



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas – FACE  
Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais – CCA  
Bacharelado em Ciências Contábeis

MARIA JOSÉ DOS REIS LISBOA

*CLIMATE-SMART AGRICULTURE* NA REGIÃO DO PISF: Uma Avaliação de Viabilidade  
Econômica em Tecnologia de Aquaponia no Município de Cabrobó - Pernambuco

Brasília – DF

2021

Professora Doutora Márcia Abrahão Moura

**Reitora da Universidade de Brasília**

Professor Doutor Enrique Huelva Unternbäumen

**Vice-Reitor da Universidade de Brasília**

Professor Doutor Diêgo Madureira de Oliveira

**Decano de Ensino de Graduação**

Professor Doutor José Márcio Carvalho

**Diretor da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas**

Professora Doutora Mariana Guerra

**Vice-Diretora da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas**

Professor Doutor Sérgio Ricardo Miranda Nazaré

**Chefe do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais**

Professora Doutora Danielle Montenegro Salamone Nunes

**Vice-Chefe do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais**

Professor Doutor Alex Laquis Resende

**Coordenador de Graduação do curso de Ciências Contábeis - Diurno**

Professor Doutor José Lúcio Tozetti Fernandes

**Coordenador de Graduação do curso de Ciências Contábeis – Noturno**

Professora Doutora Ludmila de Melo Souza

**Subcoordenadora de Pesquisa e Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Contábeis**

MARIA JOSÉ DOS REIS LISBOA

*CLIMATE-SMART AGRICULTURE* NA REGIÃO DO PISF: Uma Avaliação de Viabilidade  
Econômica em Tecnologia de Aquaponia no Município de Cabrobó - Pernambuco

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) apresentado ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Krisley Mendes

Brasília – DF  
2021

Lisboa, Maria José dos Reis

*CLIMATE-SMART AGRICULTURE* NA REGIÃO DO PISF: Uma Avaliação de Viabilidade Econômica em Tecnologia de Aquaponia no Município de Cabrobó - Pernambuco, 2021, 61f.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Krisley Mendes

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento de Ciências Contábeis - Brasília, 2021.

1. Cabrobó. 2. CSA. 3. PISF. 4. Produção familiar 5. Semiárido. 6. Subsistência. 7. Sustentabilidade. 8. Tecnologia em aquaponia. 9. Viabilidade econômica.

MARIA JOSÉ DOS REIS LISBOA

*CLIMATE-SMART AGRICULTURE* NA REGIÃO DO PISF: Uma Avaliação de Viabilidade  
Econômica em Tecnologia de Aquaponia no Município de Cabrobó - Pernambuco

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) apresentado ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis.

Aprovado em 27 de outubro de 2021.

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Krisley Mendes  
Orientadora

---

Prof. Me. Lucas Teles De Alcantara  
Avaliador

Brasília – DF  
2021

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Energia onipresente e amorosa que flui e transcende o humano, denominada Deus. Também dedico este breve agradecimento em palavras, porém, infinito em sua essência, a minha mãe (eterna) – Maria Antônia (*in memoriam*) –, obrigada por ser o maior exemplo de amor na minha vida, por ter sido a minha âncora, o meu refúgio, amparo e maior incentivadora desde que fui gerada. Ademais, qualquer tentativa de elucidar em palavras, a magnificência da sua breve existência humana, é cerceada pela grandiosidade do inexplicável privilégio de tê-la tido como mãe, cuja inexistência de vocabulário fidedigno a minha afeição restringe desmesurável gratidão em ser plenamente expressa.

A minha família: meu pai – Manoel –, e aos meus irmãos – José e Antônio –, amo muito todos vocês, e agradeço por toda a paciência, lição, amor, suporte e agradável presença em minha vida, vocês são a maior e mais inestimável riqueza que a mamãe poderia ter deixado.

Ao Governo Federal, no sentido de política de Estado concretizada através da Universidade de Brasília (UnB), abrangendo a sua estrutura física, humana e organizacional, as quais possibilitam o seu funcionamento. E principalmente, ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais, bem como a todos os envolvidos e engajados, de alguma forma, com a pauta da educação, que de algum modo propiciam um ambiente riquíssimo de conhecimento e capacitação gerando inúmeros benefícios tanto para os indivíduos como para a sociedade em geral.

Aos professores que ao longo dessa jornada se dedicaram, muitos deles, sendo exemplos de compromisso, devoção e resistência. Esses servidores nos permitem acreditar, trazendo maior conforto no sentido de compreender que há pessoas empenhadas, demonstrando através de suas ações que sempre há a possibilidade de transformar o Brasil, e conseqüentemente o mundo, num lugar muito melhor, especialmente por intermédio do estímulo ao pensamento norteado pela educação.

Nesse sentido, em especial, a minha orientadora, a Professora Dra. Krisley Mendes, que certamente é um dos grandes modelos que suscitam em nós a esperança que floresce do acesso à educação. Obrigada pelo conhecimento transmitido e por me inspirar sendo um exemplo de profissionalismo, dedicação e comprometimento com a sabedoria.

A todos os meus amigos e colegas que passaram por essa jornada comigo, tornando-a muito mais leve, rica e emocionante.

E por fim, aos técnicos da Embrapa e Emater que contribuíram para esta pesquisa.

## RESUMO

O Nordeste Setentrional brasileiro é reconhecidamente estigmatizado pelas secas que assolam a região. Embora, desde o século XIX, figuras importantes do cenário político nacional idealizavam a transposição, ela só veio a ocorrer com o Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF). Diante dessa novidade, surgem demandas por pesquisas e políticas públicas que sejam capazes de contribuir com o desenvolvimento local e com a gestão otimizada desses recursos hídricos. Além desses desafios, somam-se ainda, o aumento da população mundial e intrínseca necessidade de produção de alimentos, a conjuntura histórica do semiárido permeada de desigualdades que foram agravadas pelos impactos da Covid-19, os desafios decorrentes das mudanças climáticas e outros. Nesse contexto, a aquaponia se mostra uma tecnologia capaz de enfrentar muitas dessas adversidades com menor consumo de água, atendendo a critérios de sustentabilidade da *Climate-Smart Agriculture (CSA)*, também apresentando crescimento exponencial em pesquisas realizadas no exterior acerca do assunto. Desse modo, o presente trabalho buscou examinar a viabilidade econômica quanto à implementação da tecnologia em aquaponia como alternativa de subsistência e criação de receitas no município Cabrobó, em Pernambuco, um dos beneficiados pelo PISF. Para o estudo de caso, foram usadas como referências três publicações: dois documentos técnicos, um da *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2014)*, o outro da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e um artigo, de Silva e Passel (2020), que avaliou o projeto Aquaponova. Os dados foram levantados de diversas fontes, sendo uma das principais base de dados, as Centrais de Abastecimentos (CEASAS). Os resultados da presente pesquisa apresentaram-se favoráveis em todos os critérios financeiros utilizados como ferramentas de análise para a tomada de decisão: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Futuro Líquido (VFL), Valor Uniforme Líquido (VUL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Índice de Lucratividade (IL). Confirmando o potencial da atividade como alternativa à insegurança alimentar, bem como apta a gerar receitas para as famílias, sendo uma provável opção de fomento ao desenvolvimento regional, hábil a causar externalidades sociais positivas.

**Palavras-chave:** Cabrobó. CSA. PISF. Produção familiar. Semiárido. Subsistência. Sustentabilidade. Tecnologia em aquaponia. Viabilidade econômica.

## ABSTRACT

The Northern Northeast of Brazil is stigmatized by the droughts in the region. Whilst, since the 19th century, important figures on the national political scene have idealized the transposition; it only came about with the São Francisco River Integration Project (PISF). This new reality demands for research and public policies that are capable of contributing to local development and the optimized management of these water resources. Furthermore, aspects such as the increase in world's population and the intrinsic need for food production, the historical situation of the semi-arid region which is permeated by inequalities that were aggravated by the impacts of Covid-19, the challenges arising from climate change and others situations, they are some of the objections that add to the problem. In this context, aquaponics is a technology capable of facing many of these adversities with less water consumption, meeting the sustainability criteria of the Climate-Smart Agriculture (CSA), besides showing exponential growth in research carried out abroad on the subject. Thus, this study sought to examine the economic feasibility of implementing technology in aquaponics as an option for subsistence and income generation in the municipality of Cabrobó, in Pernambuco, one of the beneficiaries of the PISF. For the case study, three publications were used as references: two technical documents, one from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2014), the other from the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa), and an article from Silva and Passel (2020), who evaluated the Aquaponova project. Data were collected from different sources, one of the main databases being the Centrals of Supply (CEASAS). The results of this research show feasibility in all financial criteria used as analysis tools for decision making: Net Present Value (NPV), Net Future Value (NFV), Net Uniform Value (NUV), Internal Rate of Return (IRR) and Profitability Index (PI). It confirms the activity's potential as an alternative to food insecurity as well as being able to generate income for families, in addition to being a likely option for promoting regional development capable of causing positive social externalities.

**Keywords:** Cabrobó. Climate-Smart Agriculture. São Francisco River Integration Project (PISF). Family production. Semi-arid region. Subsistence. Sustainability. Aquaponics technology. Economic feasibility.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – PISF . . . . .	16
Figura 2.1 – Mapa do município de Cabrobó - PE . . . . .	21
Figura 2.2 – Unidade Básica de Aquaponia . . . . .	23
Figura 2.3 – NFT . . . . .	25
Figura 2.4 – DWC . . . . .	25
Figura 2.5 – MBT . . . . .	26
Figura 3.1 – Fluxograma Metodologia . . . . .	29
Figura 3.2 – <i>Design NFT</i> . . . . .	31
Figura 3.3 – Gráfico desempenho do consumo e produção mundiais por captura e aquicultura . . . . .	32
Figura 3.4 – Diagrama organização para colheita semanal de hortaliças . . . . .	35
Figura 4.1 – Fluxograma de resultados FCS . . . . .	48
Figura A.1 – Dados gerais da pesquisa . . . . .	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Cotação dos produtos de granja <i>versus</i> sua estimativa de receita . . . . .	33
Tabela 3.2 – Cotação de Preços . . . . .	33
Tabela 3.3 – Ciclo médio de produção . . . . .	34
Tabela 3.4 – Investimento inicial . . . . .	35
Tabela 3.5 – Mão de obra . . . . .	35
Tabela 3.6 – Receita parcial hidropônica antes da aquicultura - após 6 meses da instalação . . . . .	36
Tabela 3.7 – Receita anual . . . . .	36
Tabela 3.8 – Estimativa de custos operacionais e despesas . . . . .	36
Tabela 3.9 – Custos Fixos . . . . .	37
Tabela 3.10–Depreciação e valor residual . . . . .	37
Tabela 3.11–Prazo médio . . . . .	37
Tabela 3.12–Necessidade Líquida de Capital de Giro . . . . .	38
Tabela 3.13–Caixa mínimo . . . . .	38
Tabela 3.14–Capital de giro . . . . .	38
Tabela 3.15–Contribuição Social . . . . .	39
Tabela 3.16–Custos Variáveis . . . . .	40
Tabela 3.17–Tarifa social de energia - Neoenergia Pernambuco - (R\$/kWh) . . . . .	41
Tabela 3.18–Tarifa social de água - Compesa . . . . .	41
Tabela 3.19–Custos com Ração . . . . .	41
Tabela 3.20–Projeção do Fluxo de Caixa em Aquaponia Familiar . . . . .	42
Tabela 3.21–Amortização sistema <i>Price</i> . . . . .	42
Tabela 3.22–Projeção do Fluxo de Caixa dos Sócios em Aquaponia Familiar . . . . .	43
Tabela 3.23–Opções de Financiamento . . . . .	43
Tabela 4.1 – Resumo dos resultados . . . . .	47
Tabela 4.2 – <i>Paybacks</i> Simples e Descontado . . . . .	47

## LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ACB	Análise de Custo-Benefício
AGU	Advocacia Geral da União
ANA	Agência Nacional de Águas
ANC	Ativos não circulantes
BNB	Banco do Nordeste
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento
CCAF	Câmara de Conciliação e Arbitragem da Administração Federal
CEASA	Centrais de Abastecimento
Codevasf	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Compesa	Companhia Pernambucana de Saneamento
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CS	Contribuição Social
CSA	<i>Climate-Smart Agriculture</i>
DAS	<i>Decoupled aquaponic systems</i>
DFT	<i>Deep Film Technique</i>
DWC	<i>Deep Water Culture</i>
EPS	<i>Expanded Polystyrene</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of United Nations</i>
FCL	Fluxo de Caixa Livre
FCS	Fluxo de Caixa dos Sócios
FNE	Fundo Constitucional de Desenvolvimento do Nordeste
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBC	<i>Intermediate Bulk Container</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto Sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
IL	Índice de Lucratividade
IN	Instrução Normativa

Inovagro	Inovações tecnológicas na produção agropecuária
IR	Imposto de Renda
ITR	Imposto Territorial Rural
LAIR	Lucro antes do IR
LAJIDA	Lucro antes dos juros, IR e depreciação
LAJIR	Lucro antes dos juros e IR
LL	Lucro Líquido
LOL	Lucro Operacional Líquido
MBT	<i>Media Bed Technique</i>
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MIN	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NFT	<i>Nutrient Film Technique</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
pH	potencial Hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
PISF	Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional
PLN	Projeto de Lei do Congresso Nacional
PPI	Programa de Parcerias de Investimentos da Presidência da República
Pronaf	Programa nacional de fortalecimento da agricultura
PVC	policloreto de polivinila
RAS	<i>Recirculating Aquaculture Systems</i>
RFB	Receita Federal do Brasil
RIDE	Região Integrada de Desenvolvimento
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
Sebrae	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SF	Senado Federal
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade

VFL	Valor Futuro Líquido
VPL	Valor Presente Líquido
VUL	Valor Uniforme Líquido
XPS	poliestireno extrudado

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	18
1.3	OBJETIVOS	18
1.3.1	Objetivo geral	18
1.3.2	Objetivos específicos	18
1.4	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	18
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	19
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>20</b>
2.1	A REGIÃO DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO E O PISF	20
2.1.1	Breve histórico da transposição	20
2.1.2	Breve descrição do município de Cabrobó	21
2.2	BREVE REVISÃO DE LITERATURA	22
2.3	SISTEMA EM AQUAPONIA	22
2.3.1	<i>Nutrient Film Technique (NFT)</i>	24
2.3.2	<i>Deep Film Technique (DFT), Floating Raft ou Deep Water Culture (DWC)</i>	25
2.3.3	<i>Media Bed Technique (MBT)</i>	26
2.4	SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE ECONÔMICA	26
2.5	DADOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS	27
2.5.1	As plantas	27
2.5.2	Espécies de peixes	28
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>29</b>
3.1	COLETA E TRATAMENTO DE DADOS	29
3.1.1	Estratégia de pesquisa	30
3.1.2	Público-alvo e demanda	31
3.1.3	Produtos do sistema e preços praticados	33
3.1.4	Método de produção, cálculos e proporções	33
3.1.5	Investimento inicial	35
3.1.6	Receitas	35
3.1.7	Gastos	36
3.1.7.1	Custos Fixos	36
3.1.7.2	Despesas com depreciação e valor residual	37
3.1.7.3	Capital de Giro	37
3.1.7.4	Impostos e outras despesas	38
3.1.7.4.1	Contribuição Social (CS)	39
3.1.7.4.2	Imposto de Renda (IR)	39
3.1.7.4.3	Imposto Sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS)	39
3.1.7.4.4	Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR)	40
3.1.8	Custos Variáveis	40
3.2	ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA EM AQUAPONIA	41
3.2.1	Projeção dos Fluxos de Caixa	41
3.2.2	Custo de capital: financiamento de atividades econômicas sustentáveis	43
3.2.3	Taxa Mínima de Atratividade (TMA)	44

3.2.4	<i>Payback</i> Simples (PBS) e <i>Payback</i> Descontado (PBD) . . . . .	44
3.2.5	Valor Presente Líquido (VPL) . . . . .	45
3.2.6	Valor Futuro Líquido (VFL) . . . . .	45
3.2.7	Valor Uniforme Líquido (VUL) . . . . .	45
3.2.8	Taxa Interna de Retorno (TIR) . . . . .	45
3.2.9	Índice de Lucratividade (IL) . . . . .	46
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DE RESULTADOS . . . . .</b>	<b>47</b>
4.1	DISCUSSÕES . . . . .	48
4.2	SUGESTÃO À CAPACITAÇÃO . . . . .	48
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .</b>	<b>50</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>51</b>
	<b>APÊNDICE A APÊNDICE . . . . .</b>	<b>58</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A água é um recurso essencial para a existência e a própria continuidade da vida em nosso planeta. Desde as antigas civilizações, quando passamos pelo processo de sedentarização, o ser humano buscou situar-se em regiões próximas a grandes volumes de água. Isso foi intensificado pela atividade agrícola por intermédio de métodos de irrigação que tornassem o solo mais próspero e produtivo. Um exemplo clássico desse processo é a formação da civilização Egípcia junto ao rio Nilo (COSTA *et al.*, 2019).

De acordo com Canuto *et al.* (2019), o Brasil está entre os países que possuem maior quantidade de água doce no mundo. Todavia, a má distribuição desses recursos no território brasileiro, o uso desenfreado da água por atividades econômicas e a decorrente poluição nas bacias hidrográficas, são alguns dos fatores que demandam aprimoramento urgente da gestão dos recursos hídricos, de modo a reduzir a sobrecarga dos mananciais e otimizar o uso dos recursos naturais. Desse modo, princípios de sustentabilidade, que estabeleçam o equilíbrio entre meio ambiente, sociedade e economia, são utilizados; bem como auxilia-se a previsão de adversidades e escassez da água.

O Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), de acordo com o Programa de Parcerias de Investimentos da Presidência da República (PPI) foi criado com o objetivo de solucionar a escassez hídrica no Nordeste Setentrional aumentando a segurança hídrica nas regiões dos Estados do Ceará (CE), Paraíba (PB), Pernambuco (PE) e Rio Grande do Norte (RN). A transposição se dá através da canalização de volumes de água do rio São Francisco para oito bacias receptoras: Jaguaribe (CE), Apodi e Piranhas-Açu (RN), Piranhas e Paraíba (PB), e Ipojuca, Brígida e Moxotó (PE). O alcance da obra contempla dois eixos: norte e leste. O eixo norte possui uma extensão de 260 km atendendo a quatro Estados e o eixo leste possui 217 km suprimindo os Estados de Pernambuco e da Paraíba (PPI, 2019). Dados do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR, 2020) informam que o PISF levará água para quase 12 milhões de brasileiros, contemplando 390 municípios, assim reforçando a magnitude desse projeto.

As obras do eixo leste foram concluídas em 2017, no mandato do ex-presidente Michel Temer, e as obras do eixo norte seguem com mais de 97 % de realização e a previsão de conclusão em 2022. O ministro do Desenvolvimento Regional, Rogério Marinho, junto com os demais governadores da Paraíba, João Azevêdo; do Ceará, Camilo Santana; do Rio Grande do Norte, Fátima Bezerra; e a vice-governadora de Pernambuco, Luciana Santos, já assinaram o pré-acordo para a operação comercial do PISF nesses estados (MDR, 2020).

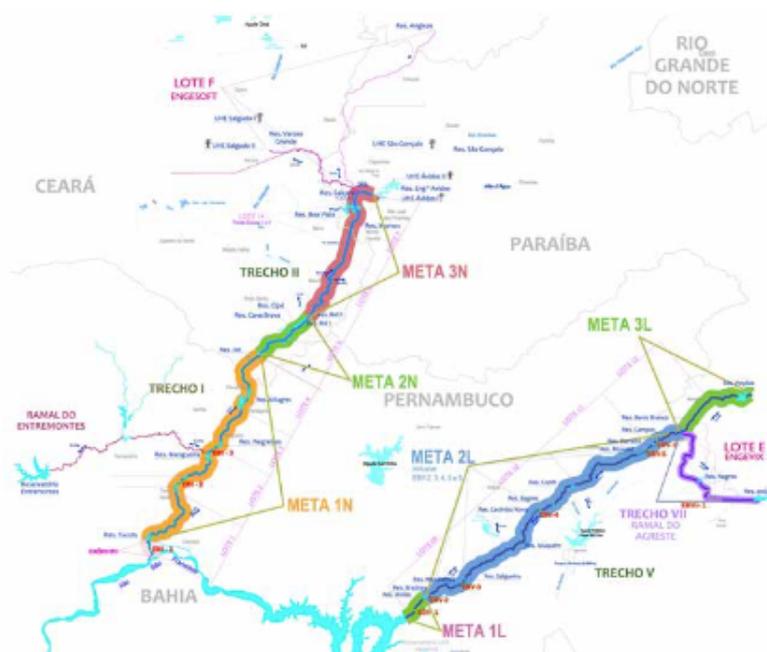
De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2021), os critérios firmados no pré-acordo, pela operação do PISF, foram intermediados pela Câmara de Conciliação e Arbitragem da Administração Federal (CCAF), da Advocacia Geral da União (AGU). Ele estabelece o pagamento gradual (de 5 % até chegar aos 100% no quinto ano, quando o beneficiado assume o custo integral, já que a União é quem está arcando). Apesar dos litígios que circundam a transposição, a assinatura do pré-acordo é um marco muito importante que firma o empenho dos estados membros para com o projeto, traçando uma nova rota de oportunidades em direção à propulsão do desenvolvimento social e econômico daquela Região. Essa nova responsabilidade demanda por pesquisas e políticas públicas comprometidas com os seus objetivos e realidade.

Outros conflitos correlatos sobre preceitos de eficiência em relação ao uso desses recursos hídricos, a exemplo da agricultura irrigada, também já foram levantados por diversos autores, como Rodrigues (2020). Além de questões que englobam a manutenção e implicações ambientais relacionadas, como as vazões no rio, causadas pelas sucessivas deteriorações ambientais na bacia, conforme indica o relatório final da Comissão de Acompanhamento do Projeto de Revitalização do Rio São Francisco, do Senado Federal (2002).

Com o custo total orçado em R\$ 20 bilhões (vinte bilhões de reais) e a aprovação do Projeto de Lei do Congresso Nacional (PLN), nº 4/2019, que destina suplementação orçamentária de aproximadamente R\$ 500 milhões (quinhentos milhões de reais) à transposição, o legislativo demonstra a sua preocupação em manter a disponibili-

dade de água na região do PISF – Figura 1.1, reforçando a magnitude e a pluralidade de atores envolvidos no projeto. O senador Otto Alencar alerta para a necessidade de revitalização como ação indispensável para a manutenção da disponibilidade hídrica, examinada pelo senador Jean Paul Prates como responsabilidade do governo federal. Já a senadora Zenaide Maia avalia a redução da vazão do rio para o mar e o aumento de investimentos na região. Por fim, o senador Elmano Férrer considera a gestão do sistema como responsabilidade estadual e ressalta os sinais de assoreamento apresentados em muitas bacias hidrográficas (SENADO FEDERAL, 2021).

Figura 1.1 – PISF



Fonte: Ministério da Integração, 2017

Outrossim, a gestão dos recursos hídricos alcança desafios crescentes diante dos mais variados eventos, como os decorrentes do crescimento da população mundial que deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2019), e, por consequência, a demanda por segurança alimentar – com aproximadamente 821 milhões de pessoas desnutridas em 2017, segundo a *Food and Agriculture Organization of United Nations* (FAO, 2018). No Brasil, quase 3,1 milhões de domicílios estão em estado de insegurança alimentar grave, dos quais 1,3 milhão estão situados no Nordeste, com dados apontados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020). Além dos impactos causados pela Covid-19, levando mais de 71 milhões de pessoas a entrarem na linha de extrema pobreza em 2020 (ONU, 2020).

Assim, de acordo com a FAO, a aquaponia se apresenta como opção sustentável para o enfrentamento dessas adversidades. Segundo Inoue, Silva e Filho (2018), a técnica em aquaponia é uma tecnologia que consiste basicamente na recirculação de água através da integração proporcional entre aquicultura e a produção vegetal. Apresenta ser uma alternativa sustentável que cumpre tanto quesitos de otimização de espaços quanto de recursos, bem como o controle da qualidade de produção orgânica. Com tais características, essa técnica vem ganhando espaço no mercado internacional, com diversos estudos apresentados em outros países: Estados Unidos, Etiópia, Filipinas, Havaí, Quênia, dentre outros países. Fato que reforça a consolidação da expansão desse sistema pelo mundo (YEP; ZHENG, 2019), embora ainda seja incipiente no Brasil.

Diante de tantos reveses, a ONU elaborou o relatório de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecendo 17 metas, as quais, as seguintes abrangem a proposta do presente estudo:

Quadro 1.1 - Correlação ODS

1) A erradicação da pobreza: Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares; 2) Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável;	Através da produção de suprimentos, utilizando uma tecnologia altamente sustentável, visando a subsistência e a criação de receita com o excedente de produção.
3) Saúde e bem estar;	Pela alimentação baseada em produtos orgânicos.
4) Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos;	Aprender sobre a tecnologia em aquaponia, promovendo o próprio sustento, também é uma oportunidade de aprendizagem ao longo da vida para as famílias e futuros produtores que a adotarem na região.
6) Disponibilidade e gerenciamento sustentável de água potável e saneamento;	A avaliação econômica do projeto visa o gerenciamento consciente e sustentável dos recursos hídricos na região.
7) Energia limpa e acessível;	Está inclusa, na análise, a adoção de painel solar como principal fonte de energia do sistema de aquaponia.
8) Trabalho decente e crescimento econômico: promover o crescimento econômico, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos;	Como alternativa à ociosidade de trabalho, dados do IBGE apontam que apenas 8,4% da população do município de Cabrobó possui ocupação.
10) Redução das desigualdades;	Por intermédio da oportunidade de aprender uma nova tecnologia, bem como pela produção do próprio alimento e condições de geração de receitas com o excedente da produção.
11) Cidades e comunidades sustentáveis;	A atividade realizada na região pode servir de modelo para outros municípios, ser base para a criação de cooperativas e até mesmo a expansão da comercialização desses produtos.
12) Consumo e produção responsáveis;	Usando a aquaponia como técnica de cultivo possibilita o controle da qualidade da produção e rastreamento da origem da fonte de consumo.
13) Ação contra a mudança global do clima; 14) Vida na água, conservação e sustentabilidade de recursos marinhos; 15) Vida terrestre, proteger, restaurar e promover a sustentabilidade;	Gerenciando melhor os recursos naturais, sejam eles hídricos e/ou terrestres através do cultivo pela aquaponia há a colaboração individual/em grupo/comunitária no combate à emissão de gases do efeito estufa, bem como a otimização dos recursos, que são exemplos de ações contra as mudanças climáticas, preservação da vida e a qualidade de vida aquática e terrestre. Assim, reduzindo os impactos ambientais e colaborando com o desenvolvimento sustentável.

Fonte: Elaborada pela autora, 2020

A abrangência geográfica deste estudo contempla a região do PISF, particularmente o município de Cabrobó, localizado no estado de Pernambuco, e ponto de captação dos recursos hídricos destinados ao eixo norte da transposição. A escolha do município se deu pelo fato de que as obras já foram finalizadas com bombeamento e captação de recursos nesse local, conforme indica a pesquisa de Rodrigues (2020). Dessa forma, este estudo visa contribuir com a proposta de desenvolvimento naquela região, buscando alternativas adaptáveis àquele contexto

e promovendo transformações duradouras que possibilitem um progresso contínuo neste novo cenário com maior acesso à água.

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A aquaponia é uma alternativa viável de receita para fomentar o desenvolvimento, em regiões beneficiadas pelo PISF, especificamente no município de Cabrobó - PE?

## 1.3 OBJETIVOS

Observando que um dos intuitos do PISF é impulsionar o desenvolvimento das regiões beneficiadas através do fornecimento de segurança hídrica, este estudo objetiva apresentar uma avaliação de projeto de investimento em aquaponia, fazendo um recorte do município de Cabrobó - PE, um dos municípios favorecidos pela transposição. Assim, busca contemplar a perspectiva de sustentabilidade econômica, ambiental e concomitantemente social.

### 1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa consiste em analisar a viabilidade econômica em aquaponia para o município de Cabrobó – PE, que é um dos receptores das águas do PISF.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- i. Identificar os custos relacionados ao projeto;
- ii. Mapear os principais desafios e oportunidades da implementação;
- iii. Projetar opções de financiamento; e
- iv. Estimar os indicadores econômicos de viabilidade financeira.

## 1.4 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

O relatório ENGECORPS/HARZA (2000) indica que a importância da transposição ocorre pelo contexto nordestino ser marcado pelas desigualdades de renda comparativamente com os outros estados da Federação. Tal condição se torna ainda mais degradante por causa das secas que afetam a qualidade de vida da população, além de provocar o desinteresse por parte dos investidores. Nesse sentido, apesar de serem indispensáveis os investimentos em infraestrutura, percebe-se também basilar carência por fomento à educação, ao desenvolvimento social e ambiental para que o projeto não incorra em tão temido elefante branco.

Posto isso, a presente pesquisa se justifica no âmbito acadêmico pela baixa produção de estudos teóricos sobre o assunto em nosso país. Até o presente momento, apenas um artigo internacional sobre a viabilidade econômica em aquaponia, especificamente na região do semiárido brasileiro, foi publicado. Embora haja outros estudos, relacionados a essa técnica, elaborados no país, contribuições acadêmicas considerando condições climáticas semelhantes somatizadas ao *design* escolhido, são imprescindíveis para ampliar o leque e a qualidade da análise sobre esse sistema. O tema tem crescido expressivamente no exterior, conforme pesquisa de Yep e Zheng (2019) que indica a publicação de mais de 160 artigos científicos sobre a tecnologia em aquaponia, entre os anos de 2016 e 2018.

A posição do agronegócio brasileiro perante o mundo realça a importância do assunto, especialmente no que tange à adoção de soluções sustentáveis nesse meio, assim também demonstrando a sua relevância econômica, ao explorar uma atividade que tem por alvo ampliar a capacidade de subsistência, bem como a geração de receita, por parte dos regionais, de uma maneira sustentável por intermédio do fornecimento de informações sobre a viabilidade econômica para a execução de projetos em aquaponia. Além da impreterível necessidade em se apresentar novos

caminhos para a promoção do desenvolvimento no Nordeste Setentrional, diante desse novo cenário com maior disponibilidade de água e demanda por gerenciamento desses recursos.

A vertente ambiental justifica-se pela própria técnica em aquaponia, que amplia a otimização dos recursos disponíveis, como a água; a produção de alimentos orgânicos ausentes de solo, assim evitando a sua degradação; redução de pragas e afins; além de maior controle de produção e disponibilidade dos nutrientes. A FAO (2014) afirma que a eficiência da hidroponia a torna ainda mais adequada como técnica para regiões áridas em que a difusão de nutrientes se torna um problema tanto ambiental quanto econômico. O órgão internacional também explica que a agricultura sem solo é um dos principais setores que vem promovendo desenvolvimento científico, econômico e tecnológico para a agricultura por mais de séculos.

Diante desses aspectos, considera-se que, em conjunto, esses fatores são atributos relevantes e que justificam a pesquisa. O estudo busca contribuir com mais um passo em direção à redução da fome e das desigualdades regionais de uma maneira sustentável. Isso é feito ao se avaliar a atividade em aquaponia como provável fonte de receita para os produtores regionais, exercendo dessa forma, o seu papel social, ambiental e econômico. Ademais, a presente pesquisa também visa dar base para outras direcionadas à produção comercial em hidroponia/aquaponia, tendo em vista que há uma demanda exponencial por produtos fora de estação e orgânicos em países desenvolvidos (FAO, 2014), fato que eleva a valorização desses itens ampliando latente lucratividade.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro fornece uma contextualização, estabelece o problema de pesquisa, objetivos e justificativa. Já o segundo capítulo engloba os principais referenciais teóricos sobre o conteúdo abordado. No terceiro capítulo encontra-se a metodologia de pesquisa que compreende a coleta de dados e a elaboração de ferramentas para aplicação de técnicas e avaliação dos resultados do projeto de investimento. No penúltimo capítulo estão as análises e discussões do que foi apurado no capítulo anterior. Por fim, o quinto capítulo do trabalho aborda as considerações finais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A REGIÃO DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO E O PISF

O Nordeste Setentrional, onde o clima é predominantemente semiárido, traz consigo o estigma da seca. A região é marcada por longos períodos de estiagem, índices pluviométricos irregulares, escassos e desproporcionalmente racionados. Além disso, suas bacias hidrográficas são naturalmente mal distribuídas. Essas características dificultam a disponibilidade de água em diversas regiões interioranas daquele local (CASTRO, 2011).

Dentre os rios, que cortam o Nordeste brasileiro, estão dois rios perenes de grande relevância, o rio São Francisco e o rio Parnaíba. O rio São Francisco possui em seu curso principal uma extensão de 2.814 km, considerando sua nascente histórica no município de São Roque de Minas – Minas Gerais (MG). Outros 2.863 km são percorridos desde sua nascente geográfica pelo rio Samburá, no Município de Medeiros (MG). O rio prossegue pelos estados de Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas. O curso total atinge 508 municípios com população estimada em 20.330.051 habitantes (Codevasf/IBGE, 2020). O rio São Francisco possui, dessa maneira, papel de grande expressividade para o abastecimento de água no país, especialmente para o Nordeste, sendo responsável por aproximadamente 70% da água superficial disponível na região (CASTRO E PEREIRA, 2019) e também por esse motivo muitas vezes é chamado de “Nilo brasileiro”.

Quanto aos aspectos formais de autorização do uso das águas do rio, o processo de transposição necessitou de estudos ambientais e que a Agência Nacional de Águas (ANA) agisse no processo de concessão da outorga. A Resolução ANA, nº 411/2005 conferiu a prerrogativa de direito de uso dos recursos hídricos do rio São Francisco ao antigo Ministério da Integração Nacional (MIN), atual MDR. Assim, o MDR é o responsável pelas obras e a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) é a responsável pelo funcionamento e a manutenção do projeto, conforme Decreto nº 8.207 de 13 de março de 2014, (RODRIGUES, 2020). Nesse contexto, também foi necessária a licença ambiental cedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que engloba o Programa de Revitalização do rio São Francisco. Dentre os estudos mais importantes destaca-se o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) que respaldou o início da implementação do projeto (RODRIGUES, 2020).

#### 2.1.1 Breve histórico da transposição

Já no século XIX surgiam grandes manifestações, tanto de políticos quanto de intelectuais, almejando a transposição do rio São Francisco. Desde então, foram realizados diversos estudos (contribuições técnicas, análises de viabilidade econômica e afins), sendo os mais recentes efetuados por governos anteriores como o de Itamar Franco e de Fernando Henrique Cardoso (FHC), que deram base para o atual projeto — PISF. A transposição do rio São Francisco ganhou materialidade através da sua aprovação no ano de 2005, no mandato do ex-presidente Lula, que deu início à execução das obras em 2007 (G1, 2019).

Assim, há anos, o “Velho Chico” se tornou centro de estudos que visaram melhor distribuir os seus recursos hídricos. De acordo com Oliveira (2020), desde o Brasil Império, por volta de 1839, Marcos Macedo, bacharel em Direito e amante das ciências naturais, fazia estudos analisando a viabilidade da abertura de um canal entre o rio São Francisco e o Jaguaribe, no Ceará. O autor relata que, desde pequeno, Marcos Macedo já ouvira falar sobre a canalização do rio São Francisco, mas que as propostas eram sempre preteridas face à inexistência de análises acerca do assunto. Isso despertou o interesse por parte do jovem que se tornou uma referência para muitos defensores da ideia naquela época.

Oliveira (2020) também relata que a ideia da condução do rio foi permeada por interesses e circunstâncias difusas ao longo da história. Ele afirma que o propósito inicial não estava pautado no combate aos efeitos das secas naquela região. Domingos Jaguaribe, magistrado e político brasileiro, já argumentava que a obra havia sido proposta por mineradores no período colonial, quando tiveram dificuldades relacionadas à exploração de minerais

pela falta do acesso às fontes hídricas.

Outra ideia relacionada à canalização do rio, ainda exposta por Oliveira (2020), foi a criação de um canal de comércio em meados do século XIX, devido à expansão das atividades comerciais naquele período. Isso traria maior adequação à modernidade daquela época, a exemplo do Canal de Suez no Mediterrâneo, que acompanhou os avanços industriais potencializando as trocas comerciais.

Por fim, a transposição começou a ser executada em 2007, no Governo do ex-presidente Lula da Silva. A problemática da seca na região foi apresentada como principal motivação, ampliando assim o discurso da promoção da segurança hídrica no sertão. Ressalta-se que a conclusão do eixo leste foi realizada em 2017 (G1, 2019), a previsão de conclusão do eixo norte está para 2022 e os representantes políticos dos estados membros já assinaram o pré-acordo operacional do PISF junto ao ministro do Desenvolvimento Regional (MDR, 2020).

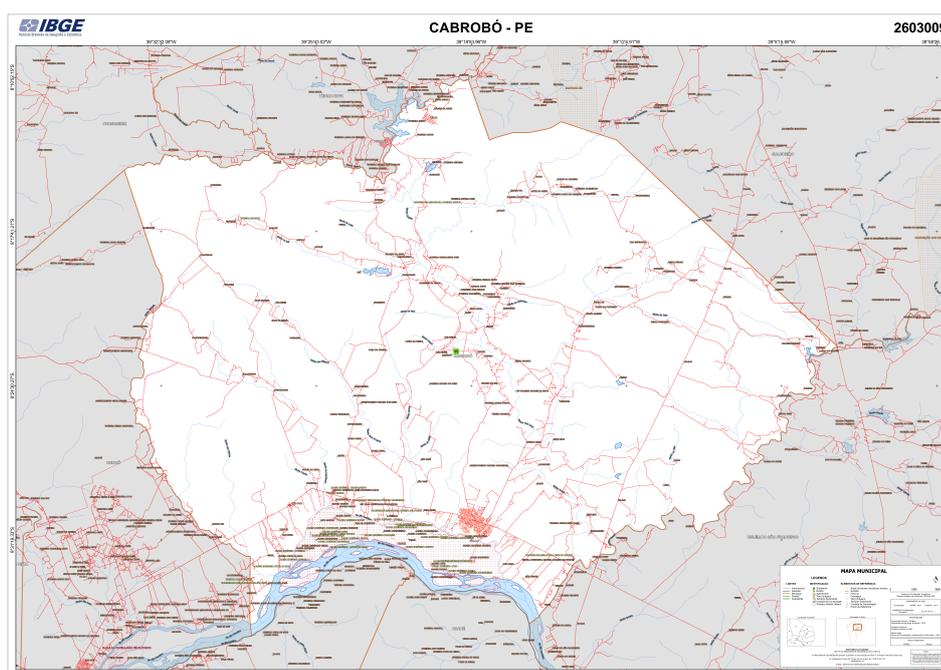
### 2.1.2 Breve descrição do município de Cabrobó

A análise econômica contempla a região geográfica do município de Cabrobó localizado no estado de Pernambuco (PE). O município se encontra em posição de origem da captação de água empregada ao eixo norte da transposição do rio São Francisco. O município também faz parte da Região Integrada de Desenvolvimento (RIDE), do polo Petrolina e Juazeiro, além de integrar a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), que visa promover o desenvolvimento sustentável da região atuante, fomentando a competitividade nacional e internacional, seja através de incentivos e benefícios fiscais, e/ou outras formas (MDR, 2019).

De acordo com o último censo (2010) a população era de 30.873 habitantes com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,623; atualmente está estimada em 34.778 habitantes. Também apresenta um Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$ 11.320,36 (IBGE, 2018). E apenas 8,4% de sua população possui ocupação (IBGE, 2019), sendo que o percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até meio salário mínimo é de 51% (IBGE, 2010).

O clima é semiárido, “o índice pluviométrico anual médio é 554,5 mm, distribuído entre os meses de dezembro a abril. A temperatura média anual é de 26,5 °C, com média mínima de 20,6 °C e máxima de 31,7 °C” (LOPES *et al.*, 2017). A Figura 2.1 apresenta o mapa do município.

Figura 2.1 – Mapa do município de Cabrobó - PE



Fonte: IBGE

## 2.2 BREVE REVISÃO DE LITERATURA

As três principais obras que deram suporte para este trabalho foram dois documentos técnicos e um artigo. O primeiro, o documento técnico nº 589 da FAO (2014) – *Small-scale aquaponic food production Integrated fish and plant farming*, elaborado por Somerville *et al.* (2014) se trata basicamente de um manual detalhado para a produção em aquaponia de pequena escala.

O segundo, publicado em 2016, verificou a aplicação prática do documento da FAO, sob a condução do doutor em Zootecnia, engenheiro-agrônomo e pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Paulo Carneiro, no Laboratório de Pesquisa em Aquaponia da Embrapa Tabuleiros Costeiros (Lapaq), situado em Aracaju – Sergipe. O experimento sofreu algumas adaptações para atender à realidade brasileira, dando origem à circular técnica nº 81 (CT nº 81) – Sistema Familiar de Aquaponia em Canaletas – melhor explorada nos itens subsequentes.

Já com relação à análise de viabilidade econômica em aquaponia no semiárido, foi produzido também notório artigo publicado por Silva e Passel, em 2020 – *Climate-Smart Agriculture in the Northeast of Brazil: An Integrated Assessment of the Aquaponics Technology*. Os pesquisadores estudaram a aquaponia como atividade capaz de reduzir a insegurança alimentar no semiárido nordestino e gerar receitas na região. A pesquisa foi realizada em parceria com o Instituto Federal da Paraíba (IFPB) através de um sistema não comercial arquitetado para pequenos produtores do local, havendo a participação e treinamento dos beneficiários.

A metodologia adotada no artigo consistiu em Análise de Custo-Benefício (ACB) e Valor Presente Líquido (VPL) das receitas líquidas para um horizonte de análise de 10 anos. Os dados foram recolhidos apenas do projeto Aquaponova, observados entre os anos de 2018 e 2019. O custo da instalação e manutenção dentro do horizonte de análise foi de USD 4.500,00 convertidos à cotação da época de R\$ 3,87; custando R\$ 17.415,00 (investimento inicial mais custos operacionais descontados a valor presente).

Assim, os resultados da pesquisa de Silva e Passel (2020) apontaram que o projeto possui potencial para a redução da desnutrição, bem como capacidade de se tornar uma fonte de receita, pois de acordo com os autores, mesmo com uma redução produtiva para 40% do total projetado, ele ainda seria viável. Porém, o custo da mão de obra foi o fator mais decisivo para a obtenção desses resultados.

## 2.3 SISTEMA EM AQUAPONIA

A utilização de excrementos de peixes para a fertilização de plantações já era utilizada há milênios, tanto por civilizações Asiáticas quanto por Sul-Americanas. Mas, foi por volta dos anos de 1970, com os primeiros trabalhos do *New Alchemy Institute* e outras instituições acadêmicas, europeia e norte americana, que se consolidaram as bases para a tecnologia em aquaponia conhecida atualmente (SOMERVILLE *et al.*, 2014).

A aquaponia é baseada em sistemas de recirculação denominados *recirculating aquaculture systems (RAS)*. No contexto atual, os sistemas de aquaponia podem ser divididos em dois: *coupled aquaponic systems (CAS)* e *decoupled aquaponic systems (DAS)* (YEP e ZHENG, 2019). “O primeiro consiste num ciclo contínuo em que a água segue apenas uma direção ou saída em cada tanque.” (YEP; ZHENG, 2019. p. 1587)<sup>1</sup>. Já para Goddek *et al.* (2016), no DAS a água pode seguir outras direções através de subciclos que ampliam a qualidade da filtração e a capacidade de adequar concentrações de nutrientes e potencial Hidrogeniônico (pH). A maioria das pesquisas atuais são baseadas no sistema CAS (YEP e ZHENG, 2019). Ainda, de acordo com esses últimos autores, um dos principais desafios do sistema DAS é o seu custo mais elevado de construção em comparação ao CAS.

Com base nisso, a aquaponia é uma tecnologia em que ocorre a combinação entre hidroponia (a produção de plantas com a ausência de solo) e aqüicultura (produção de organismos aquáticos, como os peixes). No sistema RAS ocorre a recirculação da água e nutrientes por intermédio da filtração. Sumariamente, a água que sai dos tanques de peixes é filtrada removendo os dejetos sólidos e depois passa pelo biofiltro (se houver no *design* escolhido)

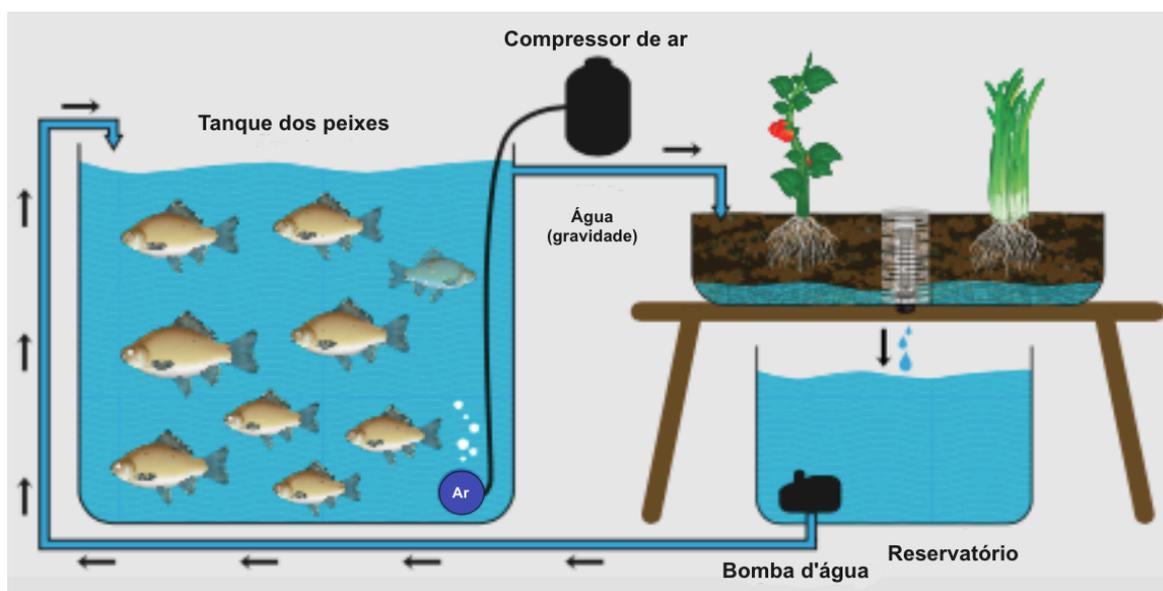
<sup>1</sup> CAS consists of one continuous system loop, in which the water has only one direction or outlet in each tank.

oxidando a amônia em nitrato, após esse processo a água leva os nutrientes às plantas, e depois a água não utilizada por elas, é retornada aos tanques dos peixes (LENNARD, 2006; SOMERVILLE *et al.*, 2014; MARTINELLI *et al.*, 2019; SILVA; PASSEL, 2020;). “Esse modelo de sistema, sozinho, utiliza entre 90 – 99% menos quantidade de água do que outros sistemas convencionais em aquacultura [...]” (TIMMONS e EBLING, 2010 *apud* YEP; ZHENG, 2019, p.1587)<sup>2</sup>. Diversos estudos também demonstraram que sistemas de aquaponia usam entre 0,3 a 5% do total de um sistema de água por dia. (MAUCIERI *et al.*, 2018; YEP e ZHENG, 2019).

Um sistema elementar de aquaponia – Figura 2.2 – consiste em tanques para a criação de peixes, filtros para o tratamento da água e bancadas de hidroponia (SOMERVILLE *et al.*, 2014; QUEIROZ *et al.*, 2017). O sistema se traduz no gerenciamento entre três principais organismos que compõem o seu ecossistema: bactérias, peixes e plantas (SOMERVILLE *et al.*, 2014). Os peixes podem ser separados por tamanho ou idade, essa triagem é realizada visando evitar o canibalismo e facilitar a coleta dos peixes (SILVA; PASSEL, 2020). A alimentação dos peixes é baseada em ração ou matéria animal, os quais serão transformados em proteína. Assim, aplicar uma taxa de rateio, dividindo as gramas diárias de alimento por metro quadrado de cultivo, é uma estratégia que possibilita maior equilíbrio e mensuração do que será gasto com ração e afins (SOMERVILLE *et al.*, 2014). No *design* tipo *Nutrient Film Technique (NFT)*, por exemplo, após o trato dos peixes, o material residual desce para o fundo do tanque e através da instalação de um tubo acoplado a um pequeno motor, é possível bombear a água suja para o biofiltro. (SILVA; PASSEL, 2020).

Para Nichols e Savidov (2012), o biofiltro é um instrumento fundamental para o sistema de integração da aquaponia, pois nele estão as bactérias que irão transmutar os substratos dos peixes em nutrientes solúveis para as plantas, processo chamado de nitrificação. Resumidamente, a amônia (expelida pelos peixes e tóxica para eles, se em altos níveis na água) será convertida em nitrito (também tóxico) e posteriormente em nitrato, por intermédio dessas bactérias presentes no biofiltro. Assim, a água filtrada no biofiltro estará carregada de nutrientes e irá passar pelos canos onde estão as plantas. Após esse processo, a água remanescente, aquela que não foi absorvida pelos vegetais, retornará ao tanque de água dos peixes, realimentando o ciclo (SOMERVILLE *et al.*, 2014).

Figura 2.2 – Unidade Básica de Aquaponia



Fonte: Adaptada da FAO, 2014

De acordo com Somerville *et al.* (2014) para que o sistema continue operando é necessário realizar a manutenção rotineira, adicionando água ao tanque (sendo que a qualidade dessa água sempre deve ser mensurada e ajustada), alimentando os peixes e os recolhendo, assim como coletando os vegetais. Outro aspecto relevante

<sup>2</sup> RAS, alone, uses 90-99% less water than conventional aquaculture systems, such as raceways or ponds (Timmons and Ebling, 2010).

são as condições climáticas que podem interferir no ciclo de produção dos peixes, como a tilápia, por exemplo, que apresenta aceleração no seu ciclo de produção quando a temperatura da água está mais quente; e também no processo de evaporação que afeta o volume de água resultando numa perda média desse volume de cerca de 5% a 10% por semana. Assim, demonstrando a necessidade de uma instalação que proteja a estrutura da incidência dos raios solares intensos na região do semiárido. Uma proposta, apresentada pelos autores, seria a instalação de uma pequena placa solar conectada ao sistema a fim de manter a constância da carga elétrica na bateria para alimentar os filtros durante a noite (SILVA; PASSEL, 2020).

Segundo Losordo e Rakocy (1999) um sistema de recirculação possibilita um excelente ambiente de culturas, ao mesmo tempo em que fornece condições nutritivas adequadas para a otimização do crescimento. Por isso, manter a qualidade da água é uma necessidade primordial na aquaponia. Apesar dessa baixa qualidade não ser tão letal para as produções, ela pode impactar negativamente o seu desenvolvimento, podendo ocasionar estresse e doenças desnecessárias. Condições ótimas para manter a qualidade da água envolvem concentrações ideais de nitrato, níveis de pH, alcalinidade, temperatura da água e outros fatores que devem ser monitorados (LOSORDO; MASSER; RAKOCY, 1999; SOMERVILLE *et al.*, 2014).

Ademais, Yep e Zheng (2019) constataram que:

“Baseados em diversas revisões passadas, sistemas de aquaponia gerenciados com sucesso devem considerar os impactos do design do sistema (Palm *et al.*, 2018), o controle de pH da água (Tyson *et al.*, 2011), aeração e tecnologias de filtragem (Danaher *et al.*, 2013), faixas aceitáveis de nutrientes (Delaide *et al.*, 2016), pareamento entre plantas, peixes e microorganismos, além de níveis adequados de nitrogênio, quantidade e tipo de alimento (Endut *et al.*, 2010), manejo de pragas e um marketing eficaz.” (YEP; ZHENG, 2019, p. 1587)<sup>3</sup>.

De acordo com Somerville *et al.* (2014, p.102)<sup>4</sup>: “As plantas precisam de sol, ar e nutrientes para crescerem. Os macronutrientes indispensáveis consistem em nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Micronutrientes incluem ferro, zinco, boro, cobre, manganês e molibdênio [...]” Com base nisso, o pH se torna um dos critérios mais importantes quanto à disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas e por isso, deve ser analisado frequentemente.

A seguir, uma breve explicação dos três *designs* mais comuns no país, de acordo com Queiroz *et al.* (2017).

### 2.3.1 Nutrient Film Technique (NFT)

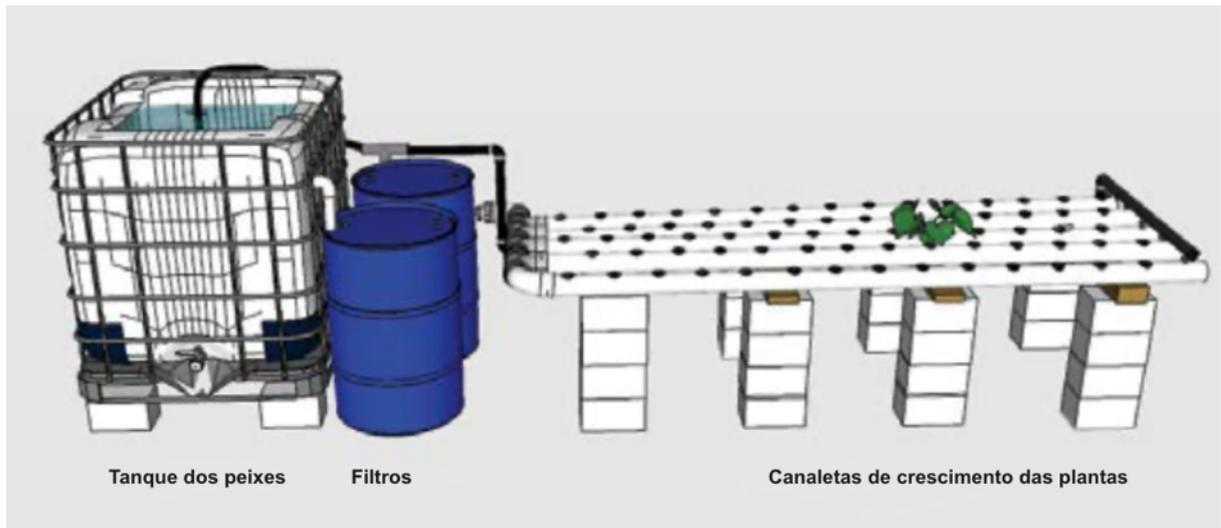
Consiste numa técnica em que a água é proveniente dos tanques de peixes (que se encontram comumente em posições mais altas), e prossegue pelos componentes de filtragem, os quais estão ligados às canaletas, geralmente de policloreto de polivinila (PVC) – Figura 2.3. Por tais canaletas, perpassam filmes de água, escoados por gravidade, os quais as raízes das plantas estarão parcialmente submersas para a absorção dos nutrientes (SOMERVILLE *et al.*, 2014).

As vantagens, sobre os demais subsistemas, consistem na facilidade e economia de implementação, os materiais serem mais leves, além da redução da necessidade de água e o fato de ser uma das técnicas mais usadas e compreendidas quando se trata de hidropônicas (LENNARD; LEONARD, 2006), inclusive no Brasil (QUEIROZ *et al.*, 2017). Junto com o *Deep Water Culture (DWC)* é um dos sistemas mais apropriados quando se eleva a produção (SOMERVILLE *et al.*, 2014).

<sup>3</sup> Based on several past reviews, successful aquaponic operations must consider the impacts of system design (Palm *et al.*, 2018), system water pH control (Tyson *et al.*, 2011), aeration and filtration technologies (Danaher *et al.*, 2013), acceptable nutrient ranges (Delaide *et al.*, 2016), pairing of plant and fish species, microbial populations, nitrogen levels, quantity and type of feed (Endut *et al.*, 2010), pest management and effective marketing.

<sup>4</sup> Plants require sunlight, air, water and nutrients to grow. ssential macronutrients include: nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulphur; Micronutrients include iron, zinc, boron, copper, manganese and molybdenum.

Figura 2.3 – NFT

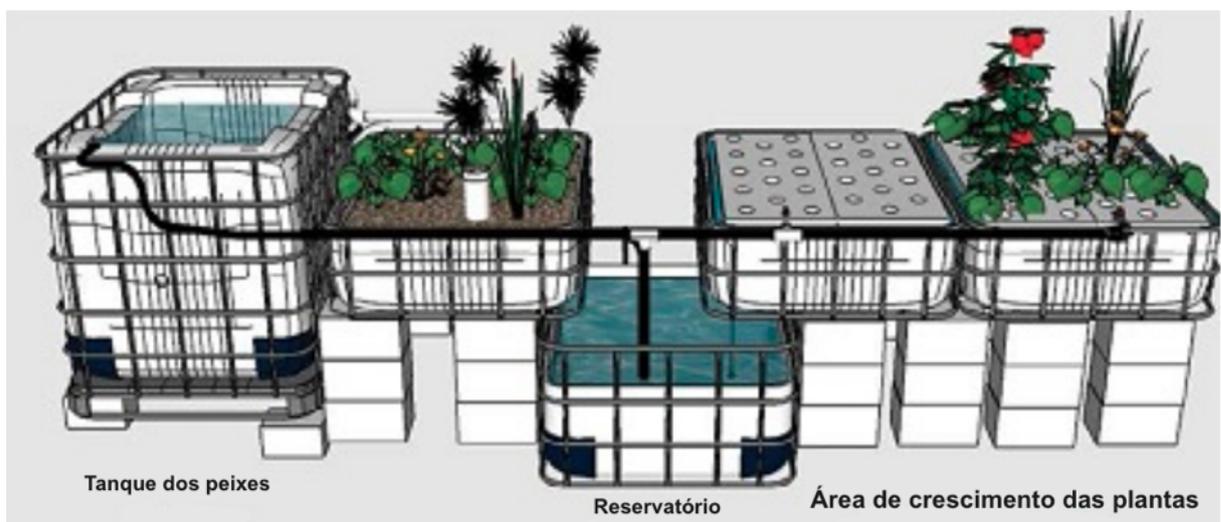


Fonte: Adaptada da FAO, 2014

### 2.3.2 Deep Film Technique (DFT), Floating Raft ou Deep Water Culture (DWC)

Neste modelo, os tanques são conectados aos canteiros das hortaliças. A água filtrada escoar por gravidade para os *raceways* constituídos de placas de materiais leves, como o isopor – *Expanded Polystyrene (EPS)* ou poliestireno extrudado (XPS) –, para a fixação das hortaliças que flutuam sobre a água, captando as soluções de nutrientes, enquanto um compressor de ar borbulhador dilui o oxigênio para as raízes submersas – Figura 2.4. Esse modelo requer grandes volumes de água e nutrientes para operar adequadamente e, às vezes, os níveis de dissolução de oxigênio são desiguais. Isso pode ser solucionado ao se utilizar uma mangueira porosa situada longitudinalmente no canteiro, visando promover a oxigenação adequada para as plantas (QUEIROZ *et al.*, 2017; ROSENBAUM, 2020).

Figura 2.4 – DWC



Fonte: Adaptada da FAO, 2014

De acordo com Chidiac (2017) é mais fácil manter a constância da temperatura da solução de fertilizante neste subsistema do que no NFT. Embora, o NFT seja um dos *designs* mais utilizados no Brasil e no mundo, alguns

estudos indicaram que dentre os três tipos de estrutura, ele é o menos rentável em comparação aos outros, mas ainda é muito utilizado comercialmente por conta do seu relativo baixo custo de implementação (YEP; ZHENG, 2019).

### 2.3.3 Media Bed Technique (MBT)

Também conhecido como sistema de substratos, é um tipo de unidade frequentemente usada em ambientes domésticos por ser mais compacta. Não é um *design* indicado para a aquaponia comercial pelas dificuldades de limpeza e manutenção, no entanto, é uma técnica amplamente difundida para iniciantes e pequenos produtores por ser mais simples e ter relativamente um custo inicial baixo, além de proporcionar uma melhor eficiência do espaço (SOMERVILLE *et al.*, 2014; QUEIROZ *et al.*, 2017).

Pode ser construído com diversos materiais, como o plástico, fibra de vidro e outros, sendo mais comum o plástico. Apenas é necessário que o material escolhido seja capaz de suportar o peso da estrutura de plantação somado aos volumes de água; adaptar-se às condições climáticas; ser feito de material atóxico para o ecossistema da aquaponia e com encaenação e disposição acessíveis (SOMERVILLE *et al.*, 2014).

Neste subsistema podem ser utilizados diversos tipos de substratos, como a argila expandida, tufo vulcânico, dentre outros. Os critérios a serem observados consistem numa área de superfície apropriada comumente chamada de cama, possibilitando a permeabilidade e a ventilação para que as bactérias se reproduzam e as raízes das plantas possam respirar – Figura 2.5. A água, dos tanques de aquicultura, será destinada às plantas alocadas nos substratos que servirão como filtro tanto biológico quanto mecânico, simplificando essa etapa em relação aos outros subsistemas (SOMERVILLE *et al.*, 2014).

Figura 2.5 – MBT



Fonte: Adaptada da FAO, 2014

## 2.4 SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE ECONÔMICA

De acordo com a FAO (2021), *Climate-smart agriculture (CSA)* é um novo enfoque de recondução dos sistemas de agricultura que tem como alvo dar suporte ao desenvolvimento e garantia da segurança alimentar frente aos desafios advindos das mudanças climáticas. Com base nisso, “[...] os três principais pilares do CSA são: aumentar a produtividade e os rendimentos agrícolas de maneira sustentável; o aumento da capacidade de adaptação e construção de resiliência agroalimentar das pessoas diante das mudanças climáticas; e c) redução e/ou remoção na emissão dos gases de efeito estufa, quando possível.” (FAO, 2018; TOTIN *et al.*, 2018; SILVA; PASSEL, 2020;

FAO, 2021, p.1)<sup>5</sup>.

Sendo uma técnica, reconhecida pela FAO, que atende aos critérios da CSA, um dos aspectos que evidencia a sua sustentabilidade é a possibilidade de promover segurança alimentar por meio da otimização da produção de alimentos associada à capacidade de gerar receitas. A técnica permite que os efluentes provenientes da aquicultura sejam aproveitados pelas plantas, aumentando o custo-benefício da produção, sem a necessidade do uso de defensivos e afins (NICHOLS; SAVIDOV, 2012). A técnica também exclui fatores não sustentáveis, como os decorrentes da realização dessas atividades de forma separada (LENNARD; LEONARD, 2006; SOMERVILLE *et al.*, 2014; MARTINELLI *et al.*, 2019; SILVA; PASSEL, 2020).

## 2.5 DADOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

No experimento técnico realizado pela Embrapa (CT nº 81) ocorreram algumas adaptações para atender à realidade de uma família brasileira de cinco pessoas, em média. O sistema ocupa uma área de quase 10 m<sup>2</sup>, foi constituído basicamente de um tanque *Intermediate Bulk Container (IBC)* de criação de peixes de 1.000 L, tubos de PVC, filtros: biológico e decantador, de 240 L cada. O sistema deu destaque para a criação de hortaliças folhosas, embora constatado possível, o crescimento de plantas de médio porte como pimenteiros e tomateiros.

Os autores concluíram que “trata-se de um sistema completo e de fácil manejo” (CARNEIRO *et al.*, 2016, p.1), possibilitando que todo o ciclo de produção seja realizado no mesmo local, com gasto médio de duas horas de trabalho operacional por semana. As tarefas rotineiras não levam mais que minutos diários e consistem em alimentar os peixes, com frequência de uma a duas vezes por dia, coleta da produção dos vegetais e checagem do sistema, visando corrigir entupimentos, vazamentos e afins.

Além de outras orientações melhor detalhadas no referido documento, recomenda-se a utilização de compressor de ar com baixo consumo, no mínimo, 10 *watts* (W) de potência por hora e pelo menos duas saídas de ar para a oxigenação dos peixes, além da bomba d’água submersível com vazão mínima de 2.000 L/h (SOMERVILLE *et al.*, 2014). O ar do compressor pode ser destinado ao tanque dos peixes pelas mangueiras de silicone, a adoção de um temporizador analógico ajuda a controlar o seu funcionamento. (CARNEIRO *et al.*, 2016).

Com relação aos peixes, Carneiro *et al.* (2016) recomendam que sejam adicionados a cada dois meses, aproximadamente, até atingir a quantidade desejada. Para a tilápia postula-se que os juvenis sejam inseridos em grupos de 20 respeitando o período anteriormente estabelecido. Ainda de acordo com os autores, apenas a partir de quase seis meses é que se poderá fazer as primeiras coletas de peixes com peso entre 0,5 a 0,6 kg. Dessa maneira, o sistema estará em plena atividade somente após esse período.

Sobre a alimentação dos peixes, de acordo com Somerville *et al.* (2014), a proporção estima qual a quantidade de ração que deve ser dada a eles por dia para possibilitar o crescimento das plantas, considerando o seu respectivo tamanho médio, o tipo de ração e diversas outras variáveis. Os autores ainda informam que os padrões industriais de alimentação de peixes exigem ração com 32% de proteína e outro estudo, da Embrapa (2019), reforça a eficiência desse percentual como o melhor para a fase de crescimento dos peixes. A circular técnica nº 81, da Embrapa, aponta uma necessidade média de 125 gramas diárias de ração em seu estudo.

### 2.5.1 As plantas

Folhosas, em geral, são a preferência para a produção em aquaponia, por terem um período de crescimento reduzido somado a uma alta demanda para o seu consumo, e também por se desenvolverem facilmente em altas concentrações de nitrogênio na água. A dispensa de plantas que florescem tendo maior valor econômico do que as folhosas, ocorre porque elas possuem maior dificuldade para se desenvolver em ambientes como esse, diante da alta necessidade de nutrientes, longos ciclos e outras vulnerabilidades (BAILEY AND FERRAREZI, 2017 *apud*

<sup>5</sup> *Against this background, climate-smart agriculture (CSA) is an innovative approach based on the following three pillars: sustainably increase agricultural productivity and incomes; adapt and build resilience of people and agri-food systems to climate change; and reduce or, where possible, avoid GHG emissions.*

YEP; ZHENG, 2019). Assim, as culturas escolhidas foram alface, couve e rúcula. Se justificam pela necessidade de uma oferta de produtos variada e por terem um ciclo de produção mais reduzido.

### 2.5.2 Espécies de peixes

A capacidade de uma espécie tolerar elevados índices populacionais e de componentes sólidos suspensos são um dos principais requisitos para bons resultados no desempenho da aquaponia (RAKOCY *et al.*, 2006; TIMMONS E EBLING, 2010 *apud* YEP; ZHENG, 2019). Por isso, um dos peixes mais adaptáveis em relação a essas características, de acordo com uma pesquisa internacional realizada com quase 257 interrogados sobre as operações comerciais em aquaponia, constatou que 69% utilizam a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), 43% utilizam peixes ornamentais e 25% utilizam o peixe-gato, conhecido como bagre (*Siluriformes*). Assim, de acordo com os autores, as espécies mais bem sucedidas na atividade são: a tilápia do Nilo, seguida da carpa e por fim, o bagre. (LOVE *et al.*, 2014 *apud* YEP; ZHENG, 2019).

Dessa forma, por a tilápia ser um peixe que se adapta melhor em condições desfavoráveis, como a redução da qualidade da água, ser mais resiliente ao estresse e doenças, demandar por baixas dosagens de alimento e concomitantemente apresentar um crescimento mais acelerado, (EL-SAYED, 2006 *apud* YEP; ZHENG, 2019), além de apresentar boa adequação em ambientes com alta densidade populacional, será a espécie escolhida para o presente estudo.

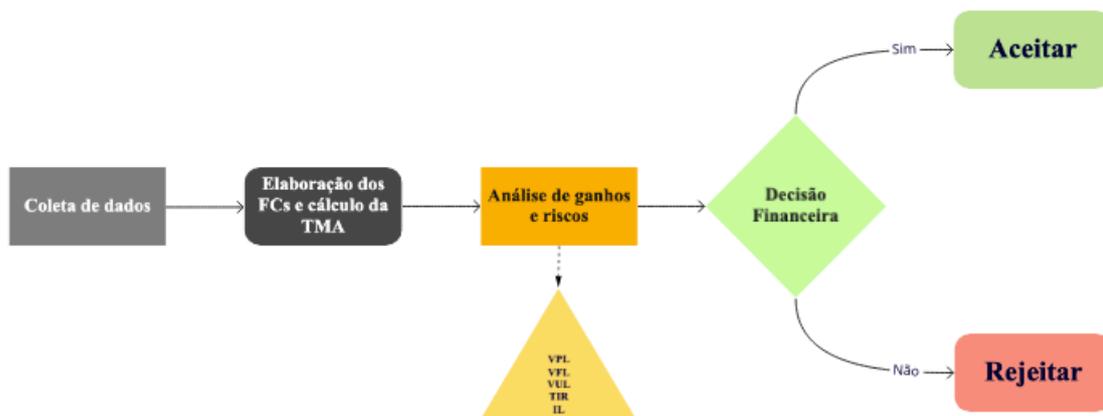
### 3. METODOLOGIA

A pesquisa é definida como um estudo de caso exploratório pois busca respostas econômicas, sociais e ambientais tendo como modelos referenciais: a avaliação de viabilidade econômica obtida no projeto Aquaponova, aqui, associada ao modelo recomendado pela FAO e testado, com adaptações, pela Embrapa. Assim, visando justapor reprodução em região do PISF, que possui realidade e características regionais similares ao estudo piloto Aquaponova, conforme especificações já discriminadas na subseção 2.1.2 Breve descrição do município de Cabrobó. Para tal, utiliza-se como estratégia a triangulação de dados, definida como:

[...] triangulação não é uma ferramenta ou uma estratégia de validação, é uma alternativa à validação. A combinação de diferentes perspectivas metodológicas, diversos materiais empíricos e a participação de vários investigadores num só estudo devem ser vista como uma estratégia para acrescentar rigor, amplitude, complexidade, riqueza, e profundidade a qualquer investigação (Tradução nossa). (DENZIN e LINCOLN, 2000 apud AZEVEDO et al., 2013, p.4).

Quanto ao processo de avaliação, a metodologia se enquadra nas etapas do fluxograma apresentado por Bruni (2018):

Figura 3.1 – Fluxograma Metodologia



Fonte: elaborada pela autora com adaptação do Bruni, 2018

Assim, na etapa de análise adota-se critérios conhecidamente utilizados como ferramentas, sendo eles técnicas de avaliação e indicadores, que possibilitem comparações e diagnósticos para a tomada de decisão (BRUNI, 2018).

#### 3.1 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Todos os materiais para a elaboração do sistema e estufa encontram-se no apêndice A. O orçamento foi realizado através da coleta de dados por e-mail, telefone e mídias sociais de fornecedores locais do município de estudo. No entanto, nos casos em que os materiais estavam indisponíveis para a composição do orçamento, de pelo menos três fornecedores na região, adotou-se a pesquisa pela internet, tendo o cuidado de avaliar o *feedback* de consumidores, buscando os melhores preços, bem como considerando o custo de frete, dando preferência para regiões mais próximas ao município analisado.

Os itens constitutivos do ativo não circulante, estoque inicial e insumos resultaram de dados extraídos dos respectivos fornecedores. A mão de obra foi determinada observando orientações dos técnicos da área (Embrapa,

Emater) e o próprio artigo do projeto Aquaponova para estimativa de tempo de serviço, além da aplicação de métodos contábeis para contabilização do salário hora. Para a instalação do serviço foi observada orientação técnica, que dispensa a necessidade de mão de obra especializada, dessa forma, tendo como parâmetro para os cálculos, o salário mínimo vigente de R\$ 1.100,00 (um mil e cem reais), que também foi usado como base para estabelecer o custo de oportunidade da mão de obra. Já para o suporte técnico do primeiro ano foi considerado piso salarial estabelecido na convenção coletiva de trabalho do técnico agrícola, mediante solicitação ao sindicato da categoria em Pernambuco.

Assim, muitos dados utilizados na pesquisa são secundários. A escolha das culturas se deu pela opção de ciclos de produção mais reduzidos, objetivando ampliar as receitas e em conformidade com pesquisas já realizadas. Os preços praticados foram extraídos da base de dados da CEASA (PE) – cotação média de preços, bem como da CONAB que agrupa os dados das CEASAS. Os demais custos foram mensurados com base nos documentos usados como paradigma.

### 3.1.1 Estratégia de pesquisa

O clima é um fator decisivo em relação à implementação de um sistema de aquaponia, pois afeta diretamente a taxa de evaporação, a temperatura da água e outras questões técnicas abordadas anteriormente neste trabalho. Tendo em vista que, *a priori*, a produção projetada será de cunho familiar, o *design* DWC foi descartado para esta análise. Isso porque ele é naturalmente propenso ao consumo de maiores volumes de água, por sua própria estrutura, em comparação com os outros dois tipos de *designs* apresentados; outro fator adicional para a sua dispensa é a taxa de evaporação elevada na região, afetando o aumento do custo da água.

O MBT, apesar de ser o *design* mais indicado para produção familiar, pode trazer um trabalho adicional em relação à sua manutenção mais laboriosa. Além do mais, a proposta desse trabalho é criar um sistema que possa ser expandido em nível comercial. Por esse e outros motivos que foram melhor explicados no referencial teórico, percebe-se que o melhor *design* a ser adotado, para este estudo, será o NFT.

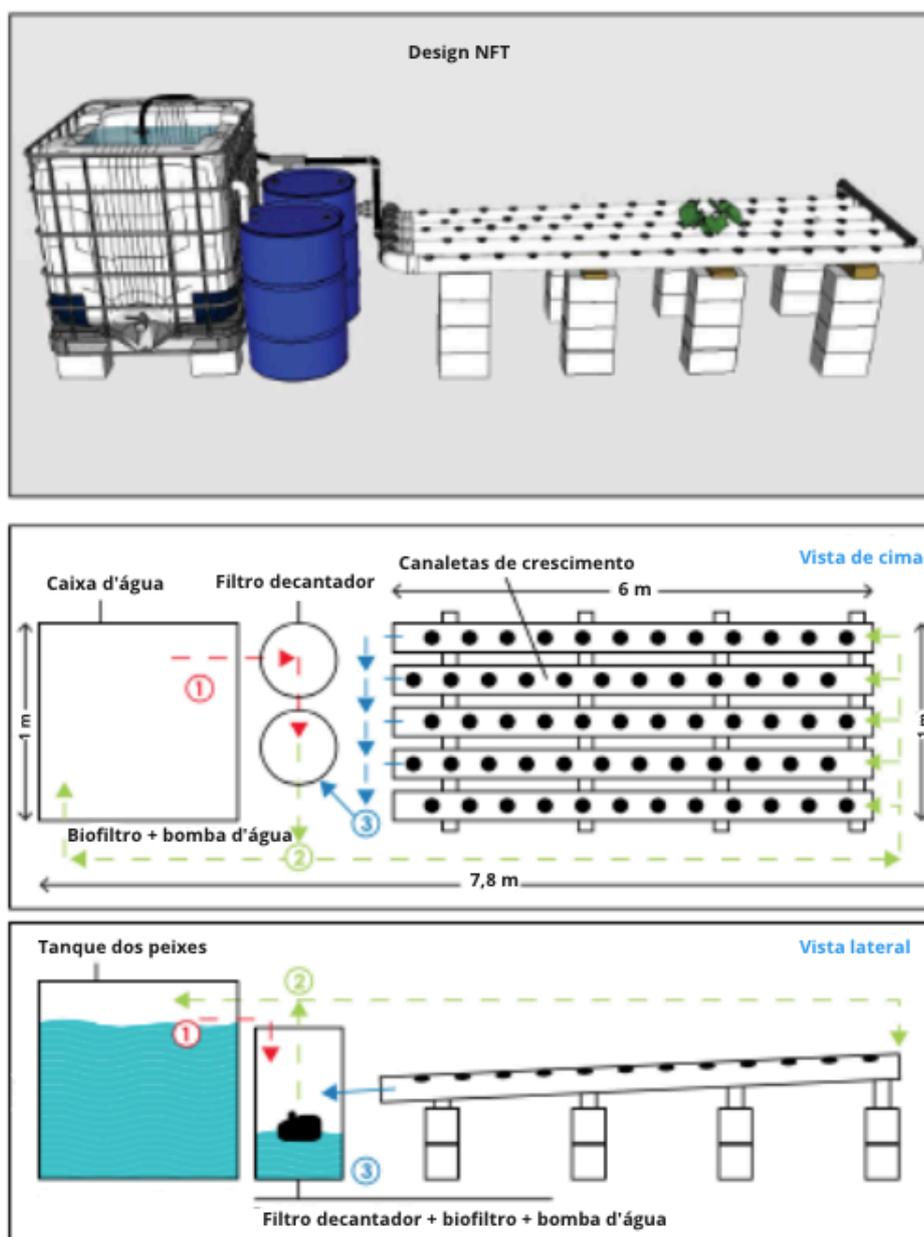
Definido o tipo de *design*, salienta-se que a presente pesquisa está amparada nos documentos técnicos relatados no referencial teórico, tanto o da FAO quanto o da Embrapa, bem como o Projeto Aquaponova. Porém, foram realizadas adaptações com o objetivo de combinar ideias e otimizar recursos, por isso, destaca-se a limitação empírica deste trabalho.

A área total das instalações é dimensionada em 10 m x 1 m, totalizando 10 m<sup>2</sup>, considerando a estrutura da estufa, já a área do sistema é de quase 8 m<sup>2</sup> – Figura 3.2. Quanto aos materiais, o tanque foi substituído por caixa d'água de igual volume – 1 m<sup>3</sup>, que possui um custo menor. Também foi adicionado material para a instalação de uma pequena estufa com arcos de PVC de 20 mm, *kit* para sistema de energia solar *off grid* e bateria estacionária buscando maior autonomia energética, a exemplo do Projeto Aquaponova.

Outro item adotado no experimento da Embrapa foi a argila expandida, que possui elevado custo comparativo à biomídia biológica, utilizada para esta análise. De acordo com o documento técnico da FAO, a biomídia também pode ser substituída por tampinhas de garrafa, reduzindo ainda mais o desembolso de capital.

Ainda ocorreram alterações quanto ao tamanho das canaletas, Somerville *et al.* (2014) apresentam um modelo com canos de PVC de três metros de comprimento, porém também observam que o sistema comporta canaletas de até 12 metros sem comprometer a nutrição das hortaliças. Para este estudo hipotético, considera-se a disposição de furos com aproximadamente 30 cm de espaçamento entre eles, sendo 19 furos em cada tubo, totalizando 95 furos nas canaletas de seis metros cada, somando cinco ao todo, produzindo aproximadamente 92 pés de culturas mensais, divididas em 30% de alface, 35% de couve e 35% de rúcula. A Figura 3.2 apresenta a planta do sistema extraída do documento da FAO, com adaptações:

Figura 3.2 – Design NFT



Fonte: Adaptada da FAO, 2014

Quanto ao funcionamento do sistema, na primeira etapa, a água desce por gravidade do tanque dos peixes para o decantador e biofiltro, sendo necessário que a caixa d'água esteja disposta numa posição um pouco mais elevada. Na segunda etapa, com a bomba submersível, a água será bombeada do biofiltro (80% do fluxo) para o tanque dos peixes e para as canaletas de crescimento (20% do fluxo). Por fim, na terceira etapa a água retorna das canaletas para o biofiltro (SOMERVILLE *et al.*, 2014).

### 3.1.2 Público-alvo e demanda

O público-alvo serão as famílias (de aproximadamente cinco pessoas) e produtores da região de Cabrobó que busquem produzir para o consumo e vender o excedente da produção. De acordo com dados do IBGE (2017), houve uma retração no país de 9,5% dos estabelecimentos de agricultura familiar, com perda de 2,2 milhões de mão de obra. O município possui uma população estimada em 34.778 habitantes, e apenas 8,4% de sua população possui ocupação, conforme exposto no referencial teórico, com base em dados do IBGE. Assim, a proposta de atividade

de aquaponia na região é uma alternativa que tende a favorecer o desenvolvimento familiar com possibilidade de ampliação.

O mundo apresenta crescente expansão do mercado de produtos orgânicos, de 11% entre os anos de 2000 a 2017. Os maiores consumidores mundiais de produtos orgânicos no varejo são Estados Unidos, Alemanha, França e China. O Brasil ocupa a 16ª posição neste ranking de 2017 (LIMA *et al.*, 2020). Esse mercado tende a crescer cada vez mais diante do aumento da confiabilidade nos níveis de segurança e saúde desses produtos, além da redução de consequências ambientais negativas (LIMA *et al.*, 2020).

No Brasil o marco legal de impulsionamento dessa atividade se deu por intermédio da Lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), que trata da agricultura orgânica no país e estabeleceu o marco regulatório de sistemas orgânicos alternativos. Tal fato, idealiza a visão internacional do país como um dos mais avançados em relação à produção e comercialização de produtos orgânicos (LIMA *et al.*, 2020).

No entanto, Brainer (2019) e Lima *et al.* (2020) salientam a carência de informações quantitativas na produção de hortaliças no país, que se justifica pela maior parte dessa atividade ser realizada por pequenos produtores, em especial, a agricultura familiar. A insuficiência de dados da atividade de produção de hortaliças inviabiliza a elaboração e análise de séries históricas. Isso prejudica uma melhor capacidade de planejamento através de uma representação mais fidedigna da realidade do mercado nesse setor, sendo um dos obstáculos para o desenvolvimento da produção orgânica no país.

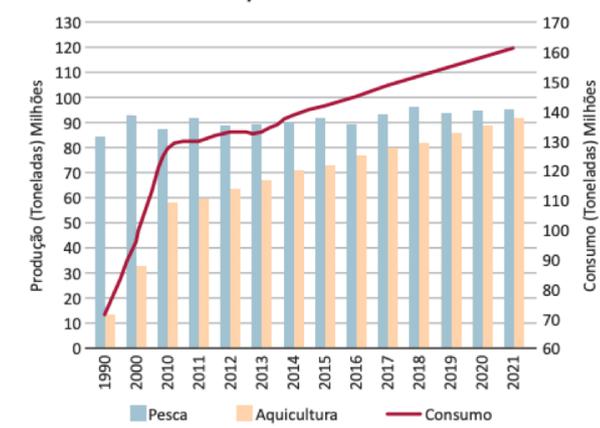
O último boletim hortigranjeiro elaborado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), de setembro de 2021, apresenta a conjuntura de hortaliças com maior representatividade no comércio efetuado nas Centrais de Abastecimento (CEASAS), dentre elas, a alface. Para esse produto, de acordo com o boletim, houve “o movimento de alta e estabilidade dos preços” sendo o estado de Pernambuco, com dados recolhidos na Ceasa de Recife, o que indicou a segunda maior alta com 28,71%, ficando atrás apenas do Rio de Janeiro com 38,50%. O município do estado que se destaca na produção de alface é Vitória de Santo Antão, que fica a cerca de 480 km de distância de Cabrobó, produzindo cerca de 238.001 kg de alface apenas no mês de agosto (CONAB, 2021).

Apesar de figurar entre os 20 municípios de maior produção de hortaliças e frutas do Brasil, Cabrobó se destaca mais na produção de cebola sendo o 12º maior produtor dessa hortaliça no país (PAZ, 2021).

Já com relação aos pescados:

Notadamente, já no final da década de 1980, o consumo per capita da aquicultura ultrapassara o da pesca e, em 2021, a expectativa é de alcançar o consumo de 2,43 e 9,65 kg/habitante/ano, respectivamente. Com o desempenho de alta de 2,23% a.a. nos últimos 10 anos, projeta-se uma demanda global de 162 milhões de toneladas, com produção de 187 milhões de toneladas, sendo 92 milhões da aquicultura (49%) e 95 milhões da pesca (51%) (gráfico 1). (XIMENES, 2021, p. 2)

Figura 3.3 – Gráfico desempenho do consumo e produção mundiais por captura e aquicultura



Fonte: FAO Fisheries Aquacultures (FAO, 2020) apud Ximenes (2021, p. 2).

Nota: Dados estimados de pesca e aquicultura (2019, 2020, 2021) e de consumo, a partir de 2014.

No país, a tilápia, uma espécie que se adapta facilmente à diversas condições de criação, além de possuir fácil manejo, representa cerca de 54% da produção aquícultura, umas 324 mil toneladas em 2019. Já no estado de Pernambuco, a tilápia destaca-se, dentro desse ramo, nos municípios próximos ao rio São Francisco, como Petrolândia, Jatobá e Itacuruba. Entre os anos de 2016 e 2019, a criação aumentou de 6,5 para 18,8 mil toneladas, com parcela significativa desses municípios no total do estado, representando 80%. Apesar disso, a informalidade ainda é um gargalo para a produção no estado, que pode ser resolvida com a redução de burocracias. Nesse sentido, foi instaurada a Comissão Parlamentar Especial de Aquicultura do Estado de Pernambuco, que por sua vez, visa incentivar o desenvolvimento sustentável da atividade, além do Projeto de Lei, nº 31 de 2019 (BRASIL, 2019), que trata do licenciamento ambiental no ente da Federação. (XIMENES, 2021).

Ademais, Ximenes (2021) também elucida que as demandas por pescados e ovos de galinha foram estimuladas, logo no início da pandemia, por populações de baixa renda (de um a cinco salários mínimos), principalmente no Nordeste devido ao efeito da alta na cotação da carne bovina. Porém, o autor ainda relata a insuficiência de oferta que venha a reduzir o preço desses pescados, tornando-os mais disponíveis a esse grupo.

### 3.1.3 Produtos do sistema e preços praticados

Este sistema terá como produtos a tilápia na aquícultura e na hidroponia, estima-se a produção da alface, da couve, e da rúcula. *A priori*, o sistema contemplava a produção de outros itens como a criação de galinhas, visando atender à demanda citada no subitem anterior, além de aproveitar o espaço inferior das canaletas. No entanto, com o elevado custo da ração para as galinhas, apresentado mais adiante na seção que trata desses gastos, se comparado à receita da criação de aves, nota-se inviável a sua consideração para esta abordagem. A Tabela 3.1 mostra a receita considerando o preço de mercado da produção mensal de ovos.

Tabela 3.1 – Cotação dos produtos de granja *versus* sua estimativa de receita

Produto	Cotação	estimativa valor de mercado mensal da produção
Galinha de capoeira (5 unid.)	R\$ 100,00	
Ovos (cx. 360 unid.)	R\$138,00	R\$ 32,20

Fonte: elaborada pela autora com base no Projeto Aquaponova e em dados da Ceasa PE, 2021

Além das dificuldades observadas na coleta de dados para as hortaliças, explanadas no subitem anterior a este, salienta-se que alguns elementos como o preço de mercado da tilápia estimado em R\$ 4,80 (quatro reais e oitenta centavos), no município de Belém de São Francisco (o mais próximo disponível), estava com última cotação datada do ano de 2012, por isso, considerou-se o preço médio mais recente encontrado e praticado na feira de Petrolina, no ano de 2017, conforme dados do G1 (2017). A Tabela 3.2 apresenta a cotação de preços.

Tabela 3.2 – Cotação de Preços

Cultura	Peso médio Kg	Preço Médio/Kg
<b>Produção vegetal</b>		
Alface	0,40	R\$ 0,50
Rúcula orgânica	0,20	R\$ 4,03
Couve	0,20	R\$ 4,00
<b>Produção animal</b>		
Tilápia	1,00	R\$ 21,00
Galinha de capoeira	1,00	R\$ 20,00
Ovos (cx. 360 unid.)	cx.de 360 unid.	R\$ 138,00

Fonte: elaborada pela autora com base em dados do G1, 2017; da Ceasa PE, 2021; e da CONAB, 2021.

### 3.1.4 Método de produção, cálculos e proporções

O método de produção foi baseado em culturas de hortaliças conhecidamente cultivadas em sistemas hidropônicos e de aquaponia, considerando aquelas que tivessem o ciclo de produção mais reduzido visando am-

pliação das colheitas. No mesmo sentido, adota-se a capacidade máxima de produção de peixes, utilizando como parâmetro, a quantidade observada no projeto Aquaponova, apenas reduzindo o total da produção registrada, naquele estudo, pela metade para comportar a estrutura desta análise, que é constituída de apenas um tanque de peixes de 1.000 L, em detrimento dos dois tanques, totalizando 2.000 L, daquele estudo.

Ademais, embora o documento da Embrapa sugira um escalonamento de despescas que resulta em produção mensal de cinco a seis quilogramas de peixes mensais, a produção referida no documento não contempla a produção em capacidade máxima, bem como não finda a venda do excedente de produção, como é o objetivo do presente trabalho. Dessa forma, justifica-se a adoção pelo método de produção do projeto Aquaponova no que tange às despescas, considerando os respectivos cálculos e proporções.

Por fim, quanto às folhosas, há uma limitação pertinente à estimativa do peso dessas hortaliças e precisão de ciclo produtivo pela ausência de indicador empírico. A falta desses dados influencia a exatidão dos resultados à medida que a região e o tipo de cultivo interferem no cômputo da colheita. Ressalta-se que tais valores foram retirados de relatos científicos, preferencialmente de colheitas hidropônicas, que trouxessem valores mais aproximados para a estimação da produção mensal, conforme exposto mais adiante, no subitem de receitas e na Tabela 3.3, que trata do ciclo médio de crescimento das culturas escolhidas:

Tabela 3.3 – Ciclo médio de produção

Cultura	Ciclo de produção em dias	Média do ciclo de produção (em dias)
Alface	24 - 32	28
Rúcula orgânica	30 - 35	32
Couve	33	33
Média dos ciclos		31

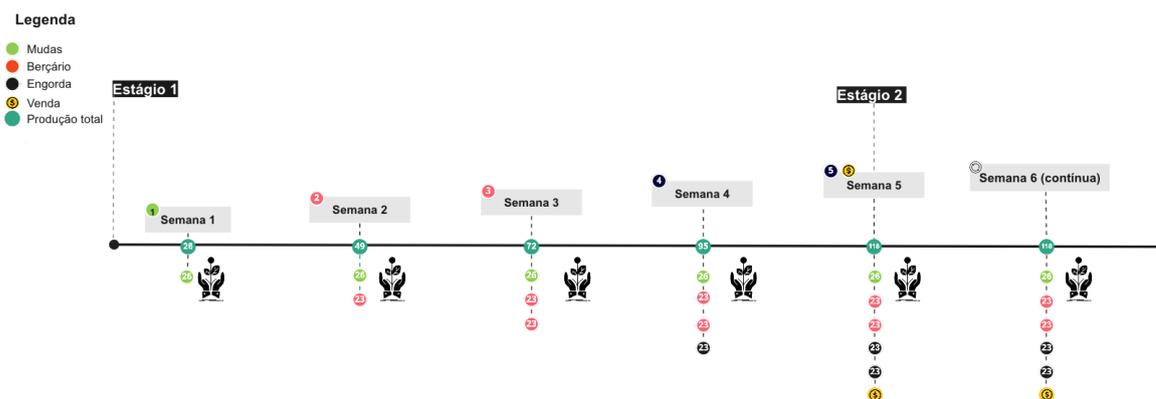
Fonte: Embrapa - trabalhos diversos

A partir disso, a projeção da produção de hidroponia foi norteadada por conhecimento compartilhado pelo empresário do ramo, Bruno Palma (2019). Para ele, o ciclo de produção em hidropônicas pode ser dividido em três etapas denominadas: “Mudas, berçário e engorda”. No primeiro estágio, das mudas, utiliza-se apenas as bandejas destinadas a esse fim, nesta etapa, foi considerado um período de cinco a sete dias para que os cálculos contemplassem o maior ciclo da tabela, o da rúcula que pode chegar a 35 dias.

As canaletas apenas serão ocupadas nos dois estágios seguintes, o berçário e a engorda, que de acordo com o empresário devem ter quantidades de furos iguais em cada um deles para que a produção seja mais uniforme. Assim, foram destinados 47 furos para cada uma dessas etapas, totalizando 94 orifícios operantes. Todo esse processo está exemplificado na Figura 3.4.

O procedimento inclui o plantio de quase 10% a mais de sementes necessárias à primeira etapa, para compensar aquelas que não cresceram. Com esse método de organização, espera-se a colheita aproximada de 23 hortaliças por semana composta por sete alfaces, oito rúculas e oito couves, totalizando uma produção média de 92 unidades mensais.

Figura 3.4 – Diagrama organização para colheita semanal de hortaliças



Fonte: elaborada pela autora com base em Organização para Colheita diária e semanal – Hidroponia, Bruno Palma, 2019.

### 3.1.5 Investimento inicial

O investimento inicial consiste no desembolso primário para a operacionalização da atividade. Para este projeto foram considerados componentes do investimento inicial: o investimento em ativos não circulantes (materiais, equipamentos, utensílios e instalações), estoque inicial (alevinos, sementes, rações, embalagens, etc., para o primeiro mês) e outras despesas (serviços de instalação e suporte técnico para o primeiro ano) – ver apêndice A. Os itens foram agrupados na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 – Investimento inicial

Grupo	Descrição	Total Anual	Total por grupos
Investimento em ativos não circulantes	Materiais do sistema	R\$ 4.935,53	R\$ 4.935,53
Estoque inicial	(alevinos, sementes, embalagens, etc.)	R\$ 148,19	R\$ 248,19
Outras despesas	Suplementação de nutrientes, fungicidas, etc.)	R\$ 100,00	
	Serviços de instalação	R\$ 560,00	R\$ 615,09
	Suporte técnico (1º ano)	R\$ 55,09	
<b>Total Investimento inicial</b>			<b>R\$ 5.798,81</b>

Fonte: elaborada pela autora

Foram orçadas, para suporte técnico, duas horas em cada mês, dos três primeiros meses, do primeiro ano. Embora a necessidade foi considerada dispensável por parte do técnico, pressupõe-se que as famílias poderiam vir a ter algumas dúvidas a respeito do sistema. Os encargos RPA serão deduzidos do pagamento aos funcionários, sendo apresentados na tabela, apenas a título de ciência. Ademais, há organizações como SENAR, Embrapa Semiárido, Emater e outras, que podem prestar consultoria às famílias que desempenharem a atividade.

Tabela 3.5 – Mão de obra

Mão de obra	Salário Mensal	Salário hora	Horas necessárias	Encargos RPA	Total
Técnico agrícola	R\$ 2.020,00	R\$ 9,18	R\$ 6,00	R\$ 5,51	R\$ 55,09
Ajudante (salário mínimo)	R\$ 1.100,00	R\$ 5,00	R\$ 112,00	R\$ 56,00	R\$ 560,00

Fonte: elaborada pela autora

### 3.1.6 Receitas

Para o cálculo das receitas, assumiu-se que a produção seria contínua e as vendas seriam realizadas integralmente e de forma condizente com o método de produção anteriormente explicado, justificando-se a adoção dessa

premissa por ausência de dados que possibilitassem uma constatação mais fidedigna da realidade da atividade.

No primeiro ano a projeção da receita ocorre de forma diferenciada em relação aos demais anos, pois só apenas após os seis primeiros meses, é que os peixes estarão prontos para a despesa inaugural. Nesse período, o cultivo hidropônico será realizado apenas após duas ou três semanas de colocação do primeiro lote de peixes, conforme disposto na CT nº 81 (Embrapa, 2016), para que as bactérias colonizem o biofiltro. Por esse motivo, desconsidera-se das receitas no primeiro ano, o primeiro mês de semeadura que também será o de crescimento das plantas até atingirem o ciclo produtivo Tabela 3.6.

Tabela 3.6 – Receita parcial hidropônica antes da aquicultura - após 6 meses da instalação

Produtos	Peso médio unitário (kg)	Produção média mensal unitária	Média de produção mensal (Kg)	Preço médio no mercado/Kg	Valor de mercado mensal	Receita total ( 5 meses iniciais de produção)
Alface	0,40	28	11,20	R\$ 0,50	R\$ 5,60	R\$ 28,00
Couve	0,40	32	12,80	R\$ 4,00	R\$ 51,20	R\$ 256,00
Rúcula	0,20	32	6,40	R\$ 4,03	R\$ 25,79	R\$ 128,96
<b>Total</b>	-	-	<b>30,40</b>	-	<b>R\$ 82,59</b>	<b>R\$ 412,96</b>

Fonte: elaborada pela autora com base em organização para colheita semanal, 2019 e dados do Projeto Aquaponova, 2020.

Para a metade restante do primeiro ano será considerada 50% da receita de um ano integral, conforme Tabela 3.7, que apresenta a receita projetada de um ano completo:

Tabela 3.7 – Receita anual

Produtos	Peso médio unitário (kg)	Produção média mensal (unit.)	Média de produção mensal (Kg)	Preço médio no mercado/Kg	Valor de mercado mensal	Receita Anual
Alface	0,40	28	11,20	R\$ 0,50	R\$ 5,60	R\$ 67,20
Couve	0,40	32	12,80	R\$ 4,00	R\$ 51,20	R\$ 614,40
Rúcula	0,20	32	6,40	R\$ 4,03	R\$ 25,79	R\$ 309,50
Tilápia (unidade)	0,80	23,04	18,43	R\$ 21,00	R\$ 387,07	R\$ 4.644,86
<b>Total</b>	-	-	<b>48,83</b>	-	<b>R\$ 469,66</b>	<b>R\$ 5.635,96</b>

Fonte: elaborada pela autora com base em organização para colheita semanal, 2019 e dados do Projeto Aquaponova, 2020.

### 3.1.7 Custos

Os custos são, de forma genérica, “a mensuração econômica dos recursos (produtos, serviços e direitos) adquiridos para a obtenção e a venda dos produtos e serviços da empresa. [...], custo é o valor pago por alguma coisa”. (PADOVEZE, 2014, p. 4). Sendo assim, constituem elementos indispensáveis para a tomada de decisão. A Tabela 3.8 engloba os custos operacionais e despesas do projeto:

Tabela 3.8 – Estimativa de custos operacionais e despesas

Grupo	Descrição	Recorrência do custo	Total Anual	Total por grupos
Instalações		Manutenção (10% de materiais - por ano)	R\$ 493,55	R\$ 937,75
		Depreciação (anual)	R\$ 444,20	
		Alevinos tilápia ( aquisição bimestral)	R\$ 200,00	
		Sementes (aquisição mensal)	R\$ 145,80	
Insumos		Eletricidade de emergência (mensal)	R\$ 54,93	R\$ 867,21
		Água (mensal)	R\$ 113,28	
		Ração (mensal)	R\$ 253,20	
		Outros (calagem, nutrientes, fungicidas, etc.)	R\$ 100,00	
Mão de obra (MOD)	Custo de oportunidade da mão de obra (mensal)		R\$ 1.960,00	R\$ 1.960,00
<b>Total</b>				<b>R\$ 3.764,96</b>

Fonte: elaborada pela autora

#### 3.1.7.1 Custos Fixos

Um custo é considerado fixo quando seu valor não se altera em função do volume produzido (PADOVEZE, 2014). Para o presente trabalho foram considerados custos fixos: a manutenção, dos materiais e instalações, estimadas em 10% a.a. e o custo de oportunidade da mão de obra, ou seja, aquilo que se abre mão de fazer (BRUNI, 2018). O custo de oportunidade da mão de obra foi calculado com base no salário mínimo hora empregado para as atividades do projeto, contabilizadas em quase 32h40 (trinta e duas horas e quarenta minutos) mensais, com 20

minutos de dedicação diária, conforme CT nº 81 – Embrapa (2016) e o tempo restante para dedicação à venda na feira, conforme Tabela 3.9.

Tabela 3.9 – Custos Fixos

Descrição	Total Anual
Manutenção	R\$ 493,55
Mão de obra (custo de oportunidade)	R\$ 1.960,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 2.453,55</b>

Fonte: elaborada pela autora

### 3.1.7.2 Despesas com depreciação e valor residual

A depreciação definida por Padoveze (2014) como a obsolescência técnica que diminui, em função do tempo, o valor de um bem paulatinamente, foi calculada de forma linear aplicando-se as taxas de depreciação estabelecidas pela Receita Federal, sendo estimado valor residual de 10%.

Bruni (2018) define o valor residual como o que se espera receber ao final do horizonte de análise do projeto com o capital de giro, aqui apresentado mais adiante na demonstração do fluxo de caixa (DFC) e, no caso de um bem, o seu valor, deduzidas as quotas de depreciação computadas relativas ao seu período de vida útil que foram consumidas, tal qual Tabela 3.10.

Tabela 3.10 – Depreciação e valor residual

Ativos	Valor R\$	Vida útil	Valor residual 10%	Depreciação Anual
Instalações, móveis e utensílios	R\$ 3.339,49	10	R\$ 333,95	R\$ 300,55
Máquinas e equipamentos	R\$ 1.596,04		R\$ 159,60	R\$ 143,64
<b>Total</b>	<b>R\$ 4.935,53</b>		<b>R\$ 493,55</b>	<b>R\$ 444,20</b>

Fonte: elaborada pela autora

### 3.1.7.3 Capital de Giro

O capital de giro se dá pela diferença entre o ativo circulante e o passivo circulante e corresponde a um valor necessário para cobrir a assimetria operacional de caixa das entradas e saídas de recursos num determinado período. Para o seu cômputo é necessário estimar prazos médios de pagamento e recebimento de vendas (BRUNI, 2020). Neste caso, foram considerados que os pagamentos e recebimentos serão à vista, por causa disso, a necessidade líquida de capital de giro fica zerada, no entanto, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) recomenda por intermédio da cartilha – Horticultura: como montar uma hidroponia–, que em atividades desse ramo, se atribua ao capital de giro 20% do investimento inicial, conforme dados tabelados a seguir:

Tabela 3.11 – Prazo médio

Prazo médio		Vendas		Prazo médio		Compras	
Prazo médio de vendas à vista	(%) 100%	Nº de dias 0	Média Ponderada 0	Prazo médio de compras à vista	(%) 100%	Nº de dias 0	Média Ponderada 0
<b>Prazo médio total</b>			<b>0</b>	<b>Prazo médio total</b>			<b>0</b>

Fonte: Sebrae

Tabela 3.12 – Necessidade Líquida de Capital de Giro

Necessidade Líquida de Capital de Giro em dias	
Recursos fora do seu caixa	
1. Contas a Receber – prazo médio de vendas	0
2. Estoques – necessidade média de estoques	45
<b>Subtotal 1 (item 1 + 2)</b>	<b>45</b>
Recursos de terceiros no caixa	
3. Fornecedores – prazo médio de compras	45
<b>Subtotal 2</b>	<b>45</b>
<b>Necessidade Líquida de Capital de Giro em dias (Subtotal 1 – Subtotal 2)</b>	<b>0</b>

Fonte: Sebrae

Tabela 3.13 – Caixa mínimo

Necessidade de caixa mínimo	
1. Custo fixo mensal	R\$ 203,13
2. Custo variável mensal	R\$ 78,37
3. Custo total mensal (item 1 + 2)	R\$ 281,50
4. Custo total diário (item 3 ÷ 30 dias)	R\$ 9,38
5. Necessidade líquida de capital de giro em dias	0
<b>Caixa mínimo (item 4 x 5)</b>	<b>R\$ 0,00</b>

Fonte: Sebrae

Como o caixa mínimo é calculado com base na necessidade líquida de capital de giro, também ficou nulo. Já o capital de giro foi estimado em R\$ 1.159,76; não tendo sido necessário adicionar os incrementos, de 20%, pois os valores das receitas, oriundos dos fluxos de caixa, foram estimados uniformemente após o primeiro ano do horizonte de análise.

Tabela 3.14 – Capital de giro

Investimentos Financeiros	R\$
A – Estoque inicial	R\$ 148,19
B – Caixa mínimo	R\$ 0,00
<b>Total do capital de giro (A +B)</b>	<b>R\$ 148,19</b>
<b>CDG recomendado para essa atividade (20% II)</b>	<b>R\$ 1.159,76</b>

Fonte: Sebrae

#### 3.1.7.4 Impostos e outras despesas

Para que o produtor rural possa usufruir do financiamento disponibilizado pelo Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), ele deve estar devidamente registrado e regularizado nos respectivos órgãos responsáveis, mesmo sendo pessoa física. E para tal, também deve se enquadrar no conceito de segurado especial disposto pelo art. 12, Inciso VII da Lei nº 8.212, de 1991:

Conceito: considera-se segurado especial, nos termos da lei:

1. a pessoa física que, individualmente ou em regime de economia familiar (\*), atue na condição de:
  - a) produtor, que explore atividade agropecuária em área de até 4 (quatro) módulos fiscais, ou de seringueiro ou extrativista vegetal nos termos da lei pertinente; ou o
  - b) pescador artesanal ou a este assemelhado, que faça da pesca sua profissão habitual ou principal meio de vida; e
2. o cônjuge ou companheiro(a), bem como filho maior de 16 (dezesesseis) anos de idade ou a este equiparado do segurado do item 1 acima, que, comprovadamente, trabalhem com o grupo familiar respectivo, tendo participação ativa nas atividades rurais do grupo familiar.

(\*) Entende-se como regime de economia familiar, a atividade em que o trabalho dos membros da família é indispensável à própria subsistência e ao desenvolvimento socioeconômico do núcleo familiar e é exercido em condições de mútua dependência e colaboração, sem a utilização de empregados permanentes, podendo, o grupo familiar se utilizar de empregados contratados por prazo determinado ou trabalhador que presta serviço de natureza rural, em caráter eventual, sem relação de emprego à razão de no máximo 120 (cento e vinte) pessoas por dia no ano civil, em períodos

corridos ou intercalados ou, ainda, por tempo equivalente em horas de trabalho, não sendo computado nesse prazo o período de afastamento em decorrência da percepção de auxílio por incapacidade temporária (atual auxílio-doença). (Ministério do Trabalho e Previdência, 2021).

#### 3.1.7.4.1 Contribuição Social (CS)

O valor da Contribuição Social do segurado especial é disposto no art. 25, incisos I e II da Lei nº 8.212, de 1991:

Art. 25. A contribuição do empregador rural pessoa física, em substituição à contribuição de que tratam os incisos I e II do art. 22, e a do segurado especial, referidos, respectivamente, na alínea a do inciso V e no inciso VII do art. 12 desta Lei, destinada à Seguridade Social, é de: (Redação dada pela Lei nº 10.256, de 2001)

I - 1,2% (um inteiro e dois décimos por cento) da receita bruta proveniente da comercialização da sua produção; (Redação dada pela Lei nº 13.606, de 2018) (Produção de efeito)

II - 0,1% da receita bruta proveniente da comercialização da sua produção para financiamento das prestações por acidente do trabalho.

Dessa forma, o desembolso anual com a contribuição social será de:

Tabela 3.15 – Contribuição Social

Período	1.30%
Ano 1	R\$ 42,00
Demais anos	R\$ 73,27

Fonte: elaborada pela autora

A contribuição social foi classificada como custo variável, embora esteja alocada aqui para melhor dispor com as demais obrigações para com o governo.

#### 3.1.7.4.2 Imposto de Renda (IR)

A Instrução Normativa (IN) Receita Federal do Brasil (RFB) nº 2010, de 24 de fevereiro de 2021, alterada pela IN RFB nº 2020 de 09 de abril de 2021, que dispõe sobre a Declaração de Ajuste Anual do Imposto sobre a Renda da pessoa física residente no Brasil, estabelece:

Art. 2º Está obrigada a apresentar a Declaração de Ajuste Anual referente ao exercício de 2021 a pessoa física residente no Brasil que, no ano-calendário de 2020:

I - recebeu rendimentos tributáveis, sujeitos ao ajuste na declaração, cuja soma foi superior a R\$ 28.559,70 (vinte e oito mil, quinhentos e cinquenta e nove reais e setenta centavos).

Nota-se que o montante definido pela RFB é muito superior aos rendimentos auferidos por esta atividade, portanto estando isento de IR e da obrigação de escriturar o livro caixa. Segundo Marion (2020):

O resultado da exploração da atividade rural por pessoas físicas, a partir do ano-calendário de 1996, deverá ser feito mediante escrituração do livro-caixa, exceto para os contribuintes cuja receita anual dessa atividade seja de valor até R\$ 56.000,00, estando estes dispensados da escrituração do livro. (MARION, 2020, p. 200).

#### 3.1.7.4.3 Imposto Sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS)

Quanto ao ICMS aplica-se a isenção dada pela redação do Anexo 1 do Decreto nº 43.901, de 14 de dezembro de 2016, relacionado no Convênio ICM 44/75, que trata das culturas contempladas neste projeto. Já em relação aos alevinos:

Saídas Internas:

Até 31/12/2025, são isentas as saídas internas de girinos e alevinos destinadas à avicultura, pecuária, agricultura, apicultura, aquicultura, sericultura, ranicultura ou cunicultura (Decreto nº 44.650/2017, Anexo 7, art. 107, Pernambuco atualizado em 01 abr. 2021).

**Da tilápia:**

O estabelecimento produtor ou industrial, quando realizar saída de tilápia não enlatada, não cozida ou não submetida a processo assemelhado ao cozimento, para estabelecimento comercial, dentro do Estado, deverá recolher, além do ICMS de responsabilidade direta, relativo à saída que promover, o imposto antecipado, de responsabilidade indireta, devido nas subseqüentes saídas internas, a ser retido do comerciante. (Mercadoria Procedente deste Estado – Saídas Promovidas por Produtor ou Industrial Decreto nº 37.066/2011, arts. 3º, I, 4º e 5º, Pernambuco atualizado em 01 abr. 2021).

**Do imposto de responsabilidade direta sobre a tilápia:**

Nas saídas internas promovidas por estabelecimento produtor ou industrial, a carga tributária efetiva corresponderá ao valor resultante da aplicação de 7% sobre o valor da operação de saída ou o definido em pauta fiscal, dos dois o maior. Considerando a alíquota interna vigente de 18%, a base de cálculo do imposto será reduzida a 38,89% ( $18\% \times 38,89\% = 7\%$ ) (Decreto nº 37.066/2011, arts. 3º, 4º e 5º, Pernambuco, atualizado em 01 abr. 2021).

**Do crédito presumido:**

Na saída interna promovida por estabelecimento produtor ou industrial localizado em município da Mesorregião do São Francisco Pernambucano (Petrolina, Afrânio, Cabrobó, Dormentes, Lagoa Grande, Orocó, Petrolina, Santa Maria da Boa Vista, Petrolândia, Floresta, Tacaratu, Belém de São Francisco, Jatobá, Carnaubeira da Penha, Itacuruba e Terra Nova) será concedido crédito presumido do ICMS em valor correspondente ao montante do débito. (Decreto nº 37.066/2011, arts. 3º, I, “b” e 4º, § 1º, Pernambuco atualizado em 01 abr. 2021).

Assim, o ICMS a recolher gerará crédito de ICMS a recuperar em igual valor, zerando a diferença.

**3.1.7.4.4 Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR)**

Quanto ao Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR), considera-se aplicação de imunidade tributária, amparada no art. 2º da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o ITR, conforme:

Art. 2º Nos termos do art. 153, § 4º, in fine, da Constituição, o imposto não incide sobre pequenas glebas rurais, quando as explore, só ou com sua família, o proprietário que não possua outro imóvel.

Parágrafo único. Para os efeitos deste artigo, pequenas glebas rurais são os imóveis com área igual ou inferior a :

I - 100 ha, se localizado em município compreendido na Amazônia Ocidental ou no Pantanal mato-grossense e sul-mato-grossense;

II - 50 ha, se localizado em município compreendido no Polígono das Secas ou na Amazônia Oriental;

III - 30 ha, se localizado em qualquer outro município. (BRASIL, 1996).

**3.1.8 Custos Variáveis**

Definidos por Padoveze (2014) como os gastos que variam em função do volume produzido pela atividade. Foram considerados custos variáveis os estoques (disposto no apêndice A), as contas de água e eletricidade, caso sejam necessárias, detalhados a seguir.

Tabela 3.16 – Custos Variáveis

Descrição	Total Anual
Alevinos tilápia	R\$ 200,00
Sementes	R\$ 145,80
Eletricidade de emergência	R\$ 54,93
Água	R\$ 113,28
Ração	R\$ 253,20
Contribuição social	R\$ 73,27
Outros (calagem, nutrientes, fungicidas, etc.)	R\$ 100,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 940,48</b>

Fonte: elaborada pela autora

Para estimar a energia Tabela 3.17, foi considerado um consumo mensal de 24 horas como no projeto Aquaponova, para casos de emergência, quando não ocorrer o funcionamento do sistema *off grid*, por exemplo.

Tabela 3.17 – Tarifa social de energia - Neoenergia Pernambuco - (R\$/kWh)

Tarifa de energia (TE)	R\$ 0,09
Tarifa de uso do sistema (TUSD)	R\$ 0,10
Total	R\$ 0,19
<b>Consumo mensal total</b>	<b>R\$ 4,58</b>

Fonte: elaborada pela autora

Para a água, os valores disponibilizados pela companhia de água de Pernambuco não diferenciam a tarifa de consumo abaixo de 10.000 L (o sistema utiliza menos de 15%, desse total, para o primeiro aporte de água e menos de 3%, também desse total, para reposição mensal), a menos que seja a tarifa social, adotada para o cálculo, pois se enquadram famílias com renda *per capita* de até um meio salário mínimo e cadastradas no governo, conforme Tabela 3.18.

Tabela 3.18 – Tarifa social de água - Compesa

Tarifa Social (TS) até 10.000 litros/mês	R\$ 9,44
Até 10.000 litros/mês	R\$ 56,51
<b>Consumo mensal de água</b>	<b>R\$ 9,44</b>

\*incluso reajuste de 11,90%, exceto na TS (Resolução ARPE Nº 193 - Publicada no DOE nº. 142 de 28/07/2021)

Fonte: elaborada pela autora

*A priori*, considerava-se também a criação de galinhas, mas observado o elevado custo da ração para esses animais Tabela 3.19, sendo muito superior aos ganhos com a venda dos ovos, desconsiderou-se da análise.

Ressalta-se ainda que a necessidade média diária do custo de ração com os peixes foi melhor explicada na seção 2.5 Dados e especificações técnicas gerais.

Tabela 3.19 – Custos com Ração

	Média diária (Kg)	Mensal (Kg)	Preço médio (kg)	Total com Ração Mensal
Peixes	0,125	3,8	R\$ 5,55	R\$ 21,10
Galinhas (90g/cabeça)	0,45	13,7	R\$ 13,80	R\$ 188,89
<b>Total</b>				<b>R\$ 209,99</b>

Fonte: elaborada pela autora

### 3.2 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA EM AQUAPONIA

Segundo Bruni (2018) “todas as decisões de financiamento de uma empresa são refletidas pelo custo de oportunidade dos recursos nela investidos” (BRUNI, 2018, p. 149). Assim, o autor estabelece três etapas para o processo de avaliação de investimentos:

- (1) a determinação dos ganhos decorrentes dos ativos, expressos sob a forma de fluxos de caixa livres; (2) o cálculo do custo dos financiamentos ou taxa mínima de atratividade; e por fim; (3) o emprego de técnicas que geralmente comparam fluxos de caixa com taxa mínima de atratividade. (BRUNI, 2018, p. 149).

#### 3.2.1 Projeção dos Fluxos de Caixa

Para Bruni (2018), a projeção dos fluxos de caixa consiste no instrumento principal para análises e tomada de decisão, definido, por ele, como os recursos destinados ou que poderiam ser retirados do investimento durante o horizonte de análise do projeto. A seguir, os fluxos de caixa da atividade de investimento em aquaponia familiar,

com horizonte de análise de 10 anos. Destaca-se que a tabela apresenta os valores dos fluxos de caixa na data da projeção e em moeda constante com os seus respectivos valores de poder de compra. Segundo Bruni (2018), traçar a inflação futura implica um risco elevado que consiste na correção inflacionária dos fluxos de caixa, bem como das taxas de desconto, sendo recomendado, pelo autor, a projeção alicerçada em moeda constante, de acordo com as Tabela 3.20 e Tabela 3.22 a seguir.

Tabela 3.20 – Projeção do Fluxo de Caixa em Aquaponia Familiar

Projeção do Fluxo de Caixa em R\$	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
(+) Receitas	3.230,94	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97
(-) Gastos Variáveis	-909,21	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48
(-) Gastos Fixos Desembolsáveis	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55
(=) Lucro antes dos juros, IR e depreciação (LAJIDA)	-131,82	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94
(-) Depreciação	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20
(=) Lucro antes dos juros e IR (LAJIR)	-576,01	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74
(-) IR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Lucro Operacional Líquido (LOL)	-576,01	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74	1.797,74
(+) Depreciação	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20
(=) Fluxo de Caixa Operacional (FCO)	-131,82	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94	2.241,94
(+/-) Investimentos/ desinvestimentos em ANC	-5.798,81										493,55
(+/-) Investimentos / desinvestimento em capital de giro	-1.159,76										1.159,76
<b>(=) Fluxo de Caixa Livre (FCL)</b>	<b>-6.958,57</b>	<b>-131,82</b>	<b>2.241,94</b>	<b>3.895,26</b>							

Nota: \* Dólar estadunidense a R\$ 5,55 - Banco Central do Brasil em 19 out. 2021.

Fonte: Adaptação de Bruni, 2018

Para a elaboração dos fluxos de caixa dos sócios foi necessária a composição da Tabela 3.21, utilizando o sistema francês de amortização (prestação constante), também conhecido como *Price*, a fim de identificar o valor das parcelas, o montante gasto com juros e as amortizações ao longo dos nove períodos finais, chegando aos seguintes valores:

Tabela 3.21 – Amortização sistema *Price*

Ano	Juros (R\$)	Amortização (R\$)	Parcelas - PMT (R\$)	Saldo devedor (R\$)
<b>1</b>				7.167,33
<b>2</b>	215,02	705,51	920,53	6.461,82
<b>3</b>	193,85	726,67	920,53	5.735,15
<b>4</b>	172,05	748,47	920,53	4.986,67
<b>5</b>	149,60	770,93	920,53	4.215,75
<b>6</b>	126,47	794,05	920,53	3.421,69
<b>7</b>	102,65	817,88	920,53	2.603,81
<b>8</b>	78,11	842,41	920,53	1.761,40
<b>9</b>	52,84	867,69	920,53	893,72
<b>10</b>	2,81	893,72	920,53	0,00
<b>Total</b>	<b>1.117,42</b>	<b>7.167,33</b>	<b>8.284,75</b>	<b>0,00</b>

Fonte: Adaptação de Assaf, 2017

A partir desses valores, foi possível organizar a projeção de fluxo de caixa dos sócios que apresenta o valor líquido, auferido pela família ao final de cada ano, após as amortizações das parcelas e os pagamentos dos juros, considerando um ano de carência (o investimento inicial foi capitalizado em um ano para se chegar ao novo valor presente), sendo todos os pagamentos das parcelas efetuados dentro do horizonte de análise.

Tabela 3.22 – Projeção do Fluxo de Caixa dos Sócios em Aquaponia Familiar

Projeção do Fluxo de Caixa dos Sócios em R\$	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
(+) Receitas		3.230,94	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97	5.635,97
(-) Gastos Variáveis		-909,21	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48	-940,48
(=) Margem de Contribuição		2.321,73	4.695,49	4.695,49	4.695,49	4.695,49	4.695,49	4.695,49	4.695,49	4.695,49	4.695,49
(-) Gastos Fixos Desembolsáveis		-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55	-2.453,55
(-) Depreciação		-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20	-444,20
(-) Despesas financeiras		0,00	-215,02	-193,85	-172,05	-149,60	-126,47	-102,65	-78,11	-52,84	-26,81
(=) Lucro antes do IR (LAIR)		-576,01	1.582,72	1.603,89	1.625,69	1.648,14	1.671,27	1.695,09	1.719,63	1.744,90	1.770,93
(-) Imposto de Renda (IR)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Lucro Líquido (LL)		-576,01	1.582,72	1.603,89	1.625,69	1.648,14	1.671,27	1.695,09	1.719,63	1.744,90	1.770,93
(+) Depreciação		444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20	444,20
(=) Fluxo de caixa (FC)		-131,82	2.026,92	2.048,09	2.069,89	2.092,34	2.115,47	2.139,29	2.163,83	2.189,10	2.215,13
(+/-) Investimentos/ desinvestimentos em ANC	-5.798,81										493,55
(+/-) Investimentos / desinvestimento em capital de giro	-1.159,76										1.159,76
(+/-) Recebimentos ou amortizações de empréstimos	0		-705,51	-726,67	-748,47	-770,93	-794,05	-817,88	-842,41	-867,69	-893,72
(=) Fluxo de Caixa dos Sócios (FCS)	-6.958,56	-131,82	1.321,41	1.321,41	1.321,41	1.321,41	1.321,41	1.321,41	1.321,41	1.321,41	2.974,73

Fonte: Disciplina avaliação de projeto de investimentos, UnB

### 3.2.2 Custo de capital: financiamento de atividades econômicas sustentáveis

A estrutura de capital refere-se à política de financiamento adotada para o financiamento da atividade, analisando as diferentes fontes de recursos – através de capital de terceiros ou de capital próprio, a fim de adotar a(s) política(s) mais vantajosa(s) para o projeto de investimento. Na contabilidade de uma empresa, as fontes de recursos podem ser classificadas de acordo com suas origens: capital próprio (patrimônio líquido) ou o capital de terceiros (exigibilidades), sendo elas de curto ou longo prazo (BRUNI, 2018). Como este estudo objetiva realizar uma análise de viabilidade de produção familiar, considera-se que as famílias não tenham capital próprio, assim todo o financiamento será realizado com capital de terceiros.

Destarte, algumas instituições financeiras apresentam linhas de financiamento visando a promoção do desenvolvimento regional, de atividades rurais, da sustentabilidade ambiental, de estruturas de produção agrícola e afins. Dessa forma, três instituições foram analisadas, o Banco do Nordeste (BNB), que por intermédio do Fundo Constitucional de Desenvolvimento do Nordeste (FNE) – AQUIPECA, abrange atividades sustentáveis de recursos pesqueiros, bem como a preservação do meio ambiente. O Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) através do financiamento para Inovações tecnológicas na produção agropecuária (Inovagro), buscando ampliar tecnologias que estimulem a produtividade e a otimização dos recursos. E por fim, o Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar (Pronaf), também suprido pelo BNDES, e que objetiva, em geral, proporcionar o custeio de investimentos rurais estimulando a geração de renda e melhor emprego da mão de obra familiar, sendo o tipo de financiamento mais adequado para esta pesquisa e também com a taxa mais atrativa, apresentados na Tabela 3.23.

Tabela 3.23 – Opções de Financiamento

Fonte	Taxa de juros a.a.	Prazo	Condição
FNE AQUIPECA (BNB)	4,9494% a.a.	12 anos com até 4 ano de carência.	Hipoteca, alienação fiduciária, penhora, fiança ou aval.
Inovagro (BNDES)	Prefixada de 7% a.a.	Até 10 anos, incluídos até 3 de anos de carência. Para custeio associado ao projeto de investimento e aquisição de matrizes e reprodutores, o prazo será de até 5 anos, devendo o pagamento da 1ª prestação ocorrer em até 12 meses após a contratação.	Seguro, e garantia vinculação dos investimentos.
Pronaf (BNDES)	Prefixada de até 3% a.a.	Até 10 anos, incluídos até 3 anos de carência.	Livre negociação.

Fonte: BNB, BNDES, agrupado pela autora

Para Bruni (2018), o custo de capital de terceiros demanda o reconhecimento de amortizações e juros e quando for o caso as despesas financeiras dedutíveis do IR. Assim, do custo aparente contratual retira-se o benefício fiscal visando apresentar o custo efetivo da dívida, conforme equação a seguir:

$$Kd = Ka \cdot (1 - IR\%) \quad (3.1)$$

Em que:

$Kd$  = custo efetivo da dívida;  
 $Ka$  = custo aparente da dívida; e  
 $IR$  = alíquota do Imposto de Renda.

Conquanto, como se trata de uma atividade para pequenos produtores rurais, com reduzido volume de receita anual estando abaixo dos volumes tributáveis, logo considera-se que não há incidência dos impostos descontados sobre o lucro, assim sendo o  $Kd$  igual ao  $Ka$ , que é a própria taxa do financiamento adotado, de 3% a.a.

### 3.2.3 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Segundo Bruni (2018), o custo de capital é o resultado da ponderação dos custos das diferentes origens de recursos pelas suas respectivas participações nesta estrutura de financiamento, assim determinando quanto, em média, é exigido pelos financiadores após o cálculo dos impostos. Esse modelo também é denominado Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC), no entanto, o autor diferencia o CMPC da taxa mínima de atratividade (TMA), sendo o primeiro destinado ao custo de financiamento de uma empresa e a TMA ao custo de financiamento de um projeto, como neste caso. A TMA pode ser efetuada através da adição de um prêmio pelo risco ao CMPC, assim demonstrando os aspectos incrementais, livres de impostos e custos de oportunidade. Assim, temos:

$$TMA = Wt \cdot kd + Wp \cdot Ks \quad (3.2)$$

Em que:

$Wt$  = percentual de capital de terceiros;  
 $Kd$  = custo de capital de terceiros;  
 $Wp$  = percentual de capital próprio; e  
 $Ks$  = custo de oportunidade de capital próprio.

Tendo em vista que não haverá capital próprio para a composição da TMA, logo temos que a TMA será igual ao custo do capital de terceiros, que será a taxa do Pronaf.

### 3.2.4 Payback Simples (PBS) e Payback Descontado (PBD)

Uma das etapas de avaliação de projeto de investimentos consiste na elaboração e análise de indicadores de viabilidade, utilizando técnicas que comparam os ganhos dos investimentos com as suas respectivas formas de financiamentos. No *payback* simples (PBS) o lucro da atividade ou retorno é percebido após os cálculos que igualam as entradas e saídas do projeto a zero, sendo possível realizá-lo apenas quando há uma troca de sinal. Já o *payback* descontado (PBD), embora semelhante ao PBS, traz os fluxos de caixa a valor presente (VP) considerando assim, o valor do dinheiro no tempo (BRUNI, 2018).

O horizonte de análise, de acordo com Bruni (2018), é considerado o tempo máximo que se espera que o retorno do investimento seja realizado para que o projeto seja aceito. No *payback* simples não se considera os custos do investimento, sendo calculado por seus valores nominais. Já o *payback* descontado considera a TMA trazendo os valores futuros (VF) a VP através da equação:

$$VP = \frac{VF}{(1 + i)^n} \quad (3.3)$$

Onde:

$VP$  = valor presente;  
 $VF$  = valor futuro;  
 $i$  = TMA; e  
 $n$  = número de períodos.

### 3.2.5 Valor Presente Líquido (VPL)

O valor presente líquido, no projeto de investimento, traz o somatório de todos os fluxos de caixa até a data zero deduzidos do investimento inicial, utilizando a TMA como taxa de desconto. O projeto deve ser aceito, se o resultado do VPL for maior do que zero, indicando que o valor presente cobre o investimento inicial. A equação do VPL está a seguir:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+k)^j} \quad (3.4)$$

Em que:

$FC_j$  = fluxo de caixa no período  $j$ ;

$k$  = custo de capital;

$j$  = período analisado; e

$n$  = número de períodos analisados.

### 3.2.6 Valor Futuro Líquido (VFL)

Bruni (2018) define o valor futuro líquido (VFL) como a capitalização dos fluxos de caixa (trazidos a VPL no cálculo do item anterior) levados a valor futuro numa data específica representada por  $n$  na fórmula a seguir:

$$VFL = \sum_{j=0}^n FC_j \cdot (1+k)^{n-j} \quad (3.5)$$

Em que:

$FC_j$  = fluxo de caixa do projeto no período  $j$ ;

$j$  = período;

$n$  = data terminal do projeto;

$k$  = custo de capital ou TMA.

### 3.2.7 Valor Uniforme Líquido (VUL)

O valor uniforme líquido (VUL), de acordo com Bruni (2018), transforma todo o fluxo de caixa numa série de parcelas iguais e postecipadas entre as datas 1 e  $n$ . Técnica também semelhante ao VPL e VFL. A seguir a sua fórmula:

$$VUL = VPL \cdot \left[ \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (3.6)$$

Em que:

$i$  = taxa de desconto; e

$n$  = data terminal do projeto.

### 3.2.8 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Para Bruni (2018) a Taxa Interna de Retorno (TIR) consiste numa taxa de remuneração do valor investido correspondente ao valor do custo de capital que torna o VPL nulo, apresentando a viabilidade do projeto, caso a TIR seja maior do que a TMA. A representação matemática é a seguinte:

$$TIR = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} = 0 \quad (3.7)$$

Em que:

$FC$  = fluxo de caixa;

$i$  = taxa interna de retorno (TIR), em que se busca valores de  $i$  que tornem o VPL igual a zero;

$j$  = número de períodos.

### 3.2.9 Índice de Lucratividade (IL)

O índice de lucratividade, segundo Bruni (2018) aponta quanto será obtido, a valor presente, por cada unidade investida no projeto, assim divide o VPL pelo investimento inicial. Conforme equação a seguir:

$$IL = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+k)^j}}{Inv} \quad (3.8)$$

Em que:

$C_j$  = fluxo de caixa no período  $j$ ;

$k$  = custo de capital ou TMA;

$j$  = período analisado;

$n$  = número de períodos analisados; e

$Inv$  = investimento inicial, que corresponde ao fluxo de caixa na data zero,  $FC_0$ .

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Os critérios para a análise da viabilidade econômica deste projeto de investimento em aquaponia para a produção familiar, no município de Cabrobó (PE), consistiram em *paybacks* simples e descontado, Valor Presente Líquido (VPL), Valor Futuro Líquido (VFL), Valor Uniforme Líquido (VUL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Índice de Lucratividade (IL), cujos resultados serão melhor explorados a seguir.

Tabela 4.1 – Resumo dos resultados

Critérios	FC	FCS
<i>PBD</i>	4,5	4,5
VPL	R\$ 11.091,25	R\$ 11.091,25
VFL	R\$ 14.905,71	R\$ 14.905,71
VUL	R\$ 331,74	R\$ 331,74
TIR	18,85%	11%
IL	R\$ 2,59	R\$ 2,59

Fonte: elaborada pela autora

O *payback* simples indicou a necessidade de quatro anos e quase dois meses para a recuperação do investimento realizado e quatro anos e cinco meses para o *payback* descontado, ou seja, aquele que possibilita uma melhor percepção, pois considera o efeito do tempo nos fluxos de caixa. A Tabela 4.2 apresenta esses dados, note que no quarto ano, o montante, oriundo dos fluxos de caixa, já é superior ao saldo de investimento em ambos *paybacks*, assim trocando os sinais dessa coluna para o próximo período e sinalizando para a viabilidade do projeto, tendo em vista que o retorno ocorreu quase na metade do horizonte de análise projetado, sendo tolerável até o final horizonte para a sua aceitação.

Tabela 4.2 – *Paybacks* Simples e Descontado

Ano	Fluxo de Caixa (FC)	Saldo de Investimento (PBS)	Valor presente do FC	Saldo de Investimento (PBD)
0	-6.958,57	-6.958,57	-6.958,57	-6.958,57
1	-131,82	-7.090,39	-127,98	-7.086,55
2	2.241,94	-4.848,44	2.113,24	-4.973,30
3	2.241,94	-2.606,50	2.051,69	-2.921,61
4	2.241,94	-364,56	1.991,94	-929,67
5	2.241,94	1.877,38	1.933,92	1.004,25
6	2.241,94	4.119,32	1.877,59	2.881,84
7	2.241,94	6.361,26	1.822,90	4.704,74
8	2.241,94	8.603,20	1.769,81	6.474,55
9	2.241,94	10.845,15	1.718,26	8.192,81
10	3.895,26	14.740,40	2.898,44	11.091,25

Fonte: elaborada pela autora

O VPL trouxe o confronto entre receitas e despesas, apontadas nos fluxos de caixa, a valor presente e descontadas pela TMA de 3%, apurando a quantia de R\$ 11.091,25. Esse resultado também sinaliza para a exequibilidade do projeto, pois o retorno financeiro do projeto será maior do que o seu custo de capital.

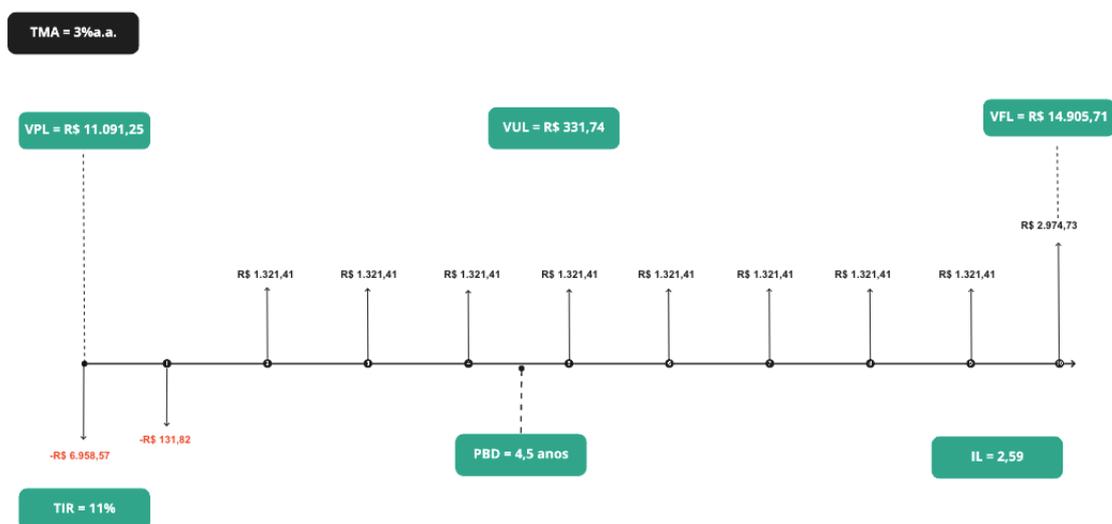
O VFL foi de R\$ 14.905,71 e resulta da capitalização do VPL até a data final da análise deste projeto, o décimo ano, dessa forma, ampliando a comparabilidade da avaliação e por derivar do VPL também indica o aceite do projeto. Após a dedução dos juros e amortizações, apenas a TIR apresenta valor diferente, sendo reduzido.

O VUL transformou os fluxos de caixa numa série de pagamentos de R\$ 331,74; portanto iguais e postecipadas ao longo dos 10 anos e também corrobora para o acolhimento do projeto à medida que denota a distribuição uniforme dos fluxos de caixa ao longo do período de análise.

A TIR sobre o fluxo de caixa livre foi calculada em 18,85%, representando uma boa lucratividade, muito superior à TMA, reforçando a viabilidade do projeto. Ressalta-se ainda que mesmo deduzindo as parcelas do financiamento, o fluxo de caixa livre para os sócios ainda apresentou uma TIR atrativa de 11%, sendo maior do que os 3% da TMA.

O Índice de Lucratividade (IL) também contribui para decisão favorável, pois indica que para cada unidade de real investido são obtidos R\$ 2,59 (dois reais e cinquenta e nove centavos) de lucro. Abaixo, na Figura 4.1 encontra-se o fluxograma dos fluxos de caixas dos sócios, aquele que apresenta os fluxos já descontados dos juros e amortizações.

Figura 4.1 – Fluxograma de resultados FCS



Fonte: elaborada pela autora

#### 4.1 DISCUSSÕES

O investimento inicial total (capital de giro mais investimento inicial) calculado para a atividade foi de R\$ 6.958,57 e compreende todo os materiais necessários para a operação do projeto mais o capital de giro, estimado em 20% do investimento inicial, considerando que os pagamentos e recebimentos foram realizados à vista. Os resultados obtidos apontaram a eficiência da atividade sinalizando para a viabilidade do projeto, conforme explanado anteriormente.

Elucida-se que não foram consideradas condições de incerteza, sendo assumida inexistência de riscos quanto aos pagamentos e recebimentos, bem como capacidade operacional de produção plena e estável. Também não foram considerados custo de oportunidade da terra, pois assentiu-se que a atividade seria destinada às famílias que já possuem o fator terra ocioso.

É importante ressaltar que a avaliação considerou um custo de oportunidade da mão de obra com base no salário mínimo vigente e representou aproximadamente 79,88% dos custos fixos, elevando significativamente o total desses gastos e consumindo quase 36,33% sobre a média das receitas, estimada em R\$ 5.635,97 (cinco mil seiscentos e trinta e cinco reais e noventa e sete centavos), ao longo do período de análise. Ou seja, as famílias que dispensarem a mão de obra de terceiros, além dos lucros estimados, terão adicionalmente esse acréscimo.

Outra vantagem suplementar se trata dos benefícios fiscais e tarifas sociais que favorecem os produtores rurais de baixa renda, além da isenção da maioria desses impostos como é o caso do IR e que deram suporte para resultados favoráveis ao projeto.

#### 4.2 SUGESTÃO À CAPACITAÇÃO

Apesar dos resultados positivos do projeto, recomenda-se sua otimização e aprimoramento por intermédio de parcerias. Rodrigues (2020) contempla em sua dissertação a atuação de programas ambientais no município de Cabrobó, como o Programa de Reassentamento de Populações - PBA 08, sendo um dos 38 programas socioambi-

entais do governo. O autor afirma, com base em dados do MIN, que as famílias são visitadas com frequência e são disponibilizadas a elas oficinas e capacitações visando a segurança socioeconômica e inclusão das comunidades. Essa ação comunitária, trata-se de uma oportunidade para a execução do projeto e constatação da sua viabilidade empírica, tendo em vista a convergência de objetivos que promovam a autonomia econômica dos moradores da região, bem como a adoção de boas práticas ambientais.

Ademais, a presente pesquisa também apresenta-se uma estrutura base para a implementação como política pública na região, tendo em vista seus aspectos lastreados na agricultura sustentável, que abrangem e possibilitam a atuação de diversos atores públicos e privados (políticos, investidores, fornecedores, organizações parceiras como a Emater, Embrapa Semiárido, SENAR, MDR e outros) demonstrando o seu potencial e parâmetro de aplicação *Environmental, Social e Governance (ESG)*.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo analisou a viabilidade econômica da implementação da tecnologia em aquaponia, em nível de escala familiar, com objetivo de subsistência para famílias de baixa renda e lucratividade com a venda do excedente de produção, fornecendo informações que tal como possibilitam expansão comercial. Ademais, consolida-se numa provável solução diante das adversidades enfrentadas pelo Nordeste e concomitantemente compreende o tripé da agricultura sustentável no que tange os aspectos: ambiental, social e econômico, muito estimulados pela CSA.

Ao longo da pesquisa, também foram constatadas, para a comercialização em aquaponia, algumas características técnicas em comum, descritas nas bibliografias consultadas. Dentre elas, o principal sistema observado nas pesquisas é o CAS e o *design* mais adotado para comercialização é o NFT, pelo seu custo relativamente inferior aos outros tipos de *designs*, embora não seja considerado o melhor modelo, pois a escolha pode variar de acordo com as necessidades e objetivos da atividade.

O exame inicial contemplava a criação de galinhas que foram retiradas do projeto, diante do elevado preço da ração para esses animais. A espécie de peixe mais adaptável à aquaponia é a tilápia, sendo a tilápia do Nilo a mais referenciada nas pesquisas encontradas. Para as plantas, foi percebido que a preferência de cultivo se dá por folhosas verdes, que possuem ciclos produtivos mais curtos e reduzida necessidade de nutrientes em detrimento de outras plantas. Com relação ao controle de qualidade são diversos os fatores que resultam no sucesso da operação, dentre eles o controle da filtragem da água, principalmente o controle de pH da água, aeração, proporção entre plantas e peixes, e outros.

Posto isso, as instalações foram dimensionadas para ocupar uma área de aproximadamente 10 m<sup>2</sup>. A localização foi delimitada ao município de Cabrobó – Pernambuco, sendo o ponto de captação das águas do eixo norte da transposição, onde as obras já foram concluídas. Além disso, a escolha por esse município também se deu por integrar uma região que demanda por muitas pesquisas e políticas públicas: o território beneficiado pela transposição do rio São Francisco através do PISF.

Evidencia-se que a replicação do projeto se restringe às localidades com características climáticas semelhantes, sendo um dos principais fatores para a adoção da tecnologia nestes termos, e por isso, o presente respaldouse, dentre outros documentos, no projeto Aquaponova. Recomenda-se observar características intrínsecas à cada finalidade do sistema, evitando generalizações que possam vir a comprometer a sua eficiência.

A avaliação da viabilidade foi realizada por intermédio da coleta de dados que deram suporte para a organização dos fluxos de caixa e posterior análise aplicando critérios financeiros, os quais todos indicaram a aceitação do projeto, destacando-se aqui a TIR de 18,85% sobre o fluxo de caixa livre e de 11% sobre o fluxo de caixa dos sócios, representando alentada lucratividade comparativa à TMA de 3%.

Esta inquirição apresenta suas limitações, a começar pela geolocalização, considerando que os dados foram levantados à distância do local objeto de estudo, resultando em gasto adicional com frete, estimado em R\$ 387,04 (trezentos e oitenta e sete reais e quatro centavos).

Por ausência de informações mais fidedignas e comparativas, as receitas foram obtidas assumindo que toda a produção seria vendida, somando-se a isso, restrição quanto à estimativa do ciclo de produção das plantas e criação de peixes diante das especificidades que essa tecnologia requer. Embora tenham sido procurados técnicos da área para prestação de maiores esclarecimentos, a inexistência de uma estrutura física operando nessas condições, se tornou obstáculo, que fora contornado de forma cerceada. Ressalta-se também, que foram realizadas tentativas de contato junto ao Instituto responsável pelo projeto Aquaponova, no entanto, até o encerramento desta pesquisa não houve *feedback*.

Por fim, outro aspecto se trata da carência de informações mais atualizadas e que possam dar base para o planejamento financeiro no ramo das hortaliças no país. Nos bancos de dados consultados foram identificados valores obsoletos e até mesmo a ausência de elementos que permitissem determinar com acurácia a demanda, os preços praticados e afins.

## REFERÊNCIAS

- ANEEL. **Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE - ANEEL**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/tarifa-social-baixa-renda>. Acesso em: 18 out. 2021.
- ASSAF, A. N. **Matemática Financeira - Edição Universitária**. [s.l.] Grupo GEN, 2017.
- AZEVEDO, C. E. F. et al. **A Estratégia de Triangulação: Objetivos, Possibilidades, Limitações e Proximidades com o Pragmatismo**. p. 16, 2013.
- BASTOS, E. K. X. **Boletim de expectativas - Carta de Conjuntura - IPEA, 2021**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/tag/boletim-de-expectativas>. Acesso em: 6 out. 2021.
- BB. **Inovagro, 2021**. Disponível em: <https://www.bb.com.br/docs/porta1/dirag/Inovagro.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.
- BCB. **Cotação do dólar - Banco Central do Brasil**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br>. Acesso em: 19 out. 2021.
- BELFORT, A. F. **Produção de tilápia cresceu 7% em Pernambuco no ano passado**. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/economia/2021/04/12046782-producao-de-tilapia-cresceu-7-em-pernambuco-no-ano-passado.html>. Acesso em: 29 set. 2021.
- BNB. **Programação regional**. Fortaleza: BNB SA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/fundos-regionais-e-incentivos-fiscais/programacaoFNE2021.pdf>. Acesso em: 9 out. 2021.
- BNB. **Simulador FNE Investimento - Banco do Nordeste**. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/simuladores/simulador-investimentos48INSTANCEQ53J9eciwuNY%3Dhttps%253A%252F%252Fwww.bnb.gov.br%252Fsimuladoresweb%252Finvestimento>. Acesso em: 9 out. 2021.
- BNDES. **Linhas de Financiamento - BNDES**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndespt/Galerias/Convivencia/RestauracaoEcologica/linhas-financiamento.html>. Acesso em: 29 set. 2021.
- BNDES. **PISF - Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/wps/porta1/site/home/transparencia/desestatizacao/processos-em-andamento/pisf>. Acesso em: 13 set. 2021.
- BNDES. **Pronaf Mais Alimentos**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/wps/porta1/site/home/financiamento/produto/pronaf-mais-alimentos>. Acesso em: 6 out. 2021.
- BOXMAN, S. E. et al. *Evaluation of water treatment capacity, nutrient cycling, and biomass production in a marine aquaponic system*. *Ecological Engineering*, v. 120, p. 299 – 310, 1 set. 2018.
- BRAINER, M. S. DE C. P. **Informe Setorial de Hortaliças**. Fortaleza: BNB SA, 2019. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/documents/80223/6144862/105Hortalicas.pdf/3c463d77-bfed-0a34-9a2f-9dd011d7c03f>. Acesso em: 21 set. 2021.
- BRASIL, ANA. **União e estados receptores assinam pré-acordo para operação comercial do PISF, 2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/uniao-e-estados-receptores-assinam-pre-acordo-para-operacao-comercial-do-projeto-de-integracao-do-rio-sao-francisco>. Acesso em: 13 ago. 2021.
- BRASIL, C. **O que é o Projeto de Integração do São Francisco**. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocio/projeto-sao-francisco/o-que-e-o-projeto-de-integracao-do-sao-francisco>. Acesso em: 28 ago. 2021.
- BRASIL, M. da Economia. **Nota orientativa com conceito de segurado especial, 6 ago. 2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/esocial/pt-br/documentacao-tecnica/manuais/nota-orientativa-s-1-0-05-2021-revisada-em-06-08-2021-com-conceito-de-segurado-especial.pdf>. Acesso em: 13 out. 2021.

- BRASIL, MDR. **O Projeto - PISF**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/projeto-sao-francisco/o-projeto>. Acesso em: 13 set. 2021.
- BRASIL, MDR. **Projeto de transposição do São Francisco avança e água deve chegar em junho ao Ceará**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2020/05/projeto-de-transposicao-do-sao-francisco-avanca-e-agua-deve-chegar-em-junho-ao-ceara>. Acesso em: 13 set. 2021.
- BRASIL, MDR. **38 Programas Ambientais - Plano de Gestão, Controle Ambiental e Social das Obras - PBA 01**. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/a-mudanca-em-sua-vida/meio-ambiente-preservado/38-programas-ambientais/329-projeto-rio-sao-francisco/6201-38programas-ambientais-plano-de-gestao-controle-ambiental-e-social-das-obras-pba-01>. Acesso em: 29 set. 2021.
- BRASIL, MDR. **Sudene - Incentivos fiscais**. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/incentivos-fiscais>. Acesso em: 02 nov. 2021.
- BRASIL, MDR. **Sudene**. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/institucional>. Acesso em: 02 nov. 2021.
- BRASIL, P. **Estudos para concluir as obras e realizar parceria com a iniciativa privada para operação e manutenção do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF)**. Disponível em: <https://www.ppi.gov.br/estudos-para-concluir-as-obras-e-realizar-parceria-com-a-iniciativa-privada-para-operacao-e-manutencao-do-projeto-de-integracao-do-rio-sao-francisco-pisf>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- BRASIL, Pernambuco (legislação estadual). **Convênio ICMS 44/75, de 7 de janeiro de 1975**. Dispõe sobre a isenção de produtos hortifrutigranjeiros. Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1975/CV04475>. Acesso em: 13 out. 2021.
- BRASIL, Pernambuco (legislação estadual). **Decreto no 43.901, de 14 de dezembro de 2016**. Disponível em: <https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/Legislacao/Decretos/2016/Dec439012016.htm>. Acesso em: 13 out. 2021.
- BRASIL, Pernambuco (legislação estadual). **Decreto no 44.650/2017, art. 3o-A; Convênio ICMS no 190/2017, atualização em 01 abr. 2021**. Dispõe sobre a isenção de produtos hortifrutigranjeiros. Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1975/CV04475>. Acesso em: 13 out. 2021.
- BRASIL, Receita Federal. **IN RFB no 2010 - Alterado(a) pelo(a) Instrução Normativa RFB no 2020, de 09 de abril de 2021, de 24 fevereiro de 2021**. Dispõe sobre a apresentação da Declaração de Ajuste Anual do Imposto sobre a Renda da Pessoa Física referente ao exercício de 2021, ano-calendário de 2020, pela pessoa física residente no Brasil, e altera a Instrução Normativa SRF nº 81, de 11 de outubro de 2001. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotadoidAto=115476>. Acesso em: 13 out. 2021.
- BRASIL, Receita Federal. **IN RFB no 2021 - Alterado(a) pelo(a) Instrução Normativa RFB no 2028, de 31 de maio de 2021, de 16 de abril de 2021**. Altera a Instrução Normativa RFB nº 2.021, de 16 de abril de 2021, que dispõe sobre as contribuições previdenciárias e as contribuições destinadas a outras entidades ou fundos incidentes sobre o valor da remuneração da mão de obra utilizada na execução de obras de construção civil. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotadoidAto=117915>. Acesso em: 13 out. 2021.
- BRASIL. **Decreto no 8.207, de 13 de março de 2014 - Altera o Decreto nº 5.995, de 19 de dezembro de 2006**. Institui o Sistema de Gestão do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2011-2014/2014/decreto/D8207.htm>. Acesso em: 18 de out. 2021.
- BRASIL. DOU. **Resolução no 5.949, de 13 de julho de 2021 - Altera o Anexo II da Resolução ANTT nº 5.867, de 14 de janeiro de 2020, em razão do disposto nos parágrafos 1º e 2º do artigo 5º da Lei nº 13.703, de 8 de agosto de 2018**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou>. Acesso em: 28 set. 2021.
- BRASIL. **Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/2003/110.831.htm>. Acesso em: 24 set. 2021.

- BRASIL. **Lei no 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2004-2006/2006/lei/111326.htm>. Acesso em: 25 set. 2021.
- BRASIL. **Lei nº 13.843, de 17 de junho de 2019. PLN 4/2019 - Congresso Nacional.** Abre aos Orçamentos Fiscal e da Seguridade Social da União, em favor dos Ministérios da Economia e da Cidadania, de Encargos Financeiros da União e de Operações Oficiais de Crédito, crédito suplementar no valor de R\$ 248.915.621.661,00, para reforço de dotações constantes da Lei Orçamentária vigente. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2019-2022/2019/lei/L13843.htm>. Acesso em: 25 set. 2021.
- BRASIL. **Lei nº 8.212, de 24 de julho de 1991.** Dispõe sobre a organização da Seguridade Social, institui Plano de Custeio, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/l8212cons.htm>. Acesso em: 13 out. 2021.
- BRASIL. **Lei nº 9.393, de dezembro de 1996. Dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR,** sobre pagamento da dívida representada por Títulos da Dívida Agrária e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/l9393.htm>. Acesso em: 3 out. 2021.
- BRUNI, A. L. **Série Finanças na Prática - Avaliação de Investimentos.** 3a ed. [s.l.] Grupo GEN, 2018.
- CALHEIROS, R. *et al.* **Comissão Especial para Acompanhar e Avaliar o Projeto de Conservação e Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e a Instalação do Respectivo Comitê da Bacia: Comissão de Acompanhamento do Projeto de Revitalização do Rio São Francisco.** Brasília, DF: Senado Federal, 2002.
- CANUTO, G. H. R. *et al.* **Conjuntura Recursos Hídricos Brasil - 2019.** Brasília, DF: ANA, 2019. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br>. Acesso em: 13 ago. 2021.
- CARNEIRO, P. C. F. *et al.* **Sistema Familiar de Aquaponia em Canaletas - Embrapa, 2016.** Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156272/1/CT-81.pdf>. Acesso em: 18 set. 2021.
- CARVALHO, O. de. **Environment And Population In The Semiarid Northeast.** p. 49, 2002.
- CASTRO, C. N. DE. **Transposição do Rio São Francisco: Análise de Oportunidade do Projeto.** Texto para Discussão. p. 60, 2011.
- CASTRO, C. N. DE; PEREIRA, C. N. **Histórico, diagnóstico e desafios.** IPEA. p. 372, 2019.
- CEASA, P. **Cotação de preços - Ceasa.** Disponível em: <https://www.ceasape.org.br/cotacao/organicos>. Acesso em: 13 set. 2021.
- CODEVASF/IBGE. **São Francisco — Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba CODEVASF.** Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/area-de-atuacao/bacia-hidrografica/sao-francisco>. Acesso em: 13 ago. 2021.
- COMPESA. **Compesa - Serviços - consultar tarifa de água.** Disponível em: <https://lojavirtual.compesa.com.br:8443/gsan/exibirConsultarEstruturaTarifariaPortalAction.do>. Acesso em: 28 set. 2021.
- CONAB. **Custos de produção agrícola a metodologia da Conab.** Brasília - DF, 2010. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/informacoesagricolas/metodologiacustoproducao.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- CONAB. **Conab - Boletim da Agricultura Familiar.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/agricultura-familiar/boletim-agricultura-familiar>. Acesso em: 29 set. 2021.
- CONAB. **Conab - Prohort - set. 2021.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/hortigranjeiros-prohort>. Acesso em: 29 set. 2021.
- CONAB. **Preços do PAA.** Disponível em: <https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaprecopaa.do?met hod=consultar>. Acesso em: 27 set. 2021.
- COSTA, D. DE M. *et al.* **Aspectos Culturais e Potencialidades do Rio Nilo em Relação Ao Egito.** Revista Saúde em Foco, p. 11, 2019.
- DALAZEN, G. B. *et al.* **A avaliação econômica do sistema de aquaponia familiar em Santarém, Oeste do**

- Pará. Revista Agroecossistemas, v. 11, n. 2, p. 40–56, 7 set. 2020.
- DANNER, R. I. *et al.* **Designing Aquaponic Production Systems towards Integration into Greenhouse Farming.** *Water*, v. 11, n. 10, p. 2123, de out. 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/10/2123>. Acesso em: 06 ago. 2021.
- DOMINGUES, F. **Com mais de 90% da transposição concluída, impactos ambientais no Rio São Francisco ainda são incertos.** Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/desafio-natureza/noticia/2019/12/21/com-mais-de-90percent-da-transposicao-concluida-impactos-ambientais-no-rio-sao-francisco-ainda-sao-incertos.gh.html>. Acesso em: 06 ago. 2021.
- ECOFARM. **Banco Mundial e governo de Pernambuco incentivam a piscicultura para gerar renda e emprego.** Ecofarm, 18 maio 2016. Disponível em: <http://ecofarm.com.br/banco-mundial-e-governo-de-pernambuco-incentivam-piscicultura-para-gerar-renda-e-emprego>. Acesso em: 29 set. 2021.
- EMBRAPA. **Da hidroponia para aquaponia, 11 nov. 2016.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=E1hFLpql1AM>. Acesso em: 5 out. 2021.
- EMBRAPA. **Embrapa atualiza guia de manejo da galinha poedeira 051.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29816723/embrapa-atualiza-guia-de-manejo-da-galinha-poedeira-051>. Acesso em: 24 set. 2021.
- EMBRAPA. **Estudo conclui que tilápias crescem mais alimentadas com 32% de proteína.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46358026/estudo-conclui-que-tilapias-crescem-mais-alimentadas-com-32-de-proteina>. Acesso em: 27 out. 2021.
- ENGEORPS/HARZA. **Projeto Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional; Relatório R32 – Relatório Síntese de Viabilidade Técnico- Econômica e Ambiental.** Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/arquivos/pisf/r32-sintese.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2021.
- FAO. **Climate-smart agriculture sourcebook.** Rome: FAO, 2013. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i3325e/i3325e.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- FAO. **The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050 - Global Perspectives Studies - Food and Agriculture Organization of the United Nations.** p. 64, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b4-fisheries/chapter-b4-4/en/>. Acesso em: 09 ago. 2021.
- FAO. **Climate-smart agriculture case studies 2021 – Projects from around the world. Rome, Italy, FAO, p. 98. 2021.** Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cb5359en>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- FAO. **B4 - 4 Climate-smart fisheries and aquaculture | Climate Smart Agriculture Sourcebook | Food and Agriculture Organization of the United Nations.**[s.d.] Disponível em: <http://www.fao.org/climate-smart-agriculture-sourcebook/production-resources/module-b4-fisheries/chapter-b4-4/en>. Acesso em: 9 ago. 2021.
- FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados.** Cadernos EBAPE.BR, v. 15, n. 3, p. 667–681, jul. 2017.
- GENUNCIO, G. DA C. *et al.* **Produtividade de rúcula hidropônica cultivada em diferentes épocas e vazões de solução nutritiva.** Horticultura Brasileira, v. 29, n. 4, p. 605–608, dez. 2011.
- GODDEK, S. *et al.* **Challenges of Sustainable and Commercial Aquaponics.** *Sustainability*, v. 7, n. 4, p. 4199–4224, abr. 2015.
- GODDEK, S.; JOYCE, A.; KOTZEN, B. **Aquaponics Food Production Systems - Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future.** 1. ed. [s.l.] Gavin M. Burnell, 2019.
- GOLDEN, C. **Fall in fish catch threatens human health.** v. 534, p. 4, 16 jun. 2016.
- GOOGLE. Maps. **Vitória de Santo Antão até Cabrobó.** Disponível em: <https://www.google.com/search?q=Vit%C3%B3ria+de+santo+ant%C3%A3o+at%C3%A9+cabrob%C3%B3&q=Vit%C3%B3ria+de+santo+ant%C3%A3o+at%C3%A9+cabrob%C3%B3&q=chrome..69i57.13575j0j4sourcid=chromeie=UTF-8>. Acesso em: 24 set. 2021.
- GREENFELD, A. *et al.* **Economically viable aquaponics? Identifying the gap between potential and current**

- uncertainties. Reviews in Aquaculture*, v. 11, n. 3, p. 848–862, 1 ago. 2019.
- HENKES, S. L. **A Política, o Direito e o Desenvolvimento: Um Estudo Sobre a Transposição do Rio São Francisco**. Revista Direito GV, v. 10, p. 497–534, dez. 2014.
- IBGE. **Calculadora do IPCA**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php>. Acesso em: 02 nov. 2021.
- IBGE. **IBGE - Censo Agro 2017**. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-11-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho.html>. Acesso em: 25 set. 2021.
- IBGE. **Mapa do município de Cabrobó - PE**. Disponível em: <https://geoftp.ibge.gov.br/cartasemapas/mapas/municipais/colecaodemapasmunicipais/2020/PE/cabrobo/2603009MM.pdf>. Acesso em: 19 out. 2021.
- IBGE. **Panorama Cabrobó-PE**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/cabrobo/panorama>. Acesso em: 13 set. 2021.
- IBGE, A. **10,3 milhões de pessoas moram em domicílios com insegurança alimentar grave**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28903-10-3-milhoes-de-pessoas-moram-em-domicilios-com-inseguranca-alimentar-grave>. Acesso em: 8 set. 2021.
- IBGE, A. **Síntese de Indicadores Sociais: em 2019, proporção de pobres cai para 24,7% e extrema pobreza se mantém em 6,5% da população**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/29431-sintese-de-indicadores-sociais-em-2019-proporcao-de-pobres-cai-para-24-7-e-extrema-pobreza-se-mantem-em-6-5-da-populacao>. Acesso em: 13 set. 2021.
- INOUE, L. A. K. A.; SILVA, T. S. DE C. S.; FILHO, O. F. DE L. **Aquaponia** - Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1095823/aquaponia>. Acesso em: 11 ago. 2021.
- JONES, S. **Evoluton of Aquaponics**. Disponível em: <https://aquaponics.com/wp-content/uploads/articles/evoluton-of-Aquaponics.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- KODAMA, G. **Viabilidade Financeira em Sistema de Aquaponia - Dissertação de mestrado submetida ao programa de pós-graduação em ciências animais, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em ciências animais**. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2015. 62 p. KÖNIG, B. et al. *Analysis of aquaponics as an emerging technological innovation system. Journal of Cleaner Production*, v. 180, p. 232–243, abr. 2018.
- LENNARD, W. A.; LEONARD, B. V. **A Comparison of Three Different Hydroponic Sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an Aquaponic Test System**. *Aquaculture International*, v. 14, n. 6, p. 539–550, 1 nov. 2006.
- LIMA, S. K. et al. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Texto para Discussão, p. 52, 2020.
- LIPPER, L. et al. **Climate-smart agriculture for food security**. *Nature Climate Change*, v. 4, n. 12, p. 1068–1072, dez. 2014.
- LOPES, I. et al. **Caracterização pluviométrica, precipitações máximas e balanço hídrico para diferentes regimes pluviométricos em mesoregiões de Pernambuco**. v. 7, p. 020–033, 2017.
- LOPES, V. R. L. **Aquaponia: uma alternativa sustentável — Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba Codevasf**. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocio/irrigacao/projetos-publicos-de-irrigacao/boletim-informativo-dos-projetos-da-codevasf/21o-boletim-informativo/aquaponia-uma-alternativa-sustentavel>. Acesso em: 13 set. 2021.
- LOSORDO, T. M.; MASSER, M. P.; RAKOCY, J. E. **Recirculating Aquaculture Tank Production Systems A Review of Component Options**. p. 12, 1999.
- MARION, J. C. **Contabilidade Rural - Agrícola, Pecuária e Imposto de Renda**. Brasil: Grupo GEN, 2020.
- MARTINELLI, G. DO C. **Viabilidade Econômica em Aquaponia em São José dos Pinhais, Paraná**. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/21/arquivos/383.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2021.
- MDR. **Mudança em sua vida**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca->

- hidrica/projeto-sao-francisco/mudanca-em-sua-vida. Acesso em: 25 ago. 2021.
- NEOENERGIA PERNAMBUCO. **Portal de Serviços da Neoenergia Pernambuco - Conheça sua Conta - Tarifa Social**. Disponível em: <https://servicos.neoenergiapernambuco.com.br/residencial-rural/Pages/Baixa%20Tens%C3%A3o/conheca-sua-conta.aspx>. Acesso em: 18 out. 2021.
- NICHOLS, M. A.; SAVIDOV, N. A. *Aquaponics: Protein And Vegetables For Developing Countries*. *Acta Horticulturae*, n. 958, p. 189–193, ago. 2012.
- OLIVEIRA, G. P. DE. **Um Canal para o Rio São Francisco: Debates e Particularidades do Projeto de Canalização no Século XIX**. *Almanack*, n. 25, p. ea05118, 2020.
- ONU. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU | As Nações Unidas no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>, <https://brasil.un.org/pt-br/83427-populacao-mundial-deve-chegar-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu>. Acesso em: 8 set. 2021.
- ONU. *The Sustainable Development Goals Report 2020*. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020.pdf>.
- ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 13 set. 2021.
- PADOVEZE, C. L. **Contabilidade de Custos**. 3a ed. ed. Brasil: *Cengage Learning* Brasil, 2014.
- PALMA, B. **Organização para Colheita diária e semanal - Hidroponia**. Youtube, 7 jan. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GeeEqGVELBo>. Acesso em: 4 out. 2021.
- PAZ, J. DA. **Municípios pernambucanos se destacam na produção de frutas e hortaliças | DP Agro: Diário de Pernambuco**. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/agro/2021/06/frutas-e-hortalicas-com-sabor-de-pernambuco.html>. Acesso em: 25 set. 2021.
- PETROLINA, D. G. **Comerciantes já registram aumento na venda de peixes em Petrolina, PE**. Disponível em: <http://g1.globo.com/pe/petrolina-regiao/noticia/2017/03/comerciantes-ja-registram-aumento-na-venda-de-peixes-em-petrolina-pe.html>. Acesso em: 4 out. 2021.
- PPI. **Página Inicial**. Disponível em: <https://www.ppi.gov.br/pagina-inicial>. Acesso em: 13 ago. 2021.
- QUEIROZ, J. F. DE *et al.* **Boas práticas de manejo para sistemas de aquaponia** - Embrapa. v. 113, p. 30, 2017.
- RODRIGUES, L. C. **A transposição do Rio São Francisco na federação brasileira: planejamento do território e materialidades do Eixo Norte** - Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGe/UFRN). p. 239, 2 mar. 2020.
- ROSENBAUM, C. *Design of a Deep Flow Technique Hydroponic System and an Elementary Education Module for Tri Cycle Farms*. p. 35, 2020.
- RURAL, G. **Conheça a criação de tilápias no Brasil, um dos mercados em expansão no agro**. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2021/08/15/conheca-a-criacao-de-tilapias-no-brasil-um-dos-mercados-em-expansao-no-agro.ghtml>. Acesso em: 15 ago. 2021.
- SEAC PE. **Convenções coletivas 2021 CCT SEAC-PE**. Disponível em: <http://www.seac-pe.com.br/convencoescoletivas.asp>. Acesso em: 25 set. 2021.
- SEBRAE. **Orientações para a formalização rural**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/AC/Artigos/orientacoes%20formalizacao%20rural.pdf>. Acesso em: 13 out. 2021.
- SEBRAE. **Cartilha do Produtor Rural, [s.d.]**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/gestao-e-comercializacao-cartilha-do-produtor-rural.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.
- SEBRAE. **Horticultura como montar uma hidroponia** - Sebrae, [s.d.]. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/Horticultura-Como-montar-uma-hidroponia.pdf>. Acesso em: 19 out. 2021.
- SILVA, M. F. E; PASSEL, S. V. *Climate-Smart Agriculture in the Northeast of Brazil: An Integrated Assessment of the Aquaponics Technology*. *Sustainability*, v. 12, n. 9, p. 3734, jan. 2020.

- SOMERVILLE, C. *et al.* **Small-scale aquaponic food production**. Rome: FAO Books, 2014.
- TEMER, M.; BARBALHO, H. Z. **Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do município de Salgueiro e seu entorno**. p. 38, 2017.
- TOTIN, E. *et al.* **Institutional Perspectives of Climate-Smart Agriculture: A Systematic Literature Review. Sustainability**, v. 10, n. 6, p. 1990, jun. 2018.
- XIMENES, L. F. **Produção de Pescado no Brasil e no Nordeste Brasileiro**. p. 16, 2021.
- YEP, B.; ZHENG, Y. **Aquaponic trends and challenges – A review**. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p. 1586–1599, 10 ago. 2019.
- ZECHINATTO, J. C. Curso: **Criação de Frango Caipira**. p. 14, [s.d.]. Disponível em: <https://docplayer.com.br/2756977-Secretaria-de-agricultura.html>. Acesso em: 24 set. 2021.
- ZIPPORAH, G. **The Potential of Aquaponics as Food Production and Nutrient Recovery Systems in Kenya. International Scientific Days 2018. Towards Productive, Sustainable and Resilient Global Agriculture and Food Systems: Proceedings. Anais... In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC DAYS 2018. Wolters Kluwer ČR, Prague, dez. 2018**. Disponível em: <http://www.slpk.sk/eldo/2018/dl/9788075981806/files/04/s4p21.html>. Acesso em: 1 set. 2021.

## A. APÊNDICE

Figura A.1 – Dados gerais da pesquisa

INVESTIMENTO INICIAL									
ITENS - SISTEMA AQUAPONIA - INVESTIMENTO FIXO									
Item	Especificações	Unidade	Quantidade	Imagem	Fornecedor	Preço	Frete da loja	Preço + Frete da loja	Menor preço
1	Tanque d'água - 1000L	Unid.	1		Marques construção - Petrolina (frete ind.)	R\$ 360,00	R\$ -	R\$ 360,00	R\$ 479,30
					Renovar mat. const. - Cabrobó	R\$ 479,30	R\$ -	R\$ 479,30	
					Casa das Cordas - Cabrobó	R\$ 499,00	R\$ -	R\$ 499,00	
2	Balde - 20L	Unid.	1		RS Construções - Cabrobó	R\$ 22,95	R\$ -	R\$ 22,95	R\$ 22,15
					Casa das Cordas - Cabrobó	R\$ 22,15	R\$ -	R\$ 22,15	
					Cobasi - pote 20L	R\$ 33,90	R\$ 8,51	R\$ 42,41	
3	Barril - 200L	Unid.	2		Cobasi	R\$ 602,96	R\$ 305,85	R\$ 908,81	R\$ 469,80
					Elastobor	R\$ 519,80	R\$ 305,85	R\$ 825,65	
					Mercado Livre	R\$ 469,80	R\$ -	R\$ 469,80	
4	Biofiltro médio (Bioball ou bio mídia)	L	40		Mercado Livre - 10L (a cada 100L usar 2L)	R\$ 219,98	R\$ -	R\$ 219,98	R\$ 219,98
					Casas Bahia - (5Lx8)	R\$ 966,16	R\$ -	R\$ 966,16	
					Americanas - (5Lx8)	R\$ 719,20	R\$ 800,00	R\$ 1.519,20	
5	Bomba d'água de impulsor submersível (mínimo de 2000L/hora)	Unid.	1		Magalu (2000L/h)	R\$ 139,41	R\$ 55,90	R\$ 195,31	R\$ 147,80
					Shoptime (2000L)	R\$ 139,90	R\$ 59,93	R\$ 199,83	
					Mercado Livre	R\$ 132,90	R\$ 14,90	R\$ 147,80	
6	Compressor de ar p/ aquário (10watts/hora) c/ duas saídas	Unid.	1		Magalu (10w)	R\$ 289,23	R\$ 61,03	R\$ 350,26	R\$ 248,40
					Americanas	R\$ 274,00	R\$ 10,92	R\$ 284,92	
					Mercado Livre	R\$ 248,40	R\$ -	R\$ 248,40	
7	Tubo de ar	Metro	4		Renovar material de construção - Cabrobó	R\$ 3,60	R\$ -	R\$ 3,60	R\$ 3,60
					Marques construção	R\$ 5,60	R\$ 19,11	R\$ 24,71	
					Cobasi	R\$ 12,90	R\$ 4,96	R\$ 17,86	
8	Pedra de ar (porosa)	Unid.	2		Cobasi	R\$ 10,50	R\$ 4,96	R\$ 15,46	R\$ 15,46
					Mercado Livre	R\$ 15,50	R\$ 34,90	R\$ 50,40	
					Petz	R\$ 15,99	R\$ 7,41	R\$ 23,40	
9	blocos de concreto	Unid.	34		Magalu	R\$ 66,30	R\$ 846,60	R\$ 912,90	R\$ 51,00
					Leroy Merlim - Salgueiro - (frete ind.)	R\$ 105,06	R\$ -	R\$ 105,06	
					D2 blocos de concreto - frete por conta do	R\$ 51,00	R\$ -	R\$ 51,00	
10	madeira serrada (8 x 1 cm)	Metro	20 m		Leroy Merlim - Salgueiro - (frete - ind.)	R\$ 149,80	R\$ -	R\$ 149,80	R\$ 50,00
			21m		Leo Madeiras	R\$ 282,31	R\$ -	R\$ 282,31	
			20m		Madeiraço em Cabrobó - (5x1 cm)	R\$ 50,00	R\$ -	R\$ 50,00	
12	Rede de peixe nº 8 em diante	Unid.	1		Cobasi	R\$ 16,90	R\$ 10,37	R\$ 27,27	R\$ 23,40
					Amazon	R\$ 10,90	R\$ 27,18	R\$ 38,08	
					Petz	R\$ 15,99	R\$ 7,41	R\$ 23,40	
13	fita de teflon (veda rosca)	Unid.	1		Renovar material de construção - Cabrobó	R\$ 3,70	R\$ -	R\$ 3,70	R\$ 3,70
					Casa das Cordas - Cabrobó	R\$ 13,00	R\$ -	R\$ 13,00	
					RS Construções - Cabrobó	R\$ 12,25	R\$ -	R\$ 12,25	
14	Abraçadeiras	Unid.	25		Casa das Cordas - Cabrobó	R\$ 7,50	R\$ -	R\$ 7,50	R\$ 7,50
					Renovar material de construção - Cabrobó	R\$ 12,50	R\$ -	R\$ 12,50	
					Amazon (pacote 100 unid.)	R\$ 8,91	R\$ -	R\$ 8,91	
15	caixa elétrica	Unid.	1		Viewtech	R\$ 7,13	R\$ 36,05	R\$ 43,18	R\$ 43,18
					Mercado livre	R\$ 19,60	R\$ 34,90	R\$ 54,50	
					Dimensional	R\$ 26,90	R\$ 37,70	R\$ 64,60	
16	pote de rede	Unid.	1		Mercado livre (100 unid.)	R\$ 290,00	R\$ -	R\$ 290,00	R\$ 67,86
					Aliexpress 200 unid.	R\$ 113,52	R\$ 39,32	R\$ 152,84	
					Shopee (100 unid.)	R\$ 51,86	R\$ 16,00	R\$ 67,86	

continua...

17	cascalho ou argila expandida (4-20 mm)	Litro	30		Cobasi (50L)	RS	47,90	RS	69,09	RS	116,99	RS	116,99
					Mercado Livre (50L)	RS	78,99	RS	102,90	RS	181,89		
					Petz (24,99 - 5L)	RS	149,94	RS	-	RS	149,94		
18	Sabonete ou lubrificante ecológico	Unid.	1		Orgânico natural	RS	6,71	RS	61,31	RS	68,02	RS	3,57
					Mercado livre	RS	3,94	RS	34,90	RS	38,84		
					Pet love	RS	3,57	RS	-	RS	3,57		
19	Cano de PVC (100 mm)	Metro	30		Marques Construção frete ind.	RS	495,00	RS	-	RS	495,00	RS	497,50
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	497,50	RS	-	RS	497,50		
					Magalu - (Frete ind.)	RS	429,50	RS	-	RS	429,50		
20	Conector T de PVC (100 mm)	Unid.	4		Marques Construção - Petrolina	RS	63,60	RS	19,11	RS	82,71	RS	66,00
					Magalu	RS	63,60	RS	23,90	RS	87,50		
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	66,00	RS	-	RS	66,00		
21	Joelho de PVC (100 mm)	Unid.	2		Marques Construção	RS	11,80	RS	19,11	RS	30,91	RS	14,60
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	14,60	RS	-	RS	14,60		
					Tendtudo	RS	23,96	RS	22,18	RS	46,14		
22	Luva de PVC reto (100 mm)	Unid.	1		Marques construção	RS	21,50	RS	-	RS	21,50	RS	13,00
					Leroy Merlim - Salgueiro (Frete ind.)	RS	24,90	RS	-	RS	24,90		
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	13,00	RS	-	RS	13,00		
23	Cap final de PVC (100 mm)	Unid.	5		Americanas	RS	76,05	RS	64,45	RS	140,50	RS	69,40
					Magalu	RS	84,50	RS	64,45	RS	148,95		
					Ferreira Costa	RS	39,50	RS	29,90	RS	69,40		
24	Redução excêntrica p/ esgoto (100 - 50 mm)	Unid.	1		Marques construção	RS	8,90	RS	-	RS	8,90	RS	7,60
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	7,60	RS	-	RS	7,60		
					Ferreira Costa	RS	15,00	RS	28,40	RS	43,40		
25	Arruela de vedação de borracha 100 mm	Unid.	20		RS Construções - Cabrobó (PE)	RS	49,00	RS	-	RS	49,00	RS	49,00
					Marques Construção	RS	50,00	RS	-	RS	50,00		
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	95,00	RS	-	RS	95,00		
26	Tubos de PVC 50 mm	Metro	18m		Casa das Cordas - Cabrobó	RS	119,85	RS	-	RS	119,85	RS	119,85
					RS Construções - Cabrobó (PE)	RS	180,90	RS	-	RS	180,90		
					Marques construção	RS	209,70	RS	-	RS	209,70		
27	Flange 50 mm	Unid.	5		Marques construção	RS	20,00	RS	19,13	RS	39,13	RS	39,13
					Amazon	RS	243,96	RS	-	RS	243,96		
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	143,50	RS	-	RS	143,50		
28	Joelho de PVC (50 mm)	Unid.	6		RS Construções - Cabrobó	RS	109,80	RS	-	RS	109,80	RS	18,00
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	18,00	RS	-	RS	18,00		
					Renovar material de construção - Cabrobó -	RS	20,40	RS	-	RS	20,40		
29	Luva de PVC reto (50 mm)	Unid.	4		Renovar material de construção - Cabrobó -	RS	51,20	RS	-	RS	51,20	RS	30,40
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	30,40	RS	-	RS	30,40		
					Marques Construção	RS	39,20	RS	29,40	RS	68,60		
30	Cap PVC 50 mm	Unid.	1		RS Construções - Cabrobó	RS	5,45	RS	-	RS	5,45	RS	3,77
					Renovar material de construção - Cabrobó	RS	3,77	RS	-	RS	3,77		
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	4,35	RS	-	RS	4,35		
31	Anel vedação de borracha 50 mm	Unid.	8		RS Construções - Cabrobó	RS	19,60	RS	-	RS	19,60	RS	15,20
					Marques construção	RS	8,00	RS	19,13	RS	27,13		
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	15,20	RS	-	RS	15,20		
32	Mangueira de irrigação - polietileno 25mm	Metro	8		RS Construções - Cabrobó	RS	39,92	RS	-	RS	39,92	RS	9,52
					Home center marchio	RS	11,64	RS	89,34	RS	100,98		
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS	9,52	RS	-	RS	9,52		

33	Tê para mangueira 25 mm	Unid.	2		RS Construções - Cabrobó	RS 2,60	RS -	RS 2,60	RS 2,60
					Biosementes	RS 3,80	RS 5,32	RS 9,12	
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS 5,10	RS -	RS 5,10	
34	Cotovelo macho fêmea 25 mm	Unid.	2		RS Construções - Cabrobó	RS 4,20	RS -	RS 4,20	RS 2,00
					Bio sementes	RS 2,24	RS 5,32	RS 7,56	
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS 2,00	RS -	RS 2,00	
35	Adaptador rosquea 20 mm	Unid.	1		Bio sementes	RS 2,37	RS 5,32	RS 7,69	RS 1,00
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS 1,00	RS -	RS 1,00	
					Via inox	RS 1,97	RS 50,56	RS 52,53	
36	Mangueira de irrigação - polietileno 20mm	Metro	2		RS Construções - Cabrobó	RS 9,50	RS -	RS 9,50	RS 1,60
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS 1,60	RS -	RS 1,60	
					Agroperi	RS 9,80	RS 36,80	RS 46,60	
37	Tê triplo mangueira 20 mm	Unid.	4		Biosementes	RS 8,80	RS 5,32	RS 14,12	RS 9,40
					Ferпам	RS 9,32	RS 37,56	RS 46,88	
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS 9,40	RS -	RS 9,40	
38	Joelho duplo 20 mm	Unid.	1		Biosementes	RS 1,45	RS 5,32	RS 6,77	RS 1,20
					Ferпам	RS 2,07	RS 37,56	RS 39,63	
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS 1,20	RS -	RS 1,20	
39	Torneira p/ mangueira saída bilateral 20 mm	Unid.	5		Marques construção	RS 44,50	RS -	RS 44,50	RS 14,75
					Biosemente	RS 20,10	RS 5,32	RS 25,42	
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS 14,75	RS -	RS 14,75	
40	Tubos de de Pvc 20mm 6m	Metro	24		RS Construções - Cabrobó	RS 114,00	RS -	RS 114,00	RS 70,60
					Renovar material de construção - Cabrobó	RS 116,40	RS -	RS 116,40	
					Casa das Cordas - Cabrobó	RS 70,60	RS -	RS 70,60	
41	Cinta de estufa	Metro	10		Americanas (10m)	RS 68,39	RS 67,64	RS 136,03	RS 136,03
					Mercado livre (12 m)	RS 127,90	RS 11,90	RS 139,80	
					Cikala (6 x 1 cada)	RS 79,90	RS 63,24	RS 143,14	
42	Arame de aço recozido	Metro	30 m		Renovar material de construção - Cabrobó	RS 29,90	RS -	RS 29,90	RS 23,50
			(+/-)100m		Marques construção	RS 26,50	RS -	RS 26,50	
			(+/-)100m		Casa das Cordas - Cabrobó	RS 23,50	RS -	RS 23,50	
43	Kit placa solar	Unid.	1		Soub	RS 172,49	RS 30,39	RS 202,88	RS 139,88
					Americanas	RS 125,31	RS 84,64	RS 209,95	
					Banggood	RS 138,72	RS 1,16	RS 139,88	
44	Bateria estacionária p/ sistema off grid	Unid.	2		Magalu	RS 267,75	RS 146,93	RS 829,36	RS 727,60
					Americanas	RS 243,90	RS 119,90	RS 727,60	
					Casas Bahia	RS 382,90	RS 289,90	RS 1.345,60	
45	Kit teste d'água	Unid.	1		Mercado livre	RS 122,98	RS 30,90	RS 153,88	RS 153,88
					Casas Bahia	RS 278,00	RS -	RS 278,00	
					Soub	RS 155,01	RS -	RS 155,01	
46	Telas para a criação de animais (Nylon ou arame de aço) * (retirada)	Metro	10		Elastobor (3,5m)	RS 83,70	RS 20,60	RS 104,30	RS 93,00
			10,5		Marques Construção	RS 80,10	RS 21,50	RS 101,60	
			10,5		Renovar material de construção - Cabrobó	RS 93,00	RS -	RS 93,00	
47	Tela de sombreamento p/ viveiros	Metro	2x6		Cobasi (2x10m)	RS 177,89	RS -	RS 177,89	RS 140,40
					Mercado Livre (1,5 x10m)	RS 127,50	RS 12,90	RS 140,40	
					Soub (2x6m)	RS 158,00	RS 63,16	RS 221,16	
48	Filtro ultravioleta	Unid.	1		Amazon	RS 152,00	RS 52,20	RS 204,20	RS 143,80
					Mercado Livre	RS 149,90	RS 10,90	RS 160,80	
					Artigos Pet	RS 129,95	RS 13,85	RS 143,80	

49	Presilha p/ pregar o sombrite	Unid.	50		Mercado Livre (10 unid. cada)	R\$ 109,20	R\$ 34,90	R\$ 144,10	RS 126,00
					Americanas (100 unidades)	R\$ 126,00	R\$ -	R\$ 126,00	
					Shoptime	R\$ 470,61	R\$ 147,83	R\$ 618,44	
50	Pregos 1,8x27,6mm	Kg	1		RS Construções - Cabrobó	R\$ 22,50	R\$ -	R\$ 22,50	RS 22,50
					Casa das Cordas - Cabrobó	R\$ 25,80	R\$ -	R\$ 25,80	
					Renovar material de construção - Cabrobó	R\$ 28,90	R\$ -	R\$ 28,90	
51	Parafusos + ou - 3x16mm	Kg	0,5		RS Construções - Cabrobó	R\$ 29,00	R\$ -	R\$ 29,00	RS 10,00
					Mercado livre	R\$ 10,50	R\$ 34,90	R\$ 45,40	
					Casa das Cordas - Cabrobó	R\$ 10,00	R\$ -	R\$ 10,00	
52	Timer analógico	Unid.	1		Magalu	R\$ 38,97	R\$ 55,32	R\$ 94,29	RS 80,76
					Leroy Merlin	R\$ 33,85	R\$ 46,91	R\$ 80,76	
					Hiperfer	R\$ 37,22	R\$ 51,16	R\$ 88,38	
53	Boia Caixa d'água	Unid.	1		Marques Construção	R\$ 9,90	R\$ 19,11	R\$ 29,01	RS 11,75
					Casa das Cordas - Cabrobó	R\$ 11,75	R\$ -	R\$ 11,75	
					Carajás Home Center	R\$ 3,79	R\$ 21,42	R\$ 25,21	
54	Kit editores de ph e condutividade elétrica portátil	Unid.	1		Mercado Livre	R\$ 107,80	R\$ -	R\$ 107,80	RS 107,80
					Green power cultivo	R\$ 249,00	R\$ -	R\$ 249,00	
					Magalu	R\$ 104,68	R\$ 56,81	R\$ 161,49	
55	Bandejas de germinação de hortaliças	Unid.	1		Cobasi	R\$ 39,09	R\$ 28,37	R\$ 67,46	RS 48,79
					Extra	R\$ 25,09	R\$ 23,70	R\$ 48,79	
					Americanas	R\$ 20,32	R\$ 51,12	R\$ 71,44	
56	Fita aluminizada (45 mm x 40 M)	Unid.	1		Samatec	R\$ 8,07	R\$ 24,96	R\$ 33,03	RS 33,03
					Mercado Livre	R\$ 12,00	R\$ 34,90	R\$ 46,90	
					Magalu	R\$ 5,52	R\$ 71,20	R\$ 76,72	
<b>Total de materiais</b>									RS 4.935,53
<b>ATIVO BIOLÓGICO</b>									
<b>PRODUTOS DE REPOSIÇÃO BIMESTRAL</b>									<b>Valor bimestral</b>
57	Alevinos de Tilápia	Unid.	1000	Casa das Cordas -	Preço (unid., venda e qtd. necessária, respectivamente)	0,5 unid. (se menos de 100)	R\$ 2,00	R\$ 200,00	RS 33,33
			100	Mercado livre (SP)		-	R\$ 80,00	R\$ 200,00	
			1000	Aquabel (PE)		-	R\$ 264,00	R\$ 264,00	
<b>ESTOQUE</b>									
<b>PRODUTOS DE REPOSIÇÃO MENSAL</b>									<b>Valor mensal</b>
58	Ração peixes	Kg	3,80	Mercado livre	5Kg - 36% de proteína	R\$ 42,95	R\$ 65,90	R\$ 108,85	RS 21,09
				Extra	5Kg - 6% de proteína	R\$ 59,99	R\$ 80,30	R\$ 140,29	
				Casa das Cordas -	3,8 Kg	R\$ 21,09	R\$ -	R\$ 21,09	
59	Ração galinhas	Kg	13,80	Instaagro	20 kg	R\$ 55,61	R\$ 198,47	R\$ 254,08	RS 189,06
				Casa das Cordas -	13,8 kg	R\$ 189,06	R\$ -	R\$ 189,06	
				Petz	15 kg	R\$ 56,99	R\$ 213,57	R\$ 270,56	
60	Sementes	Pacotinhos de sementes	Alface	10g	ST. Agrícola - Cabrobó	R\$ 4,50	R\$ -	R\$ 4,50	RS 4,05
				5g	Biosementes	R\$ 4,47	R\$ 5,32	R\$ 9,79	
				5 g	Casa das Cordas - Cabrobó	R\$ 4,05	R\$ -	R\$ 4,05	
			Rúcula	10g	ST. Agrícola - Cabrobó	R\$ 4,50	R\$ -	R\$ 4,50	RS 4,05
				10g	Biosementes	R\$ 4,47	R\$ 5,32	R\$ 9,79	
				5 g	Casa das Cordas - Cabrobó	R\$ 4,05		R\$ 4,05	
			Couve	10g	ST. Agrícola - Cabrobó	R\$ 4,50	R\$ -	R\$ 4,50	RS 4,05
				10g	Biosementes	R\$ 4,47	R\$ 5,32	R\$ 9,79	
				5 g	Casa das Cordas - Cabrobó	R\$ 4,05	R\$ -	R\$ 4,05	
<b>REPOSIÇÃO ANUAL</b>									
61	Bobina picotada acima de 20x30cm	1500 unid.		Amazon	R\$ 58,26	R\$ 54,12	R\$ 112,38	RS 98,28	
				Artlimp Brasil	R\$ 76,89	R\$ 33,48	R\$ 110,37		
				Impera	R\$ 50,97	R\$ 47,31	R\$ 98,28		
<b>Estoque inicial</b>									<b>RS 148,19</b>
Total investimento inicial									RS 5.083,72
Frete utilizados das lojas =									RS 387,04

\* A tela das galinhas foi cotada e posteriormente retirada dos investimentos, conforme justificado no trabalho.