

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINA FREY ROMANETTO

GABRIELLA FURUSHO VAZ

GABRIELA COSTA PILON

JULIANE BURDA

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UM SISTEMA DE BIOFLOCOS COM BASE
NA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA.

CURITIBA

2020

CAROLINA FREY ROMANETTO
GABRIELLA FURUSHO VAZ
GABRIELA COSTA PILON
JULIANE BURDA

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE UM SISTEMA DE BIOFLOCOS COM BASE
NA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA.

Trabalho apresentado à
disciplina de Piscicultura do
curso de Zootecnia ministrado
pelo professor Antônio
Ostrensky do departamento de
Zootecnia, Setor de Ciências
Agrárias na Universidade
Federal do Paraná;

CURITIBA
2020

RESUMO

O sistema de bioflocos possibilita ao piscicultor um regime intensivo de produção que, se comparado aos sistemas de piscicultura tradicionais, utiliza menores áreas de cultivo e proporciona a diminuição do volume de água necessário, aumentando a biossegurança do sistema, o que diminui o impacto ambiental e possibilita o desenvolvimento dessa atividade em regiões com baixa disponibilidade de água. O funcionamento deste sistema exige uma alta demanda de energia elétrica, devido à necessidade de manutenção da temperatura da água e à necessidade de aeração constante.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica da implementação de um sistema de bioflocos com base na utilização de energia fotovoltaica. Para isso, simulamos a implementação deste sistema de 3 formas diferentes, sempre comparando o uso de energia hidrelétrica ao uso de energia fotovoltaica.

O primeiro modelo possuiria um tanque com 21,5 metros de diâmetro que ocuparia uma área de 34 m² e possuiria um volume de 350 m³, o segundo modelo possuiria três tanques com 9 metros de diâmetro que ocupariam uma área de 43 m², e juntos, teriam um volume de 180 m³. O terceiro modelo seria o primeiro modelo duplicado. Todos os modelos estariam localizados na região de Quatro Barras – PR, contariam com uma densidade máxima de 260 peixes por m³, teriam um ciclo de 5 meses 2 vezes ao ano.

Para um horizonte de tempo de 15 anos, foram calculados todos os custos de produção, receitas, investimentos iniciais necessários e os índices econômicos: Valor presente líquido, taxa interna de retorno, taxa de lucratividade e payback.

O primeiro modelo apresentou viabilidade econômica com a utilização de energia hidrelétrica e fotovoltaica, porém a energia hidrelétrica se mostrou mais vantajosa. O segundo modelo não apresentou viabilidade econômica. E o terceiro modelo apresentou viabilidade econômica utilizando energia hidrelétrica, porém, não apresentou viabilidade com energia fotovoltaica.

Da forma como este trabalho foi elaborado, a implementação de energia fotovoltaica num sistema de bioflocos não apresentou viabilidade econômica.

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1: Descrição dos equipamentos considerados.	Pág.15
Tabela 2: Parâmetros zootécnicos encontrados por Bezerra (2014).	Pág.16
Tabela 3: Taxas de sobrevivência encontradas na literatura.	Pág.16
Tabela 4: Receitas referentes ao sistema 1, dentro do cenário A.	Pág.17
Tabela 5: Consumo de energia do sistema 1, dentro do cenário A.	Pág.17
Tabela 6: Detalhamento do investimento inicial necessário - Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.19
Tabela 7: Empréstimo - Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.20
Tabela 8: Custos fixos e variáveis no primeiro ano de produção - Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.21
Tabela 9: Cálculo de ração para o primeiro ano - Sistema 1.	Pág.24
Tabela 10: Cálculo de ração para o segundo ano - Sistema 1.	Pág.25
Tabela 11: Cálculo de ração para o terceiro ano - Sistema 1.	Pág.26
Tabela 12: Cálculo da quantidade de carbono para os três primeiros anos -Sistema 1.	Pág.27
Tabela 13: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.27
Tabela 14: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.28
Tabela 15: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.28
Tabela 16: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.28
Tabela 17: Índices econômicos do sistema 1 , dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.29
Tabela 18: Detalhamento do investimento inicial necessário – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.30

Tabela 19: Empréstimo – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.32
Tabela 20: Custos fixos e variáveis de cada estufa primeiro ano de produção – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.33
Tabela 21: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.34
Tabela 22: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.34
Tabela 23: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 1, dentro do cenário A., com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.34
Tabela 24: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.35
Tabela 25: Índices econômicos do sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.35
Tabela 26: Receitas referentes ao sistema 2.	Pág.36
Tabela 27: Consumo de energia do sistema 2.	Pág.36
Tabela 28: Detalhamento do investimento inicial necessário – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.37
Tabela 29: Empréstimo - Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.38
Tabela 30: Custos fixos e variáveis de cada estufa no primeiro ano de produção – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.39
Tabela 31: Cálculo de ração para o primeiro ano - Sistema 2.	Pág.41
Tabela 32: Cálculo de ração para o segundo ano - Sistema 2.	Pág.42
Tabela 33: Cálculo de ração para o terceiro ano - Sistema 2.	Pág.44
Tabela 34: Cálculo da quantidade de carbono para os três primeiros anos-Sistema 2.	Pág.45
Tabela 35: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.45
Tabela 36: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.45
Tabela 37: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.46

Tabela 38: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.46
Tabela 39: Índices econômicos do sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.46
Tabela 40: Detalhamento do investimento inicial necessário – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.47
Tabela 41: Empréstimo - Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.48
Tabela 42: Custos fixos e variáveis de cada estufa no primeiro ano de produção – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.49
Tabela 43: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.51
Tabela 44: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.51
Tabela 45: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.51
Tabela 46: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.51
Tabela 47: Índices econômicos do sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.52
Tabela 48: Receitas referentes ao sistema 1, dentro do cenário B.	Pág.53
Tabela 49: Consumo de energia do sistema 1, dentro do cenário B.	Pág.53
Tabela 50: Detalhamento do investimento inicial necessário - Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.55
Tabela 51: Empréstimo - Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.57
Tabela 52: Custos fixos e variáveis de cada estufa no primeiro ano de produção – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.58
Tabela 53: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.60
Tabela 54: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.60
Tabela 55: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.60
Tabela 56: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.61

Tabela 57: Índices econômicos do sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia hidrelétrica.	Pág.61
Tabela 58: Detalhamento do investimento inicial necessário – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.61
Tabela 59: Empréstimo – Sistema 1 , dentro do cenário B, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.64
Tabela 60: Custos fixos e variáveis de cada estufa primeiro ano de produção – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.64
Tabela 61: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.65
Tabela 62: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.66
Tabela 63: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.66
Tabela 64: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.66
Tabela 65: Índices econômicos do sistema 1, dentro do cenário B, com utilização de energia fotovoltaica.	Pág.66
Tabela 66: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 1, cenário A.	Pág.68
Tabela 67: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 1, cenário A.	Pág.68
Tabela 68: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 1, cenário A.	Pág.69
Tabela 69: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 2.	Pág.70
Tabela 70: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 2.	Pág.70
Tabela 71: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 2.	Pág.70
Tabela 72: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 1, cenário B.	Pág.71
Tabela 73: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 1, cenário B.	Pág.71
Tabela 74: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 1, cenário B.	Pág.72

SUMÁRIO

1. Introdução	pág.09
2. Metodologia	pág.11
2.1. Caracterização do sistema de bioflocos simulado;.....	pág.11
3. Resultados	pág.15
3.1. Caracterização do cenário A.....	pág.15
3.1.1. Desenvolvimento do sistema 1.....	pág.15
3.1.1.1. Receitas.....	pág.15
3.1.1.2. Consumo de energia.....	pág.17
3.1.1.3. Considerando o uso de energia hidrelétrica.....	pág.17
3.1.1.3.1. Custos de implementação.....	pág.17
3.1.1.3.2. Empréstimo.....	pág.20
3.1.1.3.3. Custos de produção.....	pág.21
3.1.1.3.4. Fluxo de caixa.....	pág.27
3.1.1.4. Considerando o uso de energia fotovoltaica.....	pág.29
3.1.1.4.1. Custos de implementação.....	pág.29
3.1.1.4.2. Empréstimo.....	pág.32
3.1.1.4.3. Custos de produção.....	pág.32
3.1.1.4.4. Fluxo de caixa.....	pág.34
3.1.2. Desenvolvimento do sistema 2.....	pág.35
3.1.2.1. Receitas.....	pág.35
3.1.2.2. Consumo de energia.....	pág.36
3.1.2.3. Considerando o uso de energia hidrelétrica.....	pág.36
3.1.2.3.1. Custos de implementação.....	pág.36
3.1.2.3.2. Empréstimo.....	pág.38
3.1.2.3.3. Custos de produção.....	pág.39
3.1.2.3.4. Fluxo de caixa.....	pág.45
3.1.2.4. Considerando o uso de energia fotovoltaica.....	pág.47
3.1.2.4.1. Custos de implementação.....	pág.47
3.1.2.4.2. Empréstimo.....	pág.48
3.1.2.4.3. Custos de produção.....	pág.49
3.1.2.4.4. Fluxo de caixa.....	pág.50
3.2. Caracterização do cenário B.....	pág.52
3.2.1. Desenvolvimento do sistema 1.....	pág.52
3.2.1.1. Receitas.....	pág.52
3.2.1.2. Consumo de energia.....	pág.53
3.2.1.3. Considerando o uso de energia hidrelétrica.....	pág.54
3.2.1.3.1. Custos de implementação.....	pág.54
3.2.1.3.2. Empréstimo.....	pág.57
3.2.1.3.3. Custos de produção.....	pág.57
3.2.1.3.4. Fluxo de caixa.....	pág.60
3.2.1.4. Considerando o uso de energia fotovoltaica.....	pág.61
3.2.1.4.1. Custos de implementação.....	pág.61
3.2.1.4.2. Empréstimo.....	pág.64
3.2.1.4.3. Custos de produção.....	pág.64
3.2.1.4.4. Fluxo de caixa.....	pág.65
4. Discussão dos resultados	pág.68

4.1.	Cenário A.....	pág.68
4.1.1.	Sistema 1.....	pág.68
4.1.2.	Sistema 2.....	pág.69
4.2.	Cenário B.....	pág.70
4.2.1.	Sistema 1.....	pág.70
5.	Conclusão.....	pág.73
6.	Referências.....	pág.74
7.	Anexos.....	pág.77
7.1.	Figuras.....	pág.77
7.2.	Orçamentos.....	pág.80
7.2.1.	Orçamento para o tanque de 60m ³	pág.80
7.2.2.	Orçamento para o tanque de 350m ³	pág.82
7.2.3.	Orçamento para construção da usina fotovoltaica – Sistema1.....	pág.83
7.2.4.	Orçamento para construção da usina fotovoltaica –Sistema 2.....	pág.91

1. INTRODUÇÃO;

O sistema de bioflocos é um regime de produção com alta densidade microbiana e de peixes que, com uma taxa mínima de renovação, mantém a qualidade da água, isso se deve à manutenção da relação Carbono : Nitrogênio deste sistema. Essa relação proporciona o desenvolvimento de bactérias heterotróficas que contribuem para a obtenção de bons índices de produtividade (BARBOSA, P., et al, 2017).

O Carbono é incorporado ao sistema através de uma fonte de carbono como açúcar, melão ou farinha de trigo (SILVA e COSTA, 2013). Este estimula, em um primeiro momento, o crescimento das bactérias heterotróficas, que absorvem o nitrogênio amoniacal e se reproduzem. Em conjunto, bactérias nitrificantes responsáveis pelo processo autotrófico, se desenvolvem de maneira mais lenta, estas convertem compostos nitrogenados a nitrato, um papel importante para a manutenção da qualidade da água no sistema (BARBOSA, P., et al, 2017).

Os bioflocos formados podem ser aproveitados como alimento para espécies filtradoras, como a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), que foi a espécie escolhida para a elaboração desse trabalho. A proteína microbiana pode ser utilizada como fonte complementar de proteína, paralelamente ao fornecimento de ração, o que diminui os custos de produção (BEZERRA, J.,2014).

Devido as condições extremas impostas aos peixes, alta densidade, presença de sólidos em suspensão na água, alta temperatura e a agitação constante da coluna d'água, esse sistema necessita de um bom sistema de aeração que disponibilize bons níveis de oxigênio e garanta a não deposição de sólidos no fundo do tanque. Este fator, somado a necessidade de aquecimento constante da água, torna o sistema muito dependente da utilização de energia elétrica, o que eleva o custo da produção.

Usualmente utiliza-se a energia hidrelétrica, pensando nisso, desenvolvemos um estudo para analisar a utilização de energia fotovoltaica, como alternativa para diminuição dos custos.

O Brasil possui uma grande capacidade de exploração de energia proveniente do Sol, o que em outros países já é uma realidade. A energia fotovoltaica utiliza células semicondutoras, geralmente formadas por átomos de Silício, Boro e Fósforo, capazes de transformar a radiação solar em energia elétrica. Partículas de luz solar (fótons) colidem com os átomos de Silício presentes no painel solar, formando um circuito elétrico devido à diferença de potencial entre estes elementos, este fenômeno é denominado efeito fotovoltaico (OLIVEIRA, R., 2018).

Existem três tipos de sistemas fotovoltaicos no mercado: Conectados à rede (on-grid): aqueles que se conectam à rede de distribuição local através de equipamentos sofisticados e a concessionária supre a falta de energia ou absorve o restante de energia fornecido pelas placas fotovoltaicas. Isolados ou autônomos (off-grid): aqueles que não são ligados à rede elétrica de distribuição local, podendo haver ou não o armazenamento da energia fornecida pelas placas fotovoltaicas. Híbridos: sistemas isolados que possuem cogeração de energia, como por exemplo, um sistema térmico por biomassa, e que podem ser interligados à rede de distribuição (OLIVEIRA, R., 2018).

O projeto foi elaborado pelas alunas do curso de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná, para produtores rurais, com o intuito de demonstrar a viabilidade econômica de um sistema de bioflocos com utilização de energia fotovoltaica

conectada à rede. Estes sistemas podem ser instalados em qualquer lugar desde que este apresente à um índice de radiação solar mínimo e que não ocorra a incidência de sombras sobre as placas.

Simulamos a aplicação do projeto em uma propriedade localizada na cidade de Quatro Barras (PR), a qual apresentou no último ano uma irradiação média de 4,18 kWh, enquanto a média do estado do Paraná é de 5,4kWh. A temperatura média do município está entre 17°C e 20°C, temperaturas próximas à média do estado, que está entre 18°C e 21°C. Bezerra (2014), em seu trabalho “Cultivo de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de bioflocos bacterianos”, demonstrou que, para juvenis, a densidade que apresenta maior taxa de sobrevivência foi a de 200 peixes/m³, e a densidade que apresentou maior produtividade foi a de 600 peixes/m³, optamos por utilizar uma densidade máxima de 260 peixes/m³.

Através deste trabalho, os produtores poderão compreender como foi discutida a viabilidade econômica de um sistema de bioflocos com a utilização de energia hidrelétrica e fotovoltaica conectada à rede. Os produtores poderão utilizá-lo como base para uma possível aplicação na sua propriedade. Durante a realização deste trabalho, não foram encontrados trabalhos ou projetos que envolviam como tema principal a junção destes dois sistemas.

2. METODOLOGIA;

2.1. Caracterização do sistema de bioflocos simulado;

Para analisar a viabilidade da implementação do uso de energia fotovoltaica foi necessário elaborar um sistema de bioflocos fictício. Para isso foram utilizados dados obtidos através de uma revisão sistemática da literatura elaborada utilizando a metodologia PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, (Moher et al.2009).

A partir dos resultados obtidos por meio desta revisão, foram definidas as características estruturais e operacionais do sistema, e predefinidos alguns parâmetros zootécnicos necessários para determinar os custos do projeto. A revisão bibliográfica foi realizada através das plataformas Scopus, Web of Science, Google Acadêmico, por meio de consulta ao acervo da biblioteca da UFPR através da plataforma SophiA e através de consultas à página do Grupo Integrado de Aquicultura (GIA), da UFPR.

Nossos critérios de busca foram: publicações em páginas em português, publicadas de 2005 a 2020, por ordem de relevância, incluindo patentes e citações. Nossos de critérios de inclusão foram: trabalhos publicados a partir de 2005, localizados no Brasil, que detalhassem os custos relacionados aos sistemas e tivessem a tilápia-do-nilo como espécie escolhida; e nossos critérios de exclusão foram: trabalhos que não tiverem detalhados os custos de produção, as dimensões dos sistemas ou que utilizassem outra espécie a não ser a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Para determinar quais seriam as palavras chaves que apresentariam melhores resultados, foram utilizados os programas VOSviewer e Bibliometrix. Para trabalhar com estas ferramentas foram selecionados os primeiros 2 mil resultados obtidos utilizando as palavras-chave: “Bioflocos” e “Custos”, e os critérios já detalhados anteriormente, porém, esta metodologia não apresentou resultados úteis para o desenvolvimento do trabalho. Então foram utilizadas palavras-chave combinadas ao acaso pelas autoras do trabalho, como detalhado abaixo:

Quadro 1: Combinações de palavras-chave utilizadas e número de resultados obtidos na plataforma Google Acadêmico;

Combinação:	Palavras-chave:	Resultados obtidos:
Combinação 1:	bioflocos AND custos AND tilapia;	273
Combinação 2:	bioflocos AND “viabilidade econômica” -camarão;	250
Combinação 3:	bioflocos + econômica + tilápias;	269

Cinco trabalhos foram selecionados a partir dos resultados obtidos, e a partir destes, foi elaborada uma revisão sistemática que serviu como uma base para a elaboração dos sistemas analisados neste trabalho. Esta encontra-se detalhada no Quadro 2.

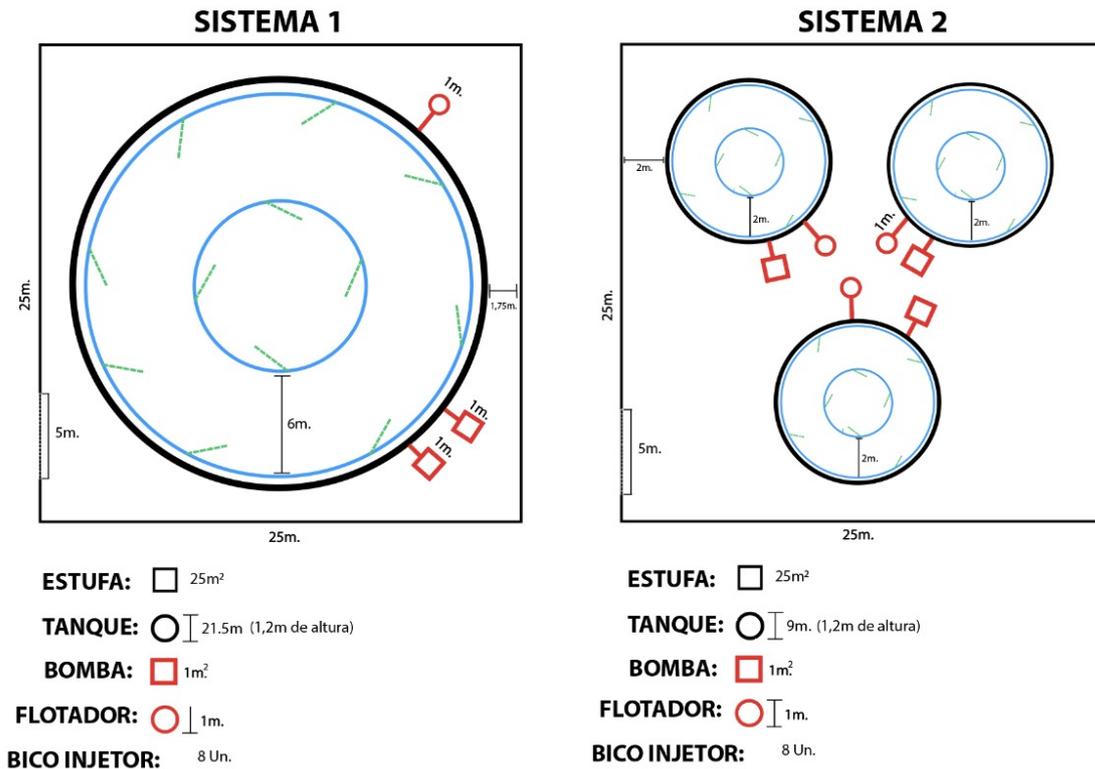
Quadro 2: Revisão bibliográfica;

Nº	TÍTULO	AUTOR	DATA DE PUBLICAÇÃO	LOCALIDADE	ESPÉCIE	FASE	PESO (g)	DENSIDADE (peixes/m³)	TAXA DE SOBREVIVÊNCIA (%)	CONVERSÃO ALIMENTAR	TEMPERATURA MÉDIA DA ÁGUA (°C)
1	Berçário de tilápia em sistema aquapônico utilizando a tecnologia de bioflocos.	Pinho, S.	2018	Jaboticabal	<i>Oreochromis niloticus</i>	Juvenil	1g - 30g	300	98	0,85	27
2	Cultivo da Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) em sistema de bioflocos bacterianos.	Bezerra, J.	2014	Fortaleza	<i>Oreochromis niloticus</i>	Juvenil	1,15g - 147g	200, 400, 600, 800	32 a 78	0,9	32
3	Viabilidade econômica da produção de tilápias-do-nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>) em um sistema de aquaponia com bioflocos no Município de Piraquara- PR	Moreno, T.	2017	Piraquara	<i>Oreochromis niloticus</i>	Juvenis - abate	1g - 1000g	30	75%	1,3	-
4	Análise de viabilidade técnico e econômica para o cultivo de tilápias através da técnica do sistema de bioflocos (BFT).	Palozzi, P. e Ripamonti, M.	2019	Curitiba	<i>Oreochromis niloticus</i>	Juvenis - abate	1g a 800g	0,24	85%	1,11	26
5	Criação de tilápias em sistema de bioflocos sem renovação de água.	Kubitza, F.	2011	Itupeva	<i>Oreochromis niloticus</i>	Juvenis	7,3g - 25g	433	99	1,1 a 1,25	18 - 26
6	Criação de tilápias em sistema de bioflocos sem renovação de água.	Kubitza, F.	2011	Lucena	<i>Oreochromis niloticus</i>	Juvenis	32g - 250g	52	91	0,98	24 - 27

Nº	QT. DE VIVEIROS	DIMENSÃO DOS VIVEIROS (m³)	PRODUÇÃO ANUAL (peixes)	MATERIAL DOS VIVEIROS	PREÇO DE VENDA (R\$/kg peixe)	% PB NA RAÇÃO	QT DE RAÇÃO/DIA	PREÇO DA RAÇÃO (R\$/kg)	FONTE DE CARBONO	CUSTO DA ELETRICIDADE
1	10	12	240.000	Geomembrana (polietileno de alta densidade) e cerca galvanizada	15,16	36	10% PV	2,20	Melaço	8,52% custo operacional/ano
2	16	1	-	Caixa d'água	2,14	40 a 55	2,4 a 4,9 kg/tanque	2,48	Melaço	56,02% custo produção
3	2	90	4.500	Lago com manta impermeável	7,8 - 14	-	4 alimentações /dia	2,30	-	4,85%
4	10	33	6.400	Lago com manta impermeável	6	-	5, 3, 2, 2/dia	1,56	Melaço	-
5	8	0,6	1.055	Caixa d'água	-	36 e 40	3% PV	-	Melaço	-
6	1	1200	56.472	Alvenaria						9%

Foram desenvolvidos dois tipos de sistemas (1 e 2), como demonstrados na figura 1, esses foram elaborados considerando as mesmas condições: utilizariam a mesma espécie, possuiriam a mesma densidade em número de peixes por metro cúbico de água, estariam localizados no mesmo espaço físico em uma propriedade que seria adquirida na região de Quatro Barras - PR, utilizariam o mesmo tipo de sistema de aquecimento e sistema de aeração da água, o mesmo tipo de tanque, alimentação e manejo em geral.

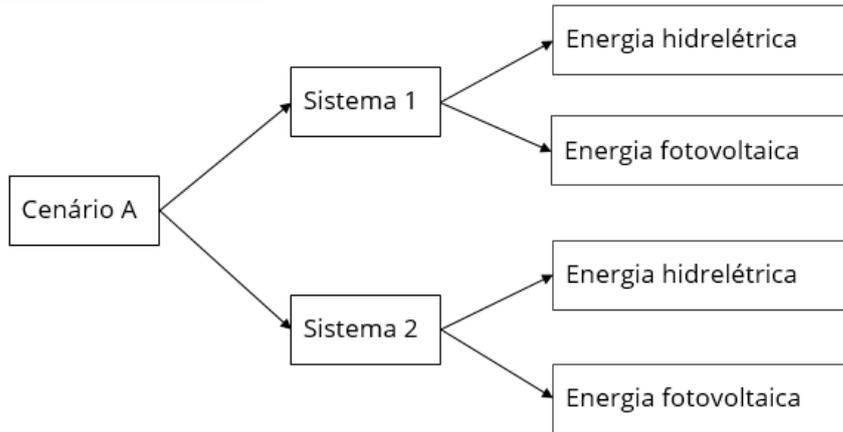
Figura 1: Demonstrativo dos dois tipos de sistemas criados.



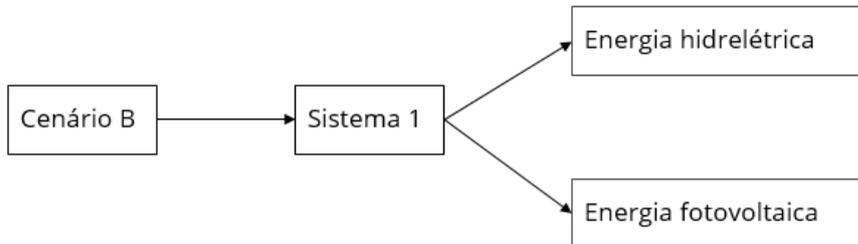
Ambos os sistemas seriam construídos em estufas de 625 m², 25 metros de largura por 25 metros de comprimento cada, que também contariam com banheiro, depósito e área administrativa. O sistema 1 contaria com um tanque grande com 21,5 metros de diâmetro e 350 metros cúbicos de água enquanto que o sistema 2 seria composto por 3 tanques pequenos de 9 metros de diâmetro com 60 metros cúbicos de água cada, totalizando 180 metros cúbicos de água.

Para avaliar a viabilidade econômica destes sistemas foram considerados todos os custos relacionados à implementação destes, suas receitas, custos de produção e os índices de viabilidade econômica: Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e Payback. Foram simulados dois cenários, sempre comparando o do uso de energia hidrelétrica e fotovoltaica, como demonstrados nos fluxogramas 1 e 2, a seguir. O cenário A contabiliza a construção de uma estufa, e analisa ambos os sistemas, já o cenário B, contabiliza a construção de duas estufas, porém analisa somente o sistema 1.

Fluxograma 1: Cenário A.



Fluxograma 2: Cenário B.



Ambos os sistemas contariam com dois ciclos de 5 meses por ano, incluindo neste tempo a preparação do bioflocos. Os animais seriam comprados na fase pós-larva com cerca de 20 gramas e seriam abatidos com cerca de 700 gramas.

Todos os orçamentos disponibilizados por empresas para elaboração deste trabalho estão disponibilizados no tópico “7. Anexos”, juntamente com os desenhos elaborados para melhor compreensão do dimensionamento dos sistemas.

3. RESULTADOS;

3.1. Caracterização do cenário A;

Para o desenvolvimento do trabalho, foi definido que o sistema hipotético que se encontraria em uma propriedade de 4.000 m², na região de Quatro Barras, Paraná; essa metragem foi definida para que o produtor pudesse, futuramente, ampliar seu empreendimento. Segundo a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB), os preços médios de terras agrícolas da classe A2 (terras boas que podem ser utilizadas com culturas anuais, perenes, pastagens, reflorestamentos ou proteção da vida silvestre, e que podem ser cultivadas mediante práticas especiais de conservação) é de R\$ 43.600,00 por hectare.

Ambos os sistemas, dentro do cenário A, seriam compostos por uma estufa de 625 m² (com 25 metros de largura e 25 metros de comprimento), que contaria com área administrativa, banheiro e depósito. Para definir o custo de construção destas estruturas, foi levado em consideração o valor do CUB (Custos Unitários Básicos de construção), sem desoneração, para projetos "padrão galpão industrial", publicado em maio de 2020 pelo SINDUSCON-PR (Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná). O valor deste é de R\$ 876,96 por metro quadrado, com variação de 0,17%, entretanto, como no projeto elaborado seria construída uma estufa com estrutura de metal, e não um galpão de alvenaria, foi considerado um custo de R\$ 300,00 por metro quadrado construído, com mão de obra inclusa. A estufa seria iluminada por 15 lâmpadas tubulares de LED com 120 centímetros, e contaria também com equipamentos necessários para realização do manejo diário deste sistema, estes estão detalhados na tabela 1.

Tabela 1: Descrição dos equipamentos considerados para elaboração dos sistemas.

Itens:
Motobomba
Aquecedor
Flotador por ar dissolvido
Gerador à diesel
Oxímetro
Balança
Medidor de pH
Termômetro
Cones de Imhoff e suporte
Fita métrica
Rede de despesca

Também foram considerados os procedimentos legais necessários para a implementação do sistema, como por exemplo, os custos relacionados à legislação ambiental e à elaboração do projeto. Nos tópicos a seguir serão detalhados os dois sistemas dentro do cenário A, de maneira que fiquem claras as suas diferenças.

3.1.1. Desenvolvimento do sistema 1;

3.1.1.1. Receitas;

Estimamos uma receita crescente nos três primeiros anos de produção, como detalhado na tabela 4. No primeiro ano o produtor adotaria uma densidade de 240 peixes por metro cúbico de água, no segundo ano 250 peixes por metro cúbico, e do

terceiro ao décimo quinto ano manteria o sistema com uma densidade de 260 peixes por metro cúbico. Essa densidade pode ser considerada alta se comparada aos modelos tradicionais de criação de peixes; segundo o livro “Criação de Tilápias”, da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal (EMATER–DF), até uma densidade de 300 peixes por metro cúbico, essa espécie não apresenta declínio na sua curva de crescimento à uma temperatura de 29°C.

Bezerra (2014), em seu trabalho “Cultivo de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de bioflocos bacterianos”, avaliou o desempenho zootécnico de juvenis de tilápias (1 a 147 gramas) em quatro densidades: 200 peixes/m³, 400 peixes/m³, 600 peixes/m³ e 800 peixes/m³; a densidade que apresentou maior taxa de sobrevivência foi a primeira, 200 peixes/m³, e a densidade que apresentou maior produtividade foi a de 600 peixes/m³, como detalhado na tabela 2, abaixo.

Tabela 2: Parâmetros zootécnicos encontrados por Bezerra, (2014).

Tabela 2 – Parâmetros zootécnicos do cultivo de juvenis de tilápias do Nilo cultivadas em diferentes densidades em sistema de bioflocos.

Parâmetro	Densidade (peixe m ⁻³)			
	200	400	600	800
Sobrevivência (%)	78,5 ± 4,2 ^a	73,4 ± 1,9 ^a	69,0 ± 2,3 ^a	32,6 ± 2,9 ^b
PMF (g peixe ⁻¹)	17,4 ± 1,1 ^a	13,9 ± 1,3 ^b	12,4 ± 1,2 ^b	10,1 ± 1,3 ^c
Produtividade (kg m ⁻³)	2,7 ± 0,1 ^b	4,1 ± 0,1 ^{ab}	5,1 ± 0,2 ^a	2,6 ± 2,6 ^b
GPD (g dia ⁻¹)	0,4 ± 0,1 ^a	0,3 ± 0,1 ^b	0,3 ± 0,1 ^b	0,2 ± 0,1 ^b
TCE (% dia ⁻¹)	2,9 ± 0,1 ^a	2,6 ± 0,1 ^b	2,5 ± 0,1 ^b	2,3 ± 0,2 ^b
GB (kg)	2,5 ± 0,2 ^a	3,9 ± 0,1 ^b	4,9 ± 0,2 ^b	2,4 ± 2,6 ^a
TCA	0,9 ± 0,1 ^a	0,9 ± 0,1 ^a	0,9 ± 0,1 ^a	-
FEP (%)	1,9 ± 0,1 ^a	1,9 ± 0,2 ^a	2,1 ± 0,1 ^a	1,5 ± 1,3 ^b

*Os valores representam as médias ± desvio padrão. Letras diferentes representam diferença estatística (p<0,05).

Fonte: Dados do experimento.

Fonte: BEZERRA, J., 2014.

A taxa de sobrevivência considerada foi de 95%, com base na média nas referências encontradas na literatura, detalhada na tabela 3, abaixo.

Tabela 3: Taxas de sobrevivência encontradas na literatura.

Artigo	Autor e ano.	Taxa de sobrevivência
Berçário de tilápias em sistema aquapônico utilizando a tecnologia de bioflocos.	Pinho, S., 2018	98%
Criação de tilápias em sistema de bioflocos sem renovação de água.	Kubitza, F., 2011	99%
Criação de tilápias em sistema de bioflocos sem renovação de água.	Kubitza, F., 2011	91%

Se os peixes tiverem cerca de 700 gramas cada, ao final do ciclo, no primeiro ano o produtor produziria 58.800 kg por estufa por ciclo; no segundo ano: 61.250 kg, e do terceiro ao décimo ano: 63.700 kg. Para efeitos de cálculo, consideramos o preço pago ao produtor, de R\$ 5,50 por quilograma de peixe, valor definido com base no preço encontrado no mercado. As receitas referentes a cada ano se encontram na

tabela 4, abaixo. Como já mencionado anteriormente, cada ciclo de produção terá uma duração de 5 meses e serão realizados 2 ciclos por ano.

Tabela 4: Receitas referentes ao sistema 1 dentro do cenário A.

Receita ano 1, densidade: 240 peixes/m³, sobrevivência: 95%				
Nº de peixes produzidos	Valor em kg	Preço pago pelo kg	Receita ciclo	Receita anual
84.000	58.800	R\$ 5,50	R\$ 323.400,00	R\$ 646.800,00
Receita ano 2, densidade: 250 peixes/m³, sobrevivência: 95%				
Nº de peixes produzidos	Valor em kg	Preço pago pelo kg	Receita ciclo	Receita anual
87.500	61.250	R\$ 5,50	R\$ 336.875,00	R\$ 673.750,00
Receita ano 3 ao 11, densidade: 260 peixes/m³, sobrevivência: 95%				
Nº de peixes produzidos	Valor em kg	Preço pago pelo kg	Receita ciclo	Receita anual
91.000	63.700	R\$ 5,50	R\$ 350.350,00	R\$ 700.700,00

3.1.1.2. Consumo de energia;

Para determinar qual será consumo de energia exigido pelo sistema 1 foram considerados os equipamentos detalhados na tabela 5, abaixo. Os equipamentos funcionarão 30 dias por mês, ao longo de um ano. A quantidade de horas que estes equipamentos funcionarão foi determinada pensando no seu uso ao longo do ano e a explicação para essa quantidade de horas foi detalhada a seguir, no tópico “3.1.1.3.1. Custos de implementação”.

Tabela 5: Consumo de energia do sistema 1 dentro do cenário A.

Estufa 1					
Item	Quantidade	Potência (w)	Horas de funcionamento por dia	Horas de funcionamento por mês	Consumo mensal (kwh/mês)
Lâmpadas	15	20	4	120	36
Aquecedor de passagem	2	18.000	12	360	12.960
Sistema de aeração	2	3.677,49	24	720	5.295,59
Flotador por ar dissolvido	1	1.471	5	150	220,65
Total:					18.512,24

3.1.1.3. Considerando o uso de energia hidrelétrica:

3.1.1.3.1. Custos de implementação;

Para implementação do sistema 1, em ambos os cenários, foi escolhido um tanque circular modelo australiano com 21,5 metros de diâmetro, que ocupa uma área de 34 m² e contém 350 m³ de água, sendo este volume cerca de 80% do volume total que o tanque pode comportar. A construção desse tanque, incluindo os gastos com instalação e mão-de-obra, foi orçada em R\$ 40.000,00; segundo o orçamento disponibilizado pela empresa Recolast.

Foi elaborado um sistema de aeração que, além de atender a demanda de oxigênio dos peixes e dos microrganismos presentes no bioflocos em condições

extremas de temperatura e densidade, também permita que o sistema permaneça em constante movimento, o que impede a deposição de sedimentos no fundo do tanque. Para isso foram contabilizados todos os canos, mangueiras, conexões e bicos injetores de água e ar que serão necessários, e então escolhidas duas motobombas de 1,5 CV com vazão máxima de 20 m³ por hora e vazão mínima de 6 m³ por hora.

Essa bomba foi escolhida considerando a maior densidade de peixes (260 peixes/m³) e um consumo de cerca de 177,2 mg de oxigênio por kg de peixe em 1 hora (IWAMA, G., et al, 1997). Esse consumo foi dobrado para garantir que fosse atendida a demanda por oxigênio dos micro-organismos. Desta forma, seriam necessários 5,4 m³ de ar por hora, então a bomba escolhida deve suprir à demanda exigida e promover uma boa movimentação da água. Este sistema deve funcionar 24 horas por dia, pois devido às condições extremas do meio (alta densidade, turbulência da água, altas temperaturas), uma falha na aeração pode acarretar na perda de parte da produção.

Como apontado no trabalho "*Desempenho e atividade de amilase em tilápias-do-nilo submetidas a diferentes temperaturas*" por Guilherme de Souza Moura et al, 2007; o ganho de peso e o consumo de ração aumentam linearmente ao aumento da temperatura, e a temperatura com melhor conversão alimentar para espécie escolhida (*Oreochromis niloticus*) encontra-se na faixa dos 29°C, então, esta temperatura foi escolhida para elaboração do trabalho. Para o sistema de aquecimento foram escolhidos dois aquecedores de passagem com resistência elétrica, quadro automático e bomba, com potência máxima de 18 kW, este modelo foi escolhido por proporcionar maior segurança ao sistema.

Segundo a empresa IMPERCAP, que produz aquecedores do modelo escolhido, se a temperatura da água do tanque estiver próxima aos 20°C estes aquecedores demorariam cerca de 5 dias para aquecer a água até a temperatura de 29°C, durante esse período os aquecedores trabalhariam utilizando sua potência máxima, e após o aquecimento, estes funcionariam a uma potência mais baixa durante 24 horas por dia nos meses mais frios do ano mantendo a temperatura estável, e durante os meses mais quentes, poderiam funcionar por menos horas ou até mesmo serem desligados; para fins de cálculo foi considerado que os aquecedores funcionariam à sua potência máxima por 12 horas por dia ao longo do ano.

Para eliminação do excesso de proteína, amônia e demais materiais orgânicos que formam um tipo de nata sobre a água do sistema, será utilizado um flutador por ar dissolvido; este é formado por uma bomba similar ao modelo e vazão das bombas utilizadas para aeração do sistema, e um compartimento que recebe a água do tanque e separa a nata. Consideramos um valor suficiente para a construção deste equipamento, pois não encontramos muitas opções deste aparelho à venda no mercado.

O custo da água foi calculado considerando que o produtor optaria por alugar um caminhão pipa, é importante salientar que esse valor bastante varia de região para região.

A vida útil dos equipamentos depende muito do manejo destes pelos trabalhadores, então para determinar o custo de depreciação destes, foi utilizada a tabela de vida útil de bens disponibilizada pela Receita Federal. A vida útil da água foi definida considerando que o produtor conseguiria reaproveitar metade do volume do tanque pelo menos uma vez ao ano, desde que essa água esteja em condições apropriadas para reuso.

A potência do gerador à diesel foi determinada considerando que este deveria atender à demanda dos aparelhos detalhados na tabela 5 em sua potência máxima, assim, seriam necessários cerca de 46 kW simultaneamente, convertendo esse valor, seria necessário um gerador que pudesse gerar pelo menos 69 kVA, foi considerado um valor conservador para a aquisição deste.

Dentro dos equipamentos considerados (detalhados na tabela 1), o Oxímetro, as balanças, medidor de pH, termômetro, cones de Imhoff e rede de despesa são essenciais para realização do manejo diário do sistema pelos trabalhadores; e o reservatório de água foi contabilizado para que, quando houver a necessidade de repor a água do tanque perdida por evapotranspiração, o produtor possa analisar a qualidade desta água, e eventualmente corrigi-la, antes de adicioná-la ao sistema de bioflocos.

Os valores assumidos para determinar quais seriam os gastos relacionados à licença ambiental e alvará, foram determinados consultando os órgãos públicos responsáveis pela emissão destes documentos, porém, dependendo do tamanho da produção e a localização do empreendimento, esses valores podem ser alterados. O custo de elaboração do projeto foi calculado considerando que este seria de pelo menos 2% do valor do investimento total necessário. E o valor da instalação elétrica foi considerado assumindo um valor conservador, pois este depende muito da área onde o será aplicado, do tipo de ligação e da empresa que fornecerá esse serviço.

Na tabela 6, estão detalhados todos os investimentos que consideramos necessários para a construção do sistema 1 dentro do cenário A, foram detalhados o preço de mercado destes itens, sua vida útil e custo de depreciação.

Tabela 6: Detalhamento do investimento inicial necessário - Sistema 1 dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.

Investimentos iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Valor da terra (m ²)	4.000	R\$ 4,30	R\$ 17.200,00	-	-
Estufa (m ²)	625	R\$ 300,00	R\$ 187.500,00	20	R\$ 9.375,00
Motobomba para o sistema de aeração	2	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
Aquecedor de passagem	2	R\$ 6.000,00	R\$ 12.000,00	10	R\$ 1.200,00
Tanque	1	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	10	R\$ 4.000,00
Flotador por ar dissolvido	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Água (L)	350.000	R\$ 0,05	R\$ 17.500,00	0,5	R\$ 35.000,00
Gerador à diesel	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	10	R\$ 4.500,00
Despesas iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Cano PVC 1" (m)	23	R\$ 0,23	R\$ 5,29	10	R\$ 0,53
Cano PVC 1,5" (m)	3,5	R\$ 0,56	R\$ 1,96	10	R\$ 0,20
Bico injetor 1" (unid.)	12	R\$ 250,00	R\$ 3.000,00	5	R\$ 600,00
Conexão T (unid.)	13	R\$ 1,10	R\$ 14,30	10	R\$ 1,43

Conexão cotovelo (unid.)	15	R\$ 0,75	R\$ 11,25	10	R\$ 1,13
Mangueira 1" (m)	96	R\$ 2,20	R\$ 211,20	5	R\$ 42,24
Lâmpadas (unid.)	15	R\$ 15,00	R\$ 225,00	5	R\$ 45,00
Reservatório de água	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	10	R\$ 100,00
Oxímetro	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Balança de 1000 kg	1	R\$ 600,00	R\$ 600,00	10	R\$ 60,00
Balança de 5 kg	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	10	R\$ 10,00
Medidor de pH	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10	R\$ 19,00
Termômetro	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00	10	R\$ 2,00
Cone de Imhoff	2	R\$ 200,00	R\$ 400,00	10	R\$ 40,00
Suporte para os cones	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	10	R\$ 15,00
Fita métrica para biometria	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00	1	R\$ 5,00
Rede de despesca	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00	2	R\$ 200,00
Licença ambiental	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	1	R\$ 1.800,00
Alvará e licença sanitária	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00
Elaboração do projeto	1	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	15	R\$ 533,33
Instalação elétrica pela distribuidora de energia local	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
		TOTAL:	R\$ 343.334,00	TOTAL:	R\$ 59.249,85

3.1.1.3.2. Empréstimo;

Para o custeio total da implementação deste projeto, foi simulado a realização de um empréstimo à uma taxa de juros de 3% ao ano e com um prazo para pagamento de 8 anos a partir dos 2 anos de carência. Os valores referentes às parcelas desse empréstimo encontram-se detalhados na tabela 7.

Tabela 7: Empréstimo - Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.

Valor do empréstimo:		R\$ 343.334,00
Taxa de juros:		3% a.a.
Pagamento:		Anual
Prazo para pagamento:		8 anos a partir do período de carência.
Ano	Valor do empréstimo:	Valor da parcela:
1	R\$ 353.634,02	R\$ 0,0
2	R\$ 364.234,04	R\$ 0,0
3	R\$ 375.170,33	R\$ 46.950,93
4	R\$ 386.425,44	R\$ 48.359,46
5	R\$ 398.018,21	R\$ 49.810,24
6	R\$ 409.958,75	R\$ 51.304,55
7	R\$ 422.257,51	R\$ 52.843,68
8	R\$ 434.925,24	R\$ 54.428,99

9	R\$ 447.973,00	R\$ 56.061,86
10	R\$ 461.412,19	R\$ 57.743,72
Total pago:		R\$ 417.017,58

3.1.1.3.3. Custos de produção;

Para calcular os custos de produção foram consideradas os custos fixos e variáveis para os 15 primeiros anos do projeto, os únicos valores que foram alterados ano a ano durante este período foram aqueles diretamente ligados ao aumento da densidade do sistema, como por exemplo, a demanda por ração e o número de pós-larva (alevinos) adquiridos por ciclo, e o valor da parcela do empréstimo, que passou a ser cobrado a partir do terceiro ano, como demonstrado na tabela 7. Na tabela 8, abaixo, encontram-se detalhados todos os custos considerados.

Foi determinado que o sistema contaria com a mão de obra fixa de um funcionário e, eventualmente, utilizaria mão de obra temporária e especializada. Essa mão-de-obra fixa receberia mensalmente o valor de um salário mínimo estipulado pelo governo paranaense para o ano de 2020, e todos os benefícios aos quais tem direito. Para calcular o custo desses benefícios foi considerado que o produtor deveria contabilizar mensalmente: 8,33% do valor do salário para pagamento do décimo terceiro ao final do ano; 3% do valor do salário para pagamento do Seguro Acidente de Trabalho; 11% para o adicional de férias; 3,5% para cobrir afastamentos e licenças que o funcionário possa precisar.

Para calcular o custo com vale-alimentação e transporte, foi considerado que o funcionário trabalharia cerca de 22 dias por mês, utilizaria duas passagens por dia no valor de R\$ 4,50 cada, e que conseguiria se alimentar com 15 reais por dia, sendo 80% do gasto com alimentação coberto pela empresa. E para calcular o custo do INSS, FGTS e FUNRURAL foi considerado que o primeiro seria de 29% do valor do salário, o FGTS: 8% e o FUNRURAL: 2,05%.

Tabela 8: Custos fixos e variáveis no primeiro ano de produção – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.

Custos fixos - ano 1				
Item	Quantidade	Valor unitário	Valor total mensal	Valor total anual
Salário	1	R\$ 1.045,00	R\$ 1.045,00	R\$ 12.540,00
Décimo terceiro	1	R\$ 87,05	R\$ 87,05	R\$ 1.044,58
INSS	1	R\$ 303,05	R\$ 25,25	R\$ 303,05
Seguro acidente trabalho	1	R\$ 31,35	R\$ 31,35	R\$ 376,20
FGTS	1	R\$ 83,60	R\$ 6,97	R\$ 83,60
Férias	1	R\$ 114,95	R\$ 114,95	R\$ 1.379,40
Afastamentos/licenças	1	R\$ 36,58	R\$ 36,58	R\$ 438,90
Vale-transporte	1	R\$ 114,00	R\$ 114,00	R\$ 1.368,00
Vale-alimentação	1	R\$ 264,00	R\$ 264,00	R\$ 3.168,00
Manutenção	-	R\$ 600,00	R\$ 600,00	R\$ 7.200,00
ITR	-	-	R\$ 2,08	R\$ 25,00
FUNRURAL	-	-	R\$ 1,79	R\$ 21,42
Empréstimo rural	-	-	R\$ 0,00	R\$ 0,00

Depreciação	-	-	R\$ 4.937,49	R\$ 59.249,85
TOTAL:			R\$ 7.266,50	R\$ 87.198,01
Custos variáveis - ano 1				
Item	Quantidade	Valor	Valor total mensal	Valor total anual
Compra de alevinos	176.842,11	R\$ 0,35	R\$ 5.157,89	R\$ 61.894,74
Teste toxidade amônia (unid.)	9	R\$ 0,40	R\$ 3,60	R\$ 43,20
Teste alcalinidade (unid.)	9	R\$ 6,00	R\$ 54,00	R\$ 648,00
Teste nitrito (unid.)	9	R\$ 0,30	R\$ 2,70	R\$ 32,40
Ração (kg)	64580,05	-	R\$ 21.279,34	R\$ 255.352,08
Fonte de C (kg)	835,73	R\$ 1,94	R\$ 1.621,31	R\$ 19.455,73
Cal hidratada (kg)	10	R\$ 0,50	R\$ 5,00	R\$ 60,00
Eletricidade B2 aquicultura (kWh)	18512,24	R\$ 0,25	R\$ 4.628,06	R\$ 55.536,71
Reposição de água (L)	2500	R\$ 0,05	R\$ 125,00	R\$ 1.500,00
Tarifa esgoto (m³)	35	R\$ 7,26	R\$ 254,10	R\$ 3.049,20
Diesel (L)	20	R\$ 3,66	R\$ 73,20	R\$ 878,40
Mão de obra temporária (h)	32	R\$ 6,00	R\$ 192,00	R\$ 2.304,00
Alimentação da mão de obra temporária (dia)	8	R\$ 20,00	R\$ 160,00	R\$ 1.920,00
Mão-de-obra especializada (h)	12	R\$ 24,00	R\$ 288,00	R\$ 3.456,00
TOTAL:			R\$ 33.844,20	R\$ 406.130,45
Despesas totais:			R\$ 41.110,71	R\$ 493.328,46

Foi definido que seria necessário utilizar mão de obra temporária no máximo 8 vezes por mês, ou 2 vezes por semana, por exemplo, com uma jornada de 8 horas diárias. Para calcular qual seria o custo com mão de especializada, consideramos que no máximo seriam necessárias 3 visitas técnicas por mês, tendo estas 4 horas de duração no máximo.

A quantidade de pós-larvas (alevinos) foi determinada considerando uma taxa de mortalidade igual à 5%, como detalhado na tabela 3, e a quantidade de testes de amônia, alcalinidade e nitrito foi determinada considerando que no primeiro mês seriam realizados 5 testes por semana e nos demais meses no máximo 2 testes por semana, desta forma em média seriam necessários 9 testes por mês.

A fonte de carbono escolhida foi o açúcar refinado e o valor do kg deste produto foi obtido através do “Indicador do açúcar refinado amorfo” publicado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) e pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), ambos referentes ao estado de São Paulo.

A quantidade de cal hidratada necessária irá variar dependendo da estabilidade do pH do sistema, para fins de cálculo foi considerado o valor de 10 kg por mês.

O valor do kWh foi a tarifa cobrada pela empresa Companhia Paranaense de Energia (COPEL) para o subgrupo B2 (aquicultura) enquadrados na Modalidade Convencional.

A maior taxa de evaporação média na região metropolitana de Curitiba é a de 70,6 mm/ mês (ARAÚJO, W. J., 2004), determinamos que a quantidade de água que deverá ser reposta ao sistema mensalmente é de 2500 litros (0,7% do seu volume total), um valor pequeno pois o tanque se encontrará dentro de uma estufa, o que deve diminuir as trocas gasosas.

A tarifa de esgoto foi calculada considerando que ao final de cada ciclo serão descartados 175 m³ de água, o equivalente à metade do volume do tanque, desde que a água esteja em boa qualidade para reuso, desta forma, o custo do esgoto seria o equivalente a 35 m³/mês. Por ser um resíduo que pode ser descartado diretamente ao esgoto comum, o valor considerado foi a tarifa industrial para despejo de esgoto superior a 30 m³, definida pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), no valor de R\$ 7,26/ m³.

A quantidade de Diesel necessária foi calculada considerando que o gerador teria um tanque de 100 litros e um consumo de 16 litros por hora. Considerando o Relatório Integrado publicado pela COPEL, em 2018 houveram 6 interrupções por unidade consumidora devido à problemas de origem interna no sistema de distribuição, considerando que em média as quedas de luz teriam 3 horas, durante um ciclo o gerador teria que funcionar por cerca de 9 horas, consumindo 145 litros de diesel.

Para determinar os custos com ração e açúcar, em ambos os sistemas, foram determinadas quatro fases de acordo com a curva de crescimento dos peixes. O valor da ração foi definido com base no preço de mercado no ano de 2020. Segundo Ostrensky e Boeger (1998), a necessidade dos pós larvas juvenis de proteína bruta (PB) na ração é alta, diminuindo conforme o crescimento. Na primeira fase, os animais pesam entre 20 e 100 gramas e a necessidade de proteína é de 36%; na segunda fase, com peso entre 100 e 300 gramas, a necessidade diminui para 32%; na terceira passa a ser 28%, com peso de 300 e 500 gramas; e na quarta fase, a necessidade de proteína bruta é de apenas 22%, com peso de 500 a 700 gramas. O peso de abate escolhido foi o de 700 gramas ao final de 5 meses.

Para o cálculo do consumo diário de ração, foi utilizado o valor da biomassa final multiplicado pelas porcentagens de arraçoamento para cada fase, sendo estes, 4%, 3%, 2,5% e 1,9%, respectivamente (OSTRENSKY e BOEGER, 1998). O resultado encontrado foi multiplicado 0,7; uma vez que, em média 70% da alimentação dos peixes provem da ração e o restante é composto por bioflocos (SILVA e COSTA, 2013). A quantidade de ração consumida ao final das fases foi de 64.580,02 kg, ao final de um ciclo no primeiro ano, assim como detalhado na tabela 9. No segundo ano, a quantidade de ração consumida ao final das quatro fases, em cada estufa ao final de um ciclo, é de 67.270,15 kg, como demonstrado na tabela 10. A partir do terceiro ano, o consumo total de ração em cada estufa ao final de um ciclo é de 69.961,01 kg, como detalhado na tabela 11.

Para os dois sistemas, os preços da ração variam de acordo com a de acordo com a quantidade de proteína bruta necessária para cada fase, sendo esses R\$ 2,74 por quilograma de ração para a fase 1, R\$ 2,16 por quilograma de ração para fase 2, R\$ 1,80 por quilograma para a fase 3 e R\$ 1,65 para a fase 4. Com esses valores foram calculados o custo da ração por dia e por fase. O custo de ração pelo

quilograma de peixe foi obtido dividindo o custo de ração de cada fase pela sua biomassa final.

Tabela 9: Cálculo de ração para o primeiro ano - Sistema 1.

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	TOTAL
Duração da fase em dias:	35	35	21	28	119
Quantidade inicial de peixes (un.):	88.127	86.364	85.069	84.431	88.127
Quantidade final de peixes (un.):	86.364	85.069	84.431	83.798	83.798
Peso inicial por peixe (g):	20	100	300	500	20
Peso final por peixe (g):	100	300	500	700	700
Perda (un.):	1763	1295	638	633	4329
% Perda:	2%	1,5%	0,75%	0,75%	5%
Biomassa inicial (kg):	1.762,54	8.636,45	25.520,70	42.215,49	1.762,54
Biomassa final (kg):	8.636,45	25.520,70	42.215,49	58.658,42	58.658,42
Ganho de biomassa (kg):	6.873,91	16.884,25	16.694,79	16.442,93	56.895,88
% Arraçamento (dia):	4%	3%	2,5%	1,9%	2,9%
% da alimentação proveniente da ração:	70%	70%	70%	70%	70%
Quantidade de ração por dia (kg):	241,82	535,93	738,77	780,16	574,17
% PB necessária por fase:	36%	32%	28%	22%	29,5%
Quantidade de ração consumida por fase (kg):	8.463,72	18.757,71	15.514,19	21.844,40	64.580,02
Taxa de conversão alimentar por fase (kg):	1,23	1,11	0,93	0,93	1,14
Preço da ração (kg):	R\$ 2,74	R\$ 2,16	R\$ 1,80	R\$ 1,65	R\$ 2,09
Custo da ração por dia (kg):	R\$ 62,59	R\$ 1.157,62	R\$ 1.329,79	R\$ 1.287,26	R\$ 1.109,31
Custo de ração por fase (kg):	R\$ 23.190,58	R\$ 40.516,66	R\$ 27.925,55	R\$ 36.043,25	R\$ 127.676,04
Custo de ração por peixe (kg):	R\$ 2,69	R\$ 1,59	R\$ 0,66	R\$ 0,61	R\$ 2,18

Tabela 10: Cálculo de ração para o segundo ano - Sistema 1.

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	TOTAL
Duração da fase em dias:	35	35	21	28	119
Quantidade inicial de peixes (un.):	91.798	89.962	88.613	87.948	91.798
Quantidade final de peixes (un.):	89.962	88.613	87.948	87.288	87.288
Peso inicial por peixe (g):	20	100	300	500	20
Peso final por peixe (g):	100	300	500	700	700
Perda (un.):	1.836	1.349	665	660	4.510
% Perda:	2%	1,5%	0,75%	0,75%	5%
Biomassa inicial (kg):	1.835,96	8.996,20	26.583,78	43.974,01	20.347,49
Biomassa final (kg):	8.996,20	26.583,78	43.974,01	61.101,88	61.101,88
Ganho de biomassa (kg):	7.160,24	17.587,58	17.390,22	17.127,88	59.265,92
% Arraçamento (dia):	4%	3%	2,5%	1,9%	2,9%
% da alimentação provinda da ração:	70%	70%	70%	70%	70%
Quantidade de ração por dia (kg):	251,89	558,26	769,55	812,66	598,09
% PB necessária para a fase:	36%	32%	28%	22%	29,5%
Quantidade de ração consumida por fase (kg):	8.816,28	19.539,08	16.160,45	22.754,34	67.270,15
Taxa de conversão alimentar por fase (kg):	1,23	1,11	0,93	1,33	1,14
Preço da ração (kg):	R\$ 2,74	R\$ 2,16	R\$ 1,80	R\$ 1,65	R\$ 2,09
Custo da ração por dia (kg):	R\$ 690,19	R\$ 1.205,84	R\$ 1.385,18	R\$ 1.340,88	R\$ 1.155,52
Custo de ração por fase (kg):	R\$ 24.156,61	R\$ 42.204,41	R\$ 29.088,81	R\$ 37.544,66	R\$ 132.994,49
Custo de ração por peixe (kg):	R\$ 2,69	R\$ 1,59	R\$ 0,66	R\$ 0,61	R\$ 2,18

Tabela 11: Cálculo de ração para o terceiro ano - Sistema 1.

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	TOTAL
Duração da fase em dias:	35	35	21	28	119
Quantidade inicial de peixes (un.):	95.470	93.561	92.157	91.466	95.470
Quantidade final de peixes (un.):	93.561	92.157	91.466	90.780	90.780
Peso inicial por peixe (g):	20	100	300	500	20
Peso final por peixe (g):	100	300	500	700	700
Perda (un.):	1.909	1.403	691	686	4.690
% Perda:	2%	1,5%	0,75%	0,75%	5%
Biomassa inicial (kg):	1.909,40	9.356,06	27.647,16	45.733,01	21.161,41
Biomassa final (kg):	93.56,06	27.647,16	45.733,01	63.546,01	63.546,01
Ganho de biomassa (kg):	7.446,66	18.291,10	18.085,85	17.813,01	61.636,61
% Arraçoamento (dia):	4%	3%	2,5%	1,9%	2,9%
% da alimentação provinda da ração:	70%	70%	70%	70%	70%
Quantidade de ração por dia (kg):	261,97	580,59	800,33	845,16	622,01
% PB necessária para a fase:	36%	32%	28%	22%	29,50%
Quantidade de ração consumida por fase (kg):	9.168,94	20.320,66	16.806,88	23.664,53	69.961,01
Taxa de conversão alimentar por fase (kg):	1,23	1,11	0,93	1,33	1,14
Preço da ração (kg):	R\$ 2,74	R\$ 2,16	R\$ 1,80	R\$ 1,65	R\$ 2,09
Custo da ração por dia (kg):	R\$ 717,80	R\$ 1.254,08	R\$ 1.440,59	R\$ 1.394,52	R\$ 1.201,74
Custo de ração por fase (kg):	R\$ 25.122,89	R\$ 43.892,63	R\$ 30.252,38	R\$ 39.046,48	R\$ 138.314,39
Custo de ração por peixe (kg):	R\$ 2,69	R\$ 1,59	R\$ 0,66	R\$ 0,61	R\$ 2,18

Para formação do bioflocos é necessário adicionar uma quantidade adequada de carbono, como açúcar ou farinha de trigo, na proporção C:N de 20:1 (SILVA e COSTA, 2013). Para calcular a quantidade de carbono que deve ser adicionada ao

sistema, é necessário determinar a quantidade de PB e Nitrogênio (N) presentes na ração, em quilos por dia. Para isso foram utilizadas as fórmulas abaixo.

$$\text{Quantidade de PB em kg por dia} = \frac{\text{consumo diário de ração}}{\% \text{ de PB da ração}}$$

$$\text{Quantidade de N em kg por dia} = \frac{\text{quantidade de PB em kg por dia}}{6,25}$$

$$\text{Quantidade de C em kg por dia} = \text{quantidade de N em kg por dia} \times 20$$

A introdução de carbono no sistema ocorrerá nos primeiros 3 dias do ciclo (SILVA e COSTA, 2013), portanto, o valor encontrado foi multiplicado por 3. Os valores correspondentes às quantidades de carbono necessárias para cada ciclo estão expressos na tabela abaixo.

Tabela 12: Cálculo da quantidade de carbono para os três primeiros anos - Sistema 1.

Ano 1			
Quantidade de PB (kg/dia)	Quantidade de nitrogênio (kg/dia)	Quantidade de carbono (kg/dia)	Quantidade de açúcar por ciclo (kg)
87,05	13,93	278,58	835,76
Ano 2			
Quantidade de PB (kg/dia)	Quantidade de nitrogênio (kg/dia)	Quantidade de carbono (kg/dia)	Quantidade de açúcar por ciclo (kg)
90,68	14,51	290,18	870,54
Ano 3			
Quantidade de PB (kg/dia)	Quantidade de nitrogênio (kg/dia)	Quantidade de carbono (kg/dia)	Quantidade de açúcar por ciclo (kg)
94,31	15,09	301,78	905,37

3.1.1.3.4. Fluxo de caixa;

Para realizar a análise da viabilidade econômica do sistema 1 foram levados em consideração: o valor do investimento inicial necessário para a implementação do projeto, os custos de produção deste e as receitas geradas, como já detalhado nas tabelas 4, 6 e 8. Após determinados esses valores, para avaliar a rentabilidade real do investimento alguns indicadores foram calculados, estes são: Valor Presente Líquido, Taxa interna de retorno, Taxa de lucratividade e Payback. Nas tabelas 13, 14, 15, e 16, está detalhado o fluxo de caixa dos quinze primeiros anos do sistema 1, dentro do cenário A.

Tabela 13: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	0	1	2	3
Investimento	R\$ 343.334,00			
Custos anuais		R\$ 493.328,46	R\$ 508.274,44	R\$ 569.200,26
Receitas anuais		R\$ 646.800,00	R\$ 673.750,00	R\$ 700.700,00

Lucro anual	-R\$ 343.334,00	R\$ 153.471,54	R\$ 165.475,56	R\$ 131.499,74
Valor presente	-R\$ 343.334,00	R\$ 149.001,49	R\$ 155.976,58	R\$ 120.340,89
Valor presente acumulado	-R\$ 343.334,00	-R\$ 194.332,51	-R\$ 38.355,92	R\$ 81.984,97

Tabela 14: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	4	5	6	7
Investimento				
Custos anuais	R\$ 570.607,15	R\$ 572.056,24	R\$ 573.548,81	R\$ 575.086,15
Receitas anuais	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00
Lucro anual	R\$ 130.092,85	R\$ 128.643,76	R\$ 127.151,19	R\$ 125.613,85
Valor Presente	R\$ 115.585,82	R\$ 110.969,24	R\$ 106.487,12	R\$ 102.135,55
Valor Presente acumulado	R\$ 197.570,79	R\$ 308.540,02	R\$ 415.027,14	R\$ 517.162,69

Tabela 15: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 1, com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	8	9	10	11
Investimento				
Custos anuais	R\$ 576.669,62	R\$ 578.300,59	R\$ 579.980,49	R\$ 22.303,97
Receitas anuais	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 00.700,00
Lucro anual	R\$ 124.030,38	R\$ 122.399,41	R\$ 120.719,51	R\$ 78.396,03
Valor Presente	R\$ 97.910,73	R\$ 93.808,96	R\$ 89.826,65	R\$ 28.877,09
Valor Presente acumulado	R\$ 615.073,42	R\$ 708.882,38	R\$ 798.709,03	R\$ 27.586,12

Tabela 16: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 1, com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	12	13	14	15
Investimento				
Custos anuais	R\$ 522.303,97	R\$ 522.303,97	R\$ 522.303,97	R\$ 522.303,97
Receitas anuais	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00
Lucro anual	R\$ 178.396,03	R\$ 178.396,03	R\$ 178.396,03	R\$ 178.396,03
Valor Presente	R\$ 125.123,39	R\$ 121.479,02	R\$ 117.940,79	R\$ 114.505,63
Valor Presente acumulado	R\$ 1.052.709,51	R\$ 1.174.188,53	R\$ 1.292.129,32	R\$ 1.406.634,95

No ano 11 há uma queda no custo anual da produção devido à quitação do empréstimo realizado, o que dobra o lucro do produtor. O Valor Presente representa o valor atual do dinheiro, para isso considera-se uma taxa de juros anual pré-determinada. Para fins de cálculo, consideramos a taxa SELIC 2020, que reflete os empréstimos de curto prazo negociados entre os bancos no mercado de *títulos públicos*. O Valor Presente acumulado leva em conta o valor do investimento e detalha, ano a ano, o lucro acumulado, ao fim de quinze anos, neste caso, o Valor Presente acumulado será denominado Valor Presente Líquido, que nada mais é do que a soma de todo o lucro que o produtor teve ao longo do fluxo de caixa.

A taxa interna de retorno representa a rentabilidade do projeto dentro de um horizonte de tempo, para o projeto em questão, essa rentabilidade seria de 43%. Já a taxa de lucratividade demonstra o quanto cada real investido agora valerá no futuro, para o projeto analisado, cada real investido trará um retorno de R\$ 5,82. O Payback mede quanto tempo o projeto levará para gerar retornos que paguem o investimento inicial, no caso do projeto analisado esse tempo será de 3 anos. De maneira simplificada podemos encontrar o Payback diretamente no fluxo de caixa, ao analisarmos o Valor Presente acumulado, na tabela 13, é possível observar que no ano 3 este valor deixa de ser negativo e passa a ser positivo, o que demonstra que o investimento foi pago.

Tabela 17: Índices econômicos do sistema 1, com utilização de energia hidrelétrica.

Taxa Selic:	3,00%
Valor Presente Líquido:	R\$ 1.406.634,95
Taxa Interna de Retorno:	42%
Lucratividade:	R\$ 5,10
Payback (anos):	3

3.1.1.4. Considerando o uso de energia fotovoltaica:

3.1.1.4.1. Custos de implementação;

Para levantar quais seriam os custos de implementação do sistema 1 detalhado anteriormente foi realizado um orçamento com a empresa ENGIE Brasil (anexo 1), que, segundo a mesma, é a maior produtora privada de energia elétrica do Brasil, com capacidade instalada própria de 10.211MW em 61 usinas, o que representa cerca de 6% da capacidade do país; também é detentora da mais extensa malha de transporte de gás natural do país, com 4.500 km, que atravessam 10 estados e atua na comercialização de energia no mercado livre e está entre as maiores empresas em geração fotovoltaica distribuída.

Foi solicitado um orçamento para a demanda mensal de energia, já detalhada no tópico “3.1.1.2. Consumo de energia”, também foi informado à empresa que a instalação do sistema deve ser no chão, e não no telhado do empreendimento, como normalmente são instaladas as placas fotovoltaicas, uma vez que a passagem de luz pelo teto das estufas foi levada em consideração como uma fonte de luz e o cálculo da quantidade de horas que as lâmpadas funcionariam dentro da estufa considerou esta.

Com base nas informações passadas a empresa elaborou um projeto para instalação de uma usina fotovoltaica, para isso, inicialmente seria necessário que o projeto dispusesse de uma área de 2.820 m² previamente limpa, o que acarretou

alguns custos não cobertos pelo orçamento disponibilizado pela empresa, com isso, foram considerados os custos necessários para a terraplanagem desta área, incluindo: levantamento topográfico, sondagem do solo, limpeza da área, nivelamento do solo e deposição de uma camada de pedras britas.

Figura 2: Projeção da usina com os painéis fotovoltaicos.



Fonte: ENGIE Brasil

Após esse processo, a empresa entraria com a montagem e instalação das placas fotovoltaicas, com materiais e mão de obra já inclusa no orçamento. As mudanças em relação aos investimentos iniciais necessários para implementação do sistema 1, com utilização de energia fotovoltaica estão destacadas em *itálico* na tabela 18.

A usina de geração de energia fotovoltaica instalada seria composta por 463 módulos fotovoltaicos com 435 Wp de potência cada, a potência total da usina seria de 201,41 kWp e esta seria composta por estruturas de suporte de alumínio e aço galvanizado (Inox), e contaria com 3 inversores com 60 kW de potência.

Tabela 18: Detalhamento do investimento inicial necessário – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.

Investimentos iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Valor da terra (m ²)	4.000	R\$ 4,30	R\$ 17.200,00	-	-
Estufa (m ²)	625	R\$ 300,00	R\$ 187.500,00	20	R\$ 9.375,00
Motobomba 1,5CV para o sistema de	2	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00

aeração					
Aquecedor de passagem	2	R\$ 6.000,00	R\$ 12.000,00	10	R\$ 1.200,00
Tanque	1	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	10	R\$ 4.000,00
Flotador por ar dissolvido	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Água (L)	350.000	R\$ 0,05	R\$ 17.500,00	0,5	R\$ 35.000,00
Gerador a diesel	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	10	R\$ 4.500,00
<i>Usina de geração de Energia Fotovoltaica.</i>	<i>1</i>	<i>R\$ 639.597,00</i>	<i>R\$ 639.597,00</i>	<i>25</i>	<i>R\$ 25.583,88</i>

Despesas iniciais

Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Cano PVC 1" (m)	23	R\$ 0,23	R\$ 5,29	10	R\$ 0,53
Cano PVC 1.5" (m)	3,5	R\$ 0,56	R\$ 1,96	10	R\$ 0,20
Bico injetor 1"	12	R\$ 250,00	R\$ 3.000,00	5	R\$ 600,00
Conexão T (unid.)	13	R\$ 1,10	R\$ 14,30	10	R\$ 1,43
Conexão cotovelo (unid.)	15	R\$ 0,75	R\$ 11,25	10	R\$ 1,13
Mangueira 1" (m)	96	R\$ 2,20	R\$ 211,20	5	R\$ 42,24
Lâmpadas (unid.)	15	R\$ 15,00	R\$ 225,00	5	R\$ 45,00
Reservatório de água	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	10	R\$ 100,00
Oxímetro	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Balança de 1000 kg	1	R\$ 600,00	R\$ 600,00	10	R\$ 60,00
Balança de 5 kg	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	10	R\$ 10,00
Medidor de pH	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10	R\$ 19,00
Termômetro	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00	10	R\$ 2,00
Cone de Imhoff	2	R\$ 200,00	R\$ 400,00	10	R\$ 40,00
Suporte para os cones	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	10	R\$ 15,00
Fita métrica para biometria	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00	1	R\$ 5,00
Rede de pesca	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00	2	R\$ 200,00
Licença ambiental	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	1	R\$ 1.800,00
Alvará e licença sanitária	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00
Elaboração do projeto	1	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	15	R\$ 533,00
Instalação elétrica pela distribuidora de energia local	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
<i>Preparação do terreno para instalação da usina</i>	<i>1</i>	<i>R\$ 35.000,00</i>	<i>R\$ 35.000,00</i>	<i>25</i>	<i>R\$ 1.400,00</i>
		TOTAL:	R\$ 982.931,00	TOTAL:	R\$ 60.649,85

3.1.1.4.2. Empréstimo;

O valor do empréstimo foi determinado como já detalhado no tópico “3.1.1.3.2. Empréstimo”. Na tabela 19, abaixo, estão detalhados os valores das parcelas a serem pagas anualmente.

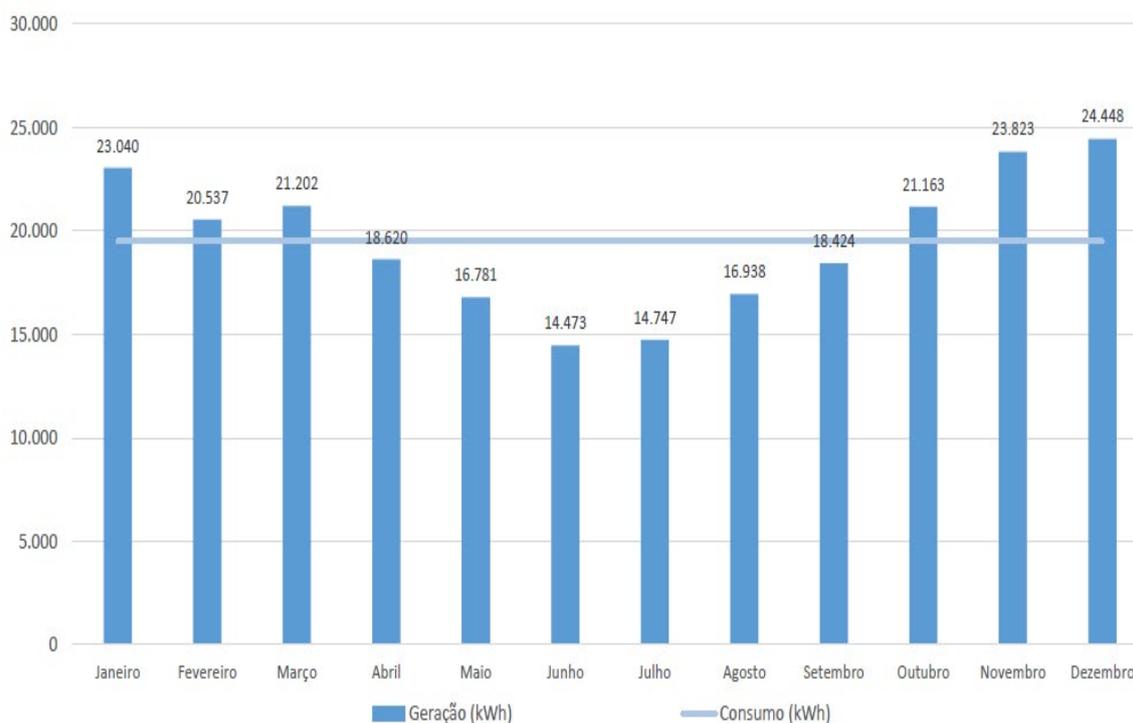
Tabela 19: Empréstimo – Sistema 1, com utilização de energia fotovoltaica.

Valor do empréstimo:	R\$ 982.931,00	
Taxa de juros:	3% a.a.	
Pagamento:	Anual	
Prazo para pagamento:	8 anos após o período de carência	
Ano	Valor do empréstimo:	Valor da parcela:
1	R\$ 1.012.418,93	R\$ 0,0
2	R\$ 1.042.791,50	R\$ 0,0
3	R\$ 1.074.075,24	R\$ 134.259,41
4	R\$ 1.106.297,50	R\$ 138.287,19
5	R\$ 1.139.486,43	R\$ 142.435,80
6	R\$ 1.173.671,02	R\$ 146.708,88
7	R\$ 1.208.881,15	R\$ 151.110,14
8	R\$ 1.245.147,58	R\$ 155.643,45
9	R\$ 1.282.502,01	R\$ 160.312,75
10	R\$ 1.320.977,07	R\$ 165.122,13
Total pago:	R\$ 1.193.879,75	

3.1.1.4.3. Custos de produção;

A estimativa da energia que deve ser gerada pela usina varia com base no histórico dos dados meteorológicos para a região de Quatro Barras. Como detalhado no gráfico abaixo.

Gráfico 1: Estimativa de geração de energia pela usina no sistema 1.



Fonte: ENGIE Brasil

A empresa estima que haverá uma diminuição de 71% na conta de luz, ou seja, nosso custo anual com eletricidade cairia de R\$ 55.536,71 para R\$ 16.105,64, como detalhado na tabela 20. Os demais itens considerados para determinar quais seriam os custos de produção deste sistema já foram detalhados no tópico “3.1.1.3.3. Custos de produção”.

A empresa ENGIE oferece planos mensais de manutenção das placas solares, devido a isso, ouve um acréscimo no valor reservado para manutenção do sistema.

Tabela 20: Custos fixos e variáveis de cada estufa primeiro ano de produção – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.

Estufa 1				
Custos fixos - ano 1				
Item	Quantidade	Valor	Valor total mensal	Valor total anual
Salário	1	R\$ 1.045,00	R\$ 1.045,00	R\$ 12.540,00
Décimo terceiro	1	R\$ 87,05	R\$ 87,05	R\$ 1.044,58
INSS	1	R\$ 303,05	R\$ 25,25	R\$ 303,05
Seguro acidente trabalho	1	R\$ 31,35	R\$ 31,35	R\$ 376,20
FGTS	1	R\$ 83,60	R\$ 83,60	R\$ 1.003,20
Férias	1	R\$ 114,95	R\$ 114,95	R\$ 1.379,40
Afastamentos/licenças	1	R\$ 36,58	R\$ 36,58	R\$ 438,90
Vale-transporte	1	R\$ 114,00	R\$ 114,00	R\$ 1.368,00
Vale-alimentação	1	R\$ 264,00	R\$ 264,00	R\$ 3.168,00
Manutenção	-	R\$ 2.100,00	R\$ 2.100,00	R\$ 25.200,00
ITR	-	-	R\$ 2,08	R\$ 25,00
FUNRURAL	-	-	R\$ 1,79	R\$ 21,42
Empréstimo rural	-	-	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Depreciação	-	-	R\$ 5.054,15	R\$ 60.649,85
TOTAL:			R\$ 8.959,80	R\$ 107.517,61
Custos variáveis - ano 1				
Item	Quantidade	Valor	Valor total mensal	Valor total anual
Alevinos	176.842,11	R\$ 0,35	R\$ 5.157,89	R\$ 61.894,74
Teste toxidade amônia	9	R\$ 0,40	R\$ 3,60	R\$ 43,20
Teste alcalinidade	9	R\$ 6,00	R\$ 54,00	R\$ 648,00
Teste nitrito	9	R\$ 0,30	R\$ 2,70	R\$ 32,40
Ração (kg)	64.580,05	-	R\$ 21.279,34	R\$ 255.352,08
Fonte de C (kg)	1.671,45	R\$ 1,94	R\$ 3.242,62	R\$ 38.911,46
Cal hidratada (kg)	10	R\$ 0,50	R\$ 5,00	R\$ 60,00
Eletricidade B2 aquicultura (kWh)	5.368,55	R\$ 0,25	R\$ 1.342,14	R\$ 16.105,64
Reposição de água (l)	2.500	R\$ 0,05	R\$ 125,00	R\$ 1.500,00
Tarifa esgoto (m³)	35	R\$ 7,26	R\$ 254,10	R\$ 3.049,20

Diesel (l)	20	R\$ 3,66	R\$ 73,20	R\$ 878,40
MO temporária (h)	32	R\$ 6,00	R\$ 192,00	R\$ 2.304,00
Alimentação MO temporária (dia)	8	R\$ 20,00	R\$ 160,00	R\$ 1.920,00
Mão-de-obra especializada (h)	12	R\$ 24,00	R\$ 288,00	R\$ 3.456,00
		TOTAL:	R\$ 32.179,59	R\$ 386.155,12
Despesas totais:			R\$ 41.139,39	R\$ 493.672,73

3.1.1.4.4. Fluxo de caixa;

Para elaborar o fluxo de caixa do sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica foram levados em consideração o investimento inicial para implementação deste sistema, seus custos de produção e receitas, já detalhados nos tópicos anteriores.

Tabela 21: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.

Ano	0	1	2	3
Investimento	R\$ 982.931,00			
Custos anuais		R\$ 493.672,73	R\$ 508.509,65	R\$ 657.609,35
Receitas anuais		R\$ 646.800,00	R\$ 673.750,00	R\$ 700.700,00
Lucro anual	-R\$ 982.931,00	R\$ 153.127,27	R\$ 165.240,35	R\$ 43.090,65
Valor Presente	-R\$ 982.931,00	R\$ 148.667,25	R\$ 155.754,88	R\$ 39.434,05
Valor Presente acumulado	-R\$ 982.931,00	-R\$ 834.263,75	-R\$ 678.508,87	-R\$ 639.074,82

Tabela 22: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.

Ano	4	5	6	7
Investimento				
Custos anuais	R\$ 661.637,13	R\$ 665.785,75	R\$ 670.058,82	R\$ 674.460,09
Receitas anuais	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00
Lucro anual	R\$ 39.062,87	R\$ 34.914,25	R\$ 30.641,18	R\$ 26.239,91
Valor Presente	R\$ 34.706,85	R\$ 30.117,34	R\$ 25.661,51	R\$ 21.335,45
Valor Presente acumulado	-R\$ 604.367,96	-R\$ 574.250,62	-R\$ 548.589,12	-R\$ 527.253,67

Tabela 23: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.

Ano	8	9	10	11
Investimento				

Custos anuais	R\$ 678.993,39	R\$ 683.662,69	R\$ 688.472,08	R\$ 456.297,31
Receitas anuais	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00
Lucro anual	R\$ 21.706,61	R\$ 17.037,31	R\$ 12.227,92	R\$ 244.402,69
Valor presente	R\$ 17.135,40	R\$ 13.057,68	R\$ 9.098,72	R\$ 176.561,70
Valor Presente acumulado	-R\$ 510.118,27	-R\$ 497.060,59	-R\$ 487.961,87	-R\$ 311.400,17

Tabela 24: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.

Ano	12	13	14	15
Investimento				
Custos anuais	R\$ 456.297,31	R\$ 456.297,31	R\$ 456.297,31	R\$ 456.297,31
Receitas anuais	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00	R\$ 700.700,00
Lucro anual	R\$ 244.402,69	R\$ 244.402,69	R\$ 244.402,69	R\$ 244.402,69
Valor presente	R\$ 171.419,13	R\$ 166.426,34	R\$ 161.578,97	R\$ 156.872,79
Valor Presente acumulado	-R\$ 139.981,04	R\$ 26.445,30	R\$ 188.024,27	R\$ 344.897,06

A rentabilidade do projeto dentro do horizonte de tempo determinado seria de 7%, a taxa de lucratividade desde projeto é de R\$ 1,35 e o Payback seria de quase 14 anos, como detalhado na tabela a seguir.

Tabela 25: Índices econômicos do sistema 1, dentro do cenário A, com utilização de energia fotovoltaica.

Taxa Selic:	3,00%
Valor Presente Líquido:	R\$ 344.897,06
Taxa Interna de Retorno:	7%
Taxa de lucratividade:	R\$ 1,35
Payback (anos):	13,8

3.1.2. Desenvolvimento do sistema 2;

3.1.2.1. Receitas;

Estimamos uma receita crescente nos três primeiros anos de produção, da mesma forma como foi definido para o Sistema 1 e detalhado no tópico “3.1.1.1 Receitas”. A taxa de sobrevivência considerada foi de 95%, com base nos trabalhos detalhados na tabela 3.

Se os peixes tiverem cerca de 700 gramas cada, ao final do ciclo, no primeiro ano o produtor produziria 30.240 kg por ciclo; no segundo ano: 31.500 kg, e do terceiro ao décimo quinto ano: 32.760 kg por ciclo. Para efeitos de cálculo, consideramos o preço pago ao produtor, de R\$5,50 por quilograma de peixe. As receitas referentes a cada ano se encontram na tabela a baixo. Como já mencionado, cada ciclo de produção terá uma duração de 5 meses e serão realizados 2 ciclos por ano.

Tabela 26: Receitas referentes ao sistema 2.

Receita ano 1, densidade: 240 peixes/m³, sobrevivência: 95%				
Nº de peixes produzidos	Valor em kg	Preço pago pelo kg	Receita ciclo	Receita anual
43.200	30.240	R\$ 5,50	R\$ 166.320,00	R\$ 332.640,00
Receita ano 2, densidade: 250 peixes/m³, sobrevivência: 95%				
Nº de peixes produzidos	Valor em kg	Preço pago pelo kg	Receita ciclo	Receita anual
45.000	31.500	R\$ 5,50	R\$ 173.250,00	R\$ 346.500,00
Receita ano 3, densidade: 260 peixes/m³, sobrevivência: 95%				
Nº de peixes produzidos	Valor em kg	Preço pago pelo kg	Receita ciclo	Receita anual
46.800	32.760	R\$ 5,50	R\$ 180.180,00	R\$ 360.360,00

3.1.2.2. Consumo de energia;

O consumo de energia do sistema 2 foi determinado considerando os equipamentos detalhados na tabela 27, abaixo. Estes funcionarão 30 dias por mês, 12 meses por ano. As quantidades de horas diárias de funcionamento serão detalhadas no tópico a seguir, “3.1.2.3.1. Custos de produção”

Tabela 27: Consumo de energia do sistema 2.

Estufa 1					
Item	Quantidade	Potência (w)	Horas funcionamento dia	Horas funcionamento mês	Consumo mensal (kwh/mês)
Lâmpadas	15	20	4	120	36
Aquecedor de passagem	3	12.000	12	360	12.960
Sistema de aeração	3	367,75	24	720	794,34
Flotador por ar dissolvido	3	551,62	5	150	248,23
Total:					14.038,57

3.1.2.3. Considerando o uso de energia hidrelétrica:

3.1.2.3.1. Custos de implementação;

Para implementação do sistema 2 foram escolhidos três tanques circulares modelo australiano com 9 metros de diâmetro, que juntos ocupam uma área de 42 m², e comportam um volume de 60 m³ cada, totalizando 180 m³ de água. A construção desses tanques, incluindo os gastos com estrutura e mão-de-obra, foi orçada em R\$ 30.000,00; segundo orçamento disponibilizado pela empresa Recolast.

Foi elaborado um sistema de aeração que atenda à demanda de oxigênio dos organismos presentes nestes tanques e mantenha a turbulência da água, impedindo que ocorra deposição de sedimentos no fundo. Para isso, foram contabilizados a todos os canos, mangueiras, conexões e bicos injetores necessários, e escolhidas três motobombas de 1/4 CV com vazão máxima de 1,8 m³ por hora. Consideramos que seria necessários 0,84 m³ de ar por hora, desta forma, a bomba escolhida deve suprir à demanda exigida. Esse sistema deve funcionar 24 horas por dia.

Para o sistema de aquecimento foram escolhidos três aquecedores de passagem com resistência elétrica, quadro automático e bomba, com potência máxima de 12 kW. Segundo a empresa IMPERCAP, se a temperatura da água estiver próxima aos 20°C estes aquecedores demorariam cerca de 3 dias para atingir a temperatura de 29°C. Durante esse período os aquecedores trabalhariam utilizando sua potência máxima, e após o aquecimento, estes funcionariam à uma potência mais baixa durante 24 horas por dia nos meses mais frios do ano mantendo a temperatura estável, e durante os meses mais quentes, poderiam funcionar por menos horas ou até mesmo serem desligados; para fins de cálculo foi considerando que os aquecedores funcionariam à sua potência máxima 12 horas por dia ao longo do ano.

Para eliminação do excesso de proteína, amônia e demais materiais orgânicos, foi considerado a implementação de um flutador por ar dissolvido para cada tanque; este é formado por uma bomba similar às bombas utilizadas no sistema de aeração, e um compartimento que recebe a água do tanque e separa a nata. Consideramos um valor suficiente para a construção deste equipamento.

O custo da água foi calculado considerando que o produtor optaria por alugar um caminhão pipa. O valor da depreciação dos equipamentos foi calculado conforme recomendação da Receita Federal. A vida útil da água foi calculada considerando que o produtor conseguiria reaproveitar metade do volume do tanque pelo menos uma vez ao ano.

A potência do gerador à diesel foi determinada considerando que este deveria atender à demanda dos aparelhos detalhados na tabela 27 em sua potência máxima. Assim, seria necessário um gerador que possa gerar pelo menos 60 kVA.

Os equipamentos detalhados na tabela 1, são essenciais para o manejo diário do sistema e a compra ou construção de um reservatório de água foi contabilizada para que o produtor possua maior controle sobre a água que é reposta ao tanque.

Os valores assumidos para determinar quais os custos relacionados à licença ambiental e demais encargos foram determinados consultando órgãos públicos, porém, o tamanho da produção e a localização da propriedade podem alterar esses valores. O valor da elaboração do projeto foi calculado considerando que este seria cerca de 2% do valor total do investimento; e o valor da instalação elétrica pela distribuidora de energia depende muito da área onde será aplicado, do tipo de ligação e da empresa que fornecerá esse serviço.

Na tabela 22, estão detalhados todos os investimentos que formam o sistema 2, foram detalhados o preço de mercado destes itens, sua vida útil e custo de depreciação.

Tabela 28: Detalhamento do investimento inicial necessário – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.

Investimentos iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Valor da terra (m ²)	4.000	R\$ 4,30	R\$ 17.200,00	-	-
Estufa (m ²)	625	R\$ 300,00	R\$ 187.500,00	20	R\$ 9.375,00
Motobomba para o sistema de aeração	3	R\$ 500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Aquecedor de	3	R\$ 5.000,00	R\$ 15.000,00	10	R\$ 1.500,00

passagem					
Tanque	3	R\$ 10.000,00	R\$ 30.000,00	10	R\$ 3.000,00
Flotador por ar dissolvido	3	R\$ 800,00	R\$ 2.400,00	10	R\$ 240,00
Água (L)	180.000	R\$ 0,05	R\$ 9.000,00	0,5	R\$ 18.000,00
Gerador à diesel	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	10	R\$ 4.500,00

Despesas iniciais

Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Cano PVC 1" (m)	15	R\$ 0,23	R\$ 3,45	10	R\$ 0,35
Cano PVC 1,5" (m)	3,5	R\$ 0,56	R\$ 1,96	10	R\$ 0,20
Bico injetor 1" (unid.)	8	R\$ 250,00	R\$ 2.000,00	5	R\$ 400,00
Conexão T (unid.)	27	R\$ 1,10	R\$ 29,70	10	R\$ 2,97
Conexão cotovelo (unid.)	31	R\$ 0,75	R\$ 23,25	10	R\$ 2,33
Mangueira 1" (m)	114	R\$ 2,20	R\$ 250,80	5	R\$ 50,16
Lâmpadas (unid.)	15	R\$ 15,00	R\$ 225,00	5	R\$ 45,00
Reservatório de água	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	10	R\$ 100,00
Oxímetro	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Balança de 100 kg	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10	R\$ 19,00
Balança 5kg	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00	10	R\$ 7,00
Medidor de pH	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10	R\$ 19,00
Termômetro	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00	2	R\$ 10,00
Cone de Imhoff	2	R\$ 200,00	R\$ 400,00	10	R\$ 40,00
Suporte para os cones	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	10	R\$ 15,00
Fita métrica para biometria	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00	1	R\$ 5,00
Rede de pesca	1	R\$ 200,00	R\$ 200,00	2	R\$ 100,00
Licença ambiental	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00
Alvará e licença sanitária	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00
Elaboração do projeto	1	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00	15	R\$ 500,00
Instalação elétrica pela distribuidora de energia local	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
TOTAL:			R\$ 325.359,16	TOTAL:	R\$ 40.431,00

3.1.2.3.2. Empréstimo;

Para custeio da implementação deste projeto, foi realizada uma simulação de empréstimo com taxa de juros de 3% ao ano, prazo para pagamento de 8 anos a partir dos 2 anos de carência. Os valores referentes às parcelas desse empréstimo encontram-se detalhados na tabela a seguir.

Tabela 29: Empréstimo - Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.

Valor do empréstimo:	R\$ 325.359,16
Taxa de juros:	3% a.a.

Pagamento:		Anual
Prazo para pagamento:		10 anos
Ano	Valor do empréstimo:	Valor da parcela:
1	R\$ 335.119,93	R\$ 0,0
2	R\$ 345.173,53	R\$ 0,0
3	R\$ 355.528,74	R\$ 44.441,09
4	R\$ 366.194,60	R\$ 45.774,33
5	R\$ 377.180,44	R\$ 47.147,55
6	R\$ 388.495,85	R\$ 48.561,98
7	R\$ 400.150,73	R\$ 50.018,84
8	R\$ 412.155,25	R\$ 51.519,41
9	R\$ 424.519,91	R\$ 53.064,99
10	R\$ 437.255,50	R\$ 54.656,94
Total pago:		R\$ 395.185,13

3.1.2.3.3. Custos de produção;

Para calcular os custos de produção foram consideradas os custos fixos e variáveis para os 15 primeiros anos do projeto, os únicos valores que foram alterados ano a ano durante este período foram aqueles diretamente ligados ao aumento da densidade do sistema, como por exemplo, a demanda por ração e o número de pós-larva (alevinos) adquiridos por ciclo, e o valor da parcela do empréstimo, que passou a ser cobrado a partir do terceiro ano, como demonstrado na tabela 29. Na tabela 30, abaixo, encontram-se detalhados todos os custos considerados.

Foi determinado que o sistema contaria com a mão de obra fixa de um funcionário e, eventualmente, utilizaria mão de obra temporária e especializada. Essa mão-de-obra fixa receberia mensalmente o valor de um salário mínimo estipulado pelo governo paranaense para o ano de 2020, e todos os benefícios aos quais tem direito. Esses valores foram calculados da mesma maneira já descrita no tópico “3.1.1.3.3. Custos de produção”.

Tabela 30: Custos fixos e variáveis de cada estufa no primeiro ano de produção – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.

Custos fixos - ano 1				
Item	Quantidade	Valor unitário	Valor total mensal	Valor total anual
Salário	1	R\$ 1.045,00	R\$ 1.045,00	R\$ 12.540,00
Décimo terceiro	1	R\$ 87,05	R\$ 87,05	R\$ 1.044,58
INSS	1	R\$ 303,05	R\$ 25,25	R\$ 303,05
Seguro acidente trabalho	1	R\$ 31,35	R\$ 31,35	R\$ 376,20
FGTS	1	R\$ 83,60	R\$ 83,60	R\$ 1.003,20
Férias	1	R\$ 114,95	R\$ 114,95	R\$ 1.379,40
Afastamentos/licenças	1	R\$ 36,58	R\$ 36,58	R\$ 438,90
Vale-transporte	1	R\$ 114,00	R\$ 114,00	R\$ 1.368,00
Vale-alimentação	1	R\$ 264,00	R\$ 264,00	R\$ 3.168,00
Manutenção	-	R\$ 600,00	R\$ 600,00	R\$ 7.200,00
ITR	-	-	R\$ 2,08	R\$ 25,00
FUNRURAL	-	-	R\$ 1,79	R\$ 21,42

Empréstimo rural	-	-	R\$ -	R\$ -
Depreciação	-	-	R\$ 3.369,25	R\$ 40.431,00
TOTAL:			R\$ 5.774,90	R\$ 69.298,75
Custos variáveis - ano 1				
Item	Quantidade	Valor	Valor total mensal	Valor total anual
Compra de alevinos	90.947,37	R\$ 0,35	R\$ 2.652,63	R\$ 31.831,58
Teste toxidade amônia (unid.)	27	R\$ 0,40	R\$ 10,80	R\$ 129,60
Teste alcalinidade (unid.)	27	R\$ 6,00	R\$ 162,00	R\$ 1.944,00
Teste nitrito (unid.)	27	R\$ 0,30	R\$ 8,10	R\$ 97,20
Ração (kg)	33212,25	-	R\$ 10.943,55	R\$ 131.322,61
Fonte de C (kg)	4,30	R\$ 1,94	R\$ 833,81	R\$ 10.005,76
Cal hidratada (kg)	10	R\$ 0,50	R\$ 5,00	R\$ 60,00
Eletricidade B2 aquicultura (kWh)	14.038,57	R\$ 0,25	R\$ 3.509,64	R\$ 42.115,71
Reposição de água (m³)	1300	R\$ 0,05	R\$ 65,00	R\$ 780,00
Tarifa esgoto (m³)	18	R\$ 7,26	R\$ 130,68	R\$ 1.568,16
Diesel (l)	50	R\$ 3,66	R\$ 183,00	R\$ 2.196,00
MO temporária (h)	32	R\$ 6,00	R\$ 192,00	R\$ 2.304,00
Alimentação MO temporária (dia)	8	R\$ 20,00	R\$ 160,00	R\$ 1.920,00
Mão-de-obra especializada (h)	12	R\$ 24,00	R\$ 288,00	R\$ 3.456,00
TOTAL:			R\$ 19.144,22	R\$ 229.730,61
Despesas totais:			R\$ 24.919,11	R\$ 299.029,36

Foi definido que seria necessário utilizar mão de obra temporária no máximo 8 vezes por mês, ou 2 vezes por semana, por exemplo, com uma jornada de 8 horas diárias. Para calcular qual seria o custo com mão de especializada, consideramos que no máximo seriam necessárias 3 visitas técnicas por mês, tendo estas 4 horas de duração no máximo.

A quantidade de pós-larvas (alevinos) foi determinada considerando uma taxa de mortalidade igual à 5%, como detalhado na tabela 3, e a quantidade de testes de amônia, alcalinidade e nitrito foi determinada considerando que, cada tanque receberia no primeiro mês 5 testes por semana e nos demais meses no máximo 2 testes por semana, desta forma em média seriam necessários 9 testes por mês.

A fonte de carbono escolhida foi o açúcar refinado e o valor do kg deste produto foi obtido através do "Indicador do açúcar refinado amorfo" publicado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) e pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), ambos referentes ao estado de São Paulo.

A quantidade de cal hidratada necessária irá variar dependendo da estabilidade do pH do sistema, para fins de cálculo foi considerado o valor de 10 kg por mês.

O valor do kWh foi a tarifa cobrada pela empresa Companhia Paranaense de Energia (COPEL) para o subgrupo B2 (aquicultura) enquadrados na Modalidade Convencional.

A maior taxa de evaporação média na região metropolitana de Curitiba é a de 70,6 mm/ mês (ARAÚJO, W. J., 2004), determinamos que a quantidade de água que deverá ser reposta ao sistema mensalmente é de 1300 litros (0,7% do seu volume total), um valor pequeno pois o tanque se encontrará dentro de uma estufa, o que deve diminuir as trocas gasosas.

A tarifa de esgoto foi calculada considerando que ao final de cada ciclo serão descartados 90 m³ de água, o equivalente à metade da soma do volume de cada tanque, desde que a água esteja em boa qualidade para reuso, desta forma, o custo do esgoto seria o equivalente a 18 m³/mês. Por ser um resíduo que pode ser descartado diretamente ao esgoto comum, o valor considerado foi a tarifa industrial para despejo de esgoto superior a 30 m³, definida pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), no valor de R\$ 7,26/ m³.

A quantidade de Diesel necessária foi calculada considerando que o gerador teria um tanque de 100 litros e um consumo de 16 litros por hora. Considerando o Relatório Integrado publicado pela COPEL, em 2018 houveram 6 interrupções por unidade consumidora devido à problemas de origem interna no sistema de distribuição, considerando que em média as quedas de luz teriam 3 horas, durante um ciclo o gerador teria que funcionar por cerca de 9 horas, consumindo 145 litros de diesel.

Para determinar os custos com ração e açúcar, em ambos os sistemas, foram determinadas quatro fases de acordo com a curva de crescimento dos peixes. O valor da ração foi definido com base no preço de mercado no ano de 2020. Para o cálculo do consumo diário de ração, foi utilizado o valor da biomassa final multiplicado pelas porcentagens de arraçoamento para cada fase, sendo estes, 4%, 3%, 2,5% e 1,9%, respectivamente (OSTRENSKY e BOEGER, 1998). O resultado encontrado foi multiplicado 0,7; uma vez que, em média 70% da alimentação dos peixes provem da ração e o restante é composto por bioflocos (SILVA e COSTA, 2013). A quantidade de ração consumida ao final das fases foi de 33.212,25 kg, ao final de um ciclo no primeiro ano, assim como detalhado na tabela 31. No segundo ano, a quantidade de ração consumida ao final das quatro fases, em cada estufa ao final de um ciclo, é de 34.595,78 kg, como demonstrado na tabela 32. A partir do terceiro ano, o consumo total de ração em cada estufa ao final de um ciclo é de 35.980,05 kg, como detalhado na tabela 33.

Para os dois sistemas, os preços da ração variam de acordo com a de acordo com a quantidade de proteína bruta necessária para cada fase. Com esses valores foram calculados o custo da ração por dia e por fase. O custo de ração pelo quilograma de peixe foi obtido dividindo o custo de ração de cada fase pela sua biomassa final.

Tabela 31: Cálculo de ração para o primeiro ano - Sistema 2.

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	TOTAL
Duração da fase em dias:	35,00	35,00	21,00	28,00	119,00
Quantidade	45.322,00	44.415,56	43.749,33	43.421,21	43.200,00

inicial de peixes (un.):					
Quantidade final de peixes (un.):	44.415,56	43.749,33	43.421,21	43.095,55	40.973,55
Peso inicial por peixe (g):	20,00	100,00	300,00	500,00	20,00
Peso final por peixe (g):	100,00	300,00	500,00	700,00	700,00
Perda (un.):	906,44	666,23	328,12	325,66	2.226,45
% Perda:	2%	1,5%	0,75%	0,75%	5%
Biomassa inicial (kg):	906,44	4.441,56	13.124,80	21.710,60	5.427,65
Biomassa final (kg):	4.441,56	13.124,80	21.710,60	30.166,88	28.681,48
Ganho de biomassa (kg):	3.535,12	8.683,24	8.585,81	8.456,28	29.260,44
% Arraçoamento (dia):	4%	3%	2,5%	1,9%	2,9%
% da alimentação provinda da ração:	70%	70%	70%	70%	70%
Quantidade de ração por dia (kg):	124,36	275,62	379,94	401,22	295,28
% PB necessária para a fase:	36%	32%	28%	22%	29,5%
Quantidade de ração consumida por fase (kg):	4.352,72	9.646,73	7.978,65	11.234,15	33.212,25
Taxa de conversão alimentar por fase (kg):	1,23	1,11	0,93	1,33	1,14
Preço da ração (kg):	R\$ 2,74	R\$ 2,16	R\$ 1,80	R\$ 1,65	R\$ 16.989,30
Custo da ração por dia (kg):	R\$ 340,76	R\$ 595,34	R\$ 683,88	R\$ 662,01	R\$ 570,50
Custo de ração por fase (kg):	R\$ 11.926,47	R\$ 20.836,93	R\$ 14.361,56	R\$ 18.536,34	R\$ 65.661,30
Custo de ração por peixe (kg):	R\$ 2,69	R\$ 1,59	R\$ 0,66	R\$ 0,61	R\$ 2,24

Tabela 32: Cálculo de ração para o segundo ano - Sistema 2.

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	TOTAL
--	---------------	---------------	---------------	---------------	--------------

Duração da fase em dias:	35,00	35,00	21,00	28,00	119,00
Quantidade inicial de peixes (un.):	47.210,00	46.265,80	45.571,81	45.230,02	45.000,00
Quantidade final de peixes (un.):	46.265,80	45.571,81	45.230,02	44.890,80	42.680,80
Peso inicial por peixe (g):	20,00	100,00	300,00	500,00	20,00
Peso final por peixe (g):	100,00	300,00	500,00	700,00	700,00
Perda (un.):	944,20	693,99	341,79	339,23	2.319,20
% Perda:	2%	1,5%	0,75%	0,75%	5%
Biomassa inicial (kg):	944,20	4.626,58	13.671,54	22.615,01	10.464,33
Biomassa final (kg):	4.626,58	13.671,54	22.615,01	31.423,56	29.876,56
Ganho de biomassa (kg):	3.682,38	9.044,96	8.943,47	8.808,55	30.479,36
% Arraçoamento (dia):	4%	3%	2,5%	1,9%	2,9%
% da alimentação provinda da ração:	70%	70%	70%	70%	70%
Quantidade de ração por dia (kg):	129,54	287,10	395,76	417,93	307,59
% PB necessária para a fase:	36%	32%	28%	22%	29,5%
Quantidade de ração consumida por fase (kg):	4.534,05	10.048,58	8.311,02	11.702,13	34.595,78
Taxa de conversão alimentar por fase (kg):	1,23	1,11	0,93	1,33	1,14
Preço da ração (kg):	R\$ 2,74	R\$ 2,16	R\$ 1,80	R\$ 1,65	R\$ 2,09
Custo da ração por dia (kg):	R\$ 354,95	R\$ 620,14	R\$ 712,37	R\$ 689,59	R\$ 594,26
Custo de ração por fase (kg):	R\$ 12.423,29	R\$ 21.704,94	R\$ 14.959,83	R\$ 19.308,52	R\$ 68.396,59
Custo de ração por peixe (kg):	R\$ 2,69	R\$ 1,59	R\$ 0,66	R\$ 0,61	R\$ 2,24

Tabela 33: Cálculo de ração para o terceiro ano - Sistema 2.

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	TOTAL
Duração da fase em dias:	35,00	35,00	21,00	28,00	119,00
Quantidade inicial de peixes (un.):	49.099,00	48.117,02	47.395,26	47.039,80	46.800,00
Quantidade final de peixes (un.):	48.117,02	47.395,26	47.039,80	46.687,00	44.388,00
Peso inicial por peixe (g):	20,00	100,00	300,00	500,00	20,00
Peso final por peixe (g):	100,00	300,00	500,00	700,00	700,00
Perda (un.):	981,98	721,76	355,46	352,80	2.412,00
% Perda:	2%	1,5%	0,75%	0,75%	5%
Biomassa inicial (kg):	981,98	4.811,70	14.218,58	23.519,90	10.883,04
Biomassa final (kg):	4.811,70	14.218,58	23.519,90	32.680,90	31.071,60
Ganho de biomassa (kg):	3.829,72	9.406,88	9.301,32	9.161,00	31.698,92
% Arraçoamento (dia):	4%	3%	2,5%	1,9%	2,9%
% da alimentação provinda da ração:	70%	70%	70%	70%	70%
Quantidade de ração por dia (kg):	134,73	298,59	411,60	434,66	319,89
% PB necessária para a fase:	36%	32%	28%	22%	29,5%
Quantidade de ração consumida por fase (kg):	4.715,47	10.450,66	8.643,56	12.170,37	35.980,05
Taxa de conversão alimentar por fase (kg):	1,23	1,11	0,93	1,33	1,14
Preço da ração (kg):	R\$ 2,74	R\$ 2,16	R\$ 1,80	R\$ 1,65	R\$ 2,09
Custo da ração por dia (kg):	R\$ 369,15	R\$ 644,95	R\$ 740,88	R\$ 717,18	R\$ 618,04
Custo de ração por fase (kg):	R\$ 12.920,38	R\$ 22.573,42	R\$ 15.558,41	R\$ 20.081,11	R\$ 71.133,32
Custo de ração	R\$ 2,69	R\$ 1,59	R\$ 0,66	R\$ 0,61	R\$ 2,24

por peixe (kg):

A introdução de carbono no sistema ocorrerá nos primeiros 3 dias do ciclo (SILVA e COSTA, 2013), portanto, o valor encontrado foi multiplicado por 3. Os valores correspondentes às quantidades de carbono necessárias para cada ciclo estão expressos na tabela abaixo.

Tabela 34: Cálculo da quantidade de carbono para os três primeiros anos - Sistema 2.

Ano 1			
Quantidade de PB (kg/dia)	Quantidade de nitrogênio (kg/dia)	Quantidade de carbono (kg/dia)	Quantidade de açúcar (kg)
44,77	7,16	143,27	429,80
Ano 2			
Quantidade de PB (kg/dia)	Quantidade de nitrogênio (kg/dia)	Quantidade de carbono (kg/dia)	Quantidade de açúcar (kg)
46,64	7,46	149,23	447,70
Ano 3			
Quantidade de PB (kg/dia)	Quantidade de nitrogênio (kg/dia)	Quantidade de carbono (kg/dia)	Quantidade de açúcar (kg)
48,50	7,76	155,21	465,62

3.1.2.3.4. Fluxo de caixa;

Para realizar a análise de viabilidade econômica foram considerados o investimento inicial necessário para a implementação do projeto, os custos provenientes deste e suas receitas, estes já detalhados nos tópicos acima. Após determinados esses valores, para avaliar a rentabilidade real do investimento alguns indicadores foram calculados, estes são: Valor Presente Líquido, Taxa interna de retorno, Taxa de lucratividade e Payback. Nas tabelas 35, 36, 37 e 38 está detalhado o fluxo de caixa dos 15 primeiros anos de projeto.

Tabela 35: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	0	1	2	3
Investimento	R\$ 325.359,16			
Custos anuais		R\$ 299.029,36	R\$ 322.139,09	R\$ 368.740,57
Receitas anuais		R\$ 332.640,00	R\$ 346.500,00	R\$ 360.360,00
Lucro anual	-R\$ 325.359,16	R\$ 33.610,64	R\$ 24.360,91	-R\$ 8.380,57
Valor Presente	-R\$ 325.359,16	R\$ 32.631,69	R\$ 22.962,49	-R\$ 7.669,41
Valor Presente acumulado	-R\$ 325.359,16	-R\$ 292.727,47	-R\$ 269.764,97	-R\$ 277.434,38

Tabela 36: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	4	5	6	7
Investimento				

Custos anuais	R\$ 370.073,80	R\$ 371.447,03	R\$ 372.861,46	R\$ 374.318,32
Receitas anuais	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00
Lucro anual	-R\$ 9.713,80	-R\$ 11.087,03	-R\$ 12.501,46	-R\$ 13.958,32
Valor Presente	-R\$ 8.630,59	-R\$ 9.563,77	-R\$ 10.469,77	-R\$ 11.349,39
Valor Presente acumulado	-R\$ 286.064,97	-R\$ 295.628,74	-R\$ 306.098,51	-R\$ 317.447,90

Tabela 37: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	8	9	10	11
Investimento				
Custos anuais	R\$ 375.818,88	R\$ 377.364,46	R\$ 378.956,41	R\$ 324.299,48
Receitas anuais	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00
Lucro anual	-R\$ 15.458,88	-R\$ 17.004,46	-R\$ 18.596,41	R\$ 36.060,52
Valor Presente	-R\$ 12.203,38	-R\$ 13.032,51	-R\$ 13.837,48	R\$ 26.050,89
Valor Presente acumulado	-R\$ 329.651,28	-R\$ 342.683,79	-R\$ 356.521,27	-R\$ 330.470,38

Tabela 38: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	12	13	14	15
Investimento				
Custos anuais	R\$ 324.299,48	R\$ 324.299,48	R\$ 324.299,48	R\$ 324.299,48
Receitas anuais	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00
Lucro anual	R\$ 36.060,52	R\$ 36.060,52	R\$ 36.060,52	R\$ 36.060,52
Valor Presente	R\$ 25.292,13	R\$ 24.555,46	R\$ 23.840,25	R\$ 23.145,88
Valor Presente acumulado	-R\$ 305.178,25	-R\$ 280.622,79	-R\$ 256.782,54	-R\$ 233.636,66

A taxa interna de retorno seria de -7%. Já a taxa de lucratividade demonstra o quanto cada real investido agora valerá no futuro, para o projeto analisado, cada real investido trará um retorno de R\$ 0,28. O Payback mede quanto tempo o projeto levará para gerar retornos que paguem o investimento inicial, no caso do projeto analisado esse tempo será de 26 anos.

Tabela 39: Índices econômicos do sistema 2, com utilização de energia hidrelétrica.

Taxa Selic:	3,00%
Valor Presente Líquido	-R\$ 233.636,66
Taxa Interna de Retorno:	-7%
Taxa de lucratividade:	R\$ 0,28
Payback (anos):	26

3.1.2.4. Considerando o uso de energia fotovoltaica:

3.1.2.4.1. Custos de implementação;

Para levantar quais seriam os custos relacionados à implementação do projeto detalhado anteriormente foi realizado um orçamento com a empresa Portal Solar. A demanda de energia necessária era de 14.038,57 kWh/mês, como já detalhado no tópico “3.1.2.2. Consumo de energia”. Foi informado à empresa que a instalação do sistema deve ser no chão, e não no telhado do empreendimento, como normalmente são instaladas as placas fotovoltaicas, uma vez que a passagem de luz pelo teto da estufa foi levada em consideração na hora de realizar o cálculo da quantidade de horas que as lâmpadas funcionarão.

Com base nas informações passadas a empresa elaborou um projeto para instalação de uma usina fotovoltaica, para isso, inicialmente seria necessário que o projeto dispusesse de uma área de 1.266,88 m² previamente limpa, o que acarretou alguns custos não cobertos pelo orçamento disponibilizado pela empresa, com isso, foram considerados os custos necessários para a terraplanagem desta área, incluindo: levantamento topográfico, sondagem do solo, limpeza da área, nivelamento do solo e deposição de uma camada de pedras britas. Seriam instaladas 459 placas de 345 W, formando uma usina com 158,36 kWp de potência.

Após esse processo, a empresa entraria com a montagem e instalação das placas fotovoltaicas, com materiais e mão de obra já inclusa no orçamento. As mudanças em relação aos investimentos iniciais necessários para elaboração do projeto com utilização de energia fotovoltaica estão destacadas em itálico na tabela 40, abaixo.

Tabela 40: Detalhamento do investimento inicial necessário – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.

Investimentos iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Valor da terra (m ²)	4.000	R\$ 4,30	R\$ 17.200,00	-	-
Estufa (m ²)	625	R\$ 300,00	R\$ 187.500,00	R\$ 20,00	R\$ 9.375,00
Motobomba para o sistema de aeração	3	R\$ 500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 10,00	R\$ 150,00
Aquecedor de passagem	3	R\$ 5.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 10,00	R\$ 1.500,00
Tanque	3	R\$ 10.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 10,00	R\$ 3.000,00
Flotador por ar dissolvido	3	R\$ 800,00	R\$ 2.400,00	R\$ 10,00	R\$ 240,00
Água (L)	180.000	R\$ 0,05	R\$ 9.000,00	R\$ 0,50	R\$ 18.000,00
Gerador à diesel	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ 10,00	R\$ 4.500,00
<i>Equipamentos p/ geração E.F.</i>	<i>1</i>	<i>R\$ 529.287,80</i>	<i>R\$ 529.287,80</i>	<i>R\$ 25,00</i>	<i>R\$ 21.171,51</i>
Despesas iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Cano PVC 1" (m)	15	R\$ 0,23	R\$ 3,45	10,00	R\$ 0,35

Cano PVC 1,5" (m)	3,5	R\$ 0,56	R\$ 1,96	10,00	R\$ 0,20
Bico injetor 1"	8	R\$ 250,00	R\$ 2.000,00	5,00	R\$ 400,00
Conexão T (unid.)	27	R\$ 1,10	R\$ 29,70	10,00	R\$ 2,97
Conexão cotovelo (unid.)	31	R\$ 0,75	R\$ 23,25	10,00	R\$ 2,33
Mangueira 1" (m)	114	R\$ 2,20	R\$ 250,80	5,00	R\$ 50,16
Lâmpadas (unid.)	15	R\$ 15,00	R\$ 225,00	5,00	R\$ 45,00
Reservatório de água	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	10,00	R\$ 100,00
Oxímetro	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10,00	R\$ 150,00
Balança de 100 kg	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10,00	R\$ 19,00
Balança de 5 kg	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00	10,00	R\$ 7,00
Medidor de pH	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10,00	R\$ 19,00
Termômetro	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00	2,00	R\$ 10,00
Cone de Imhoff	2	R\$ 200,00	R\$ 400,00	10,00	R\$ 40,00
Suporte para os cones	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	10,00	R\$ 15,00
Fita métrica para biometria	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00	2,00	R\$ 2,50
Rede de despesca	1	R\$ 200,00	R\$ 200,00	2,00	R\$ 100,00
Licença ambiental	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	1,00	R\$ 1.000,00
Alvará e licença sanitária	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	1,00	R\$ 1.000,00
Elaboração do projeto	1	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00	15,00	R\$ 500,00
Instalação elétrica pela distribuidora de energia local	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	10,00	R\$ 200,00
<i>Preparação do terreno para instalação da usina</i>	<i>1</i>	<i>R\$ 17.500,00</i>	<i>R\$ 17.500,00</i>	<i>25,00</i>	<i>R\$ 700,00</i>
		TOTAL:	R\$ 854.646,96	TOTAL:	R\$ 41.128,50

3.1.2.3.4.2. Empréstimo;

O empréstimo seguiu a mesma linha já detalhada no tópico "3.3.3.2. Empréstimo". Na tabela 32, abaixo, estão detalhados os valores das parcelas a serem pagas anualmente.

Tabela 41: Empréstimo - Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.

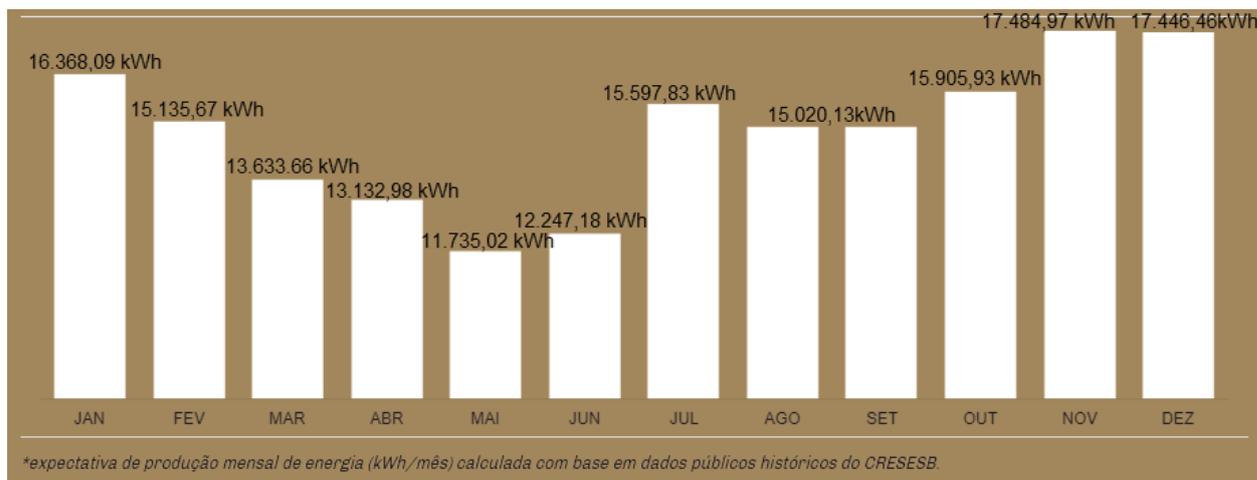
Valor do empréstimo:	R\$ 854.646,96
Taxa de juros:	3% a.a.

Pagamento:		Anual
Prazo para pagamento:		8 anos a partir do período de carência.
Ano	Valor do empréstimo:	Valor da parcela:
1	R\$ 880.286,37	R\$ 0,0
2	R\$ 906.694,96	R\$ 0,0
3	R\$ 933.895,81	R\$ 116.736,98
4	R\$ 961.912,68	R\$ 120.239,09
5	R\$ 990.770,06	R\$ 123.846,26
6	R\$ 1.020.493,17	R\$ 127.561,65
7	R\$ 1.051.107,96	R\$ 131.388,50
8	R\$ 1.082.641,20	R\$ 127.561,65
9	R\$ 1.115.120,44	R\$ 139.390,05
10	R\$ 1.148.574,05	R\$ 143.571,76
Total pago:		R\$ 1.030.295,92

3.1.2.3.4.3. Custos de produção;

A estimativa de geração de energia pela usina instalada varia com base no histórico dos dados meteorológicos para a região de Quatro Barras. Como detalhado no gráfico abaixo.

Gráfico 2: Estimativa de geração de energia pela usina no sistema 2.



Fonte: Painel Solar.

A empresa estima que haverá uma diminuição de 66% na conta de luz, ou seja, nosso custo anual com eletricidade cairia de R\$ 42.115,71 para R\$ 14.319,34, como detalhado nas tabelas 30 e 42.

Tabela 42: Custos fixos e variáveis de cada estufa no primeiro ano de produção – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.

Custos fixos - ano 1				
Item	Quantidade	Valor unitário	Valor total mensal	Valor total anual
Salário	1	R\$ 1.045,00	R\$ 1.045,00	R\$ 12.540,00

Décimo terceiro	1	R\$ 87,05	R\$ 87,05	R\$ 1.044,58
INSS	1	R\$ 303,05	R\$ 25,25	R\$ 303,05
Seguro acidente trabalho	1	R\$ 31,35	R\$ 2,61	R\$ 31,35
FGTS	1	R\$ 83,60	R\$ 6,97	R\$ 83,60
Férias	1	R\$ 114,95	R\$ 114,95	R\$ 1.379,40
Afastamentos/licenças	1	R\$ 36,58	R\$ 36,58	R\$ 438,90
Vale-transporte	1	R\$ 114,00	R\$ 114,00	R\$ 1.368,00
Vale-alimentação	1	R\$ 264,00	R\$ 264,00	R\$ 3.168,00
Manutenção	-	R\$ 1.350,00	R\$ 1.350,00	R\$ 16.200,00
ITR	-	-	R\$ 5,17	R\$ 62,00
FUNRURAL	-	-	R\$ 5,25	R\$ 63,00
Empréstimo rural	-	-	-	-
Depreciação	-	-	R\$ 3.427,37	R\$ 41.128,50
TOTAL:			R\$ 6.484,20	R\$ 77.810,38

Custos variáveis - ano 1

Item	Quantidade	Valor	Valor total mensal	Valor total anual
Compra de alevinos	90.947,37	R\$ 0,35	R\$ 2.652,63	R\$ 31.831,58
Teste toxidade amônia (unid.)	27,00	R\$ 0,40	R\$ 10,80	R\$ 129,60
Teste alcalinidade (unid.)	27,00	R\$ 6,00	R\$ 162,00	R\$ 1.944,00
Teste nitrito (unid.)	27,00	R\$ 0,30	R\$ 8,10	R\$ 97,20
Ração (kg)	33.212,25	-	R\$ 10.943,55	R\$ 131.322,61
Fonte de C (kg)	859,60	R\$ 1,94	R\$ 1.667,63	R\$ 20.011,51
Cal hidratada (kg)	10,00	R\$ 0,50	R\$ 5,00	R\$ 60,00
Eletricidade B2 aquicultura (kWh)	4.773,11	R\$ 0,25	R\$ 1.193,28	R\$ 14.319,34
Reposição de água (L)	1.300,00	R\$ 0,05	R\$ 65,00	R\$ 780,00
Tarifa esgoto (m³)	18,00	R\$ 7,26	R\$ 130,68	R\$ 1.568,16
Diesel (L)	50,00	R\$ 3,66	R\$ 183,00	R\$ 2.196,00
MO temporária (h)	32,00	R\$ 6,00	R\$ 192,00	R\$ 2.304,00
Alimentação MO temporária (dia)	8,00	R\$ 20,00	R\$ 160,00	R\$ 1.920,00
Mão-de-obra especializada (h)	12,00	R\$ 24,00	R\$ 288,00	R\$ 3.456,00
TOTAL:			R\$ 17.661,67	R\$ 211.940,00

3.1.2.3.4.4. Fluxo de caixa;

Para realizar a análise da viabilidade econômica do sistema 1 foram levados em consideração: o valor do investimento inicial necessário para implementação do projeto, os custos de produção deste e as receitas geradas, como já detalhado nas tabelas acima. Após determinados esses valores, para avaliar a rentabilidade real do investimento alguns indicadores foram calculados, estes são: Valor Presente Líquido, Taxa interna de retorno, Taxa de lucratividade e Payback. Nas tabelas 43, 44, 45 e 46, está detalhado o fluxo de caixa dos quinze primeiros anos do sistema 2.

Tabela 43: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.

	0	1	2	3
Investimento	R\$ 854.646,96	-	-	-
Custos anuais	-	R\$ 289.750,37	R\$ 302.854,35	R\$ 421.751,71
Receitas anuais	-	R\$ 332.640,00	R\$ 346.500,00	R\$ 360.360,00
Lucro anual	-R\$ 854.646,96	R\$ 42.889,63	R\$ 43.645,65	-R\$ 61.391,71
Valor presente	-R\$ 854.646,96	R\$ 41.640,41	R\$ 41.140,21	-R\$ 56.182,11
VP acumulado	-R\$ 854.646,96	-R\$ 813.006,55	-R\$ 771.866,34	-R\$ 828.048,45

Tabela 44: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.

	4	5	6	7
Investimento	-			
Custos anuais	R\$ 425.253,82	R\$ 428.861,00	R\$ 432.576,38	R\$ 436.403,23
Receitas anuais	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00
Lucro anual	-R\$ 64.893,82	-R\$ 68.501,00	-R\$ 72.216,38	-R\$ 76.043,23
Valor presente	-R\$ 57.657,32	-R\$ 59.089,56	-R\$ 60.480,08	-R\$ 61.830,11
Valor Presente acumulado	-R\$ 885.705,77	-R\$ 944.795,33	-R\$ 1.005.275,42	-R\$ 1.067.105,52

Tabela 45: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.

	8	9	10	11
Investimento				
Custos anuais	R\$ 432.576,38	R\$ 434.954,03	R\$ 439.135,73	R\$ 295.563,97
Receitas anuais	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00
Lucro anual	-R\$ 72.216,38	-R\$ 74.594,03	-R\$ 78.775,73	R\$ 64.796,03
Valor Presente	-R\$ 57.008,28	-R\$ 57.170,11	-R\$ 58.616,54	R\$ 46.810,03
Valor Presente acumulado	-R\$ 1.124.113,80	-R\$ 1.181.283,91	-R\$ 1.239.900,45	-R\$ 1.193.090,43

Tabela 46: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 2, com utilização de energia fotovoltaica.

	12	13	14	15
Investimento				
Custos anuais	R\$ 295.563,97	R\$ 295.563,97	R\$ 295.563,97	R\$ 295.563,97
Receitas anuais	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00	R\$ 360.360,00
Lucro anual	R\$ 64.796,03	R\$ 64.796,03	R\$ 64.796,03	R\$ 64.796,03
Valor Presente	R\$ 45.446,63	R\$ 44.122,94	R\$ 42.837,81	R\$ 41.590,10
Valor Presente acumulado	-R\$ 1.147.643,80	-R\$ 1.103.520,86	-R\$ 1.060.683,05	-R\$ 1.019.092,94

Comparando os índices econômicos do sistema 2 com o uso de energia fotovoltaica, ao mesmo projeto com o uso de energia hidrelétrica, o primeiro não é capaz de gerar retornos financeiros num horizonte de 10 anos. Não existe taxa interna de retorno, e para cada 1 real investido agora, há uma perda de 19 centavos em 15 anos. O Payback mede quanto tempo o projeto levará para gerar retornos que paguem o investimento inicial, no caso do projeto analisado esse tempo será de 40 anos.

Tabela 47: Índices econômicos do sistema 2 com utilização de energia fotovoltaica.

Taxa Selic:	3%
Valor Presente Líquido:	-R\$ 1.019.092,94
Taxa Interna de Retorno:	-14%
Taxa de lucratividade:	- R\$ 0,19
Payback (anos):	40

3.2. Caracterização do cenário B;

Para o desenvolvimento do trabalho, foi definido que o sistema hipotético se encontraria em uma propriedade de 4.000 m², na região de Quatro Barras, Paraná. Segundo a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB), os preços médios de terras agrícolas da classe A2 é de R\$ 43.600,00 por hectare.

Este sistema seria composto por duas estufas de 625 m², com 25 metros de largura e 25 metros de comprimento, uma área administrativa com banheiro e um depósito. Para definir o custo de construção destas estruturas, foi levado em consideração o valor do CUB (Custos Unitários Básicos de construção), sem desoneração, para projetos "padrão galpão industrial", publicado em maio de 2020 pelo SINDUSCON - PR (Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná).

Para a primeira estufa foi considerado um custo de R\$ 300,00 por metro quadrado construído, com mão de obra inclusa, pois essa estufa contaria com banheiro e área administrativa. Para a segunda estufa, o custo seria de R\$ 150,00 por metro quadrado construído. Cada estufa seria iluminada por 15 lâmpadas tubulares de LED com 120 centímetros, e contaria também com equipamentos necessários para realização do trabalho, estes, detalhados na tabela 1. Também foram considerados os procedimentos legais necessários para a implementação do sistema, como por exemplo, os custos relacionados à legislação ambiental e à elaboração do projeto.

3.2.1. Desenvolvimento do sistema 1;

3.2.1.1. Receitas;

Estimamos uma receita crescente nos três primeiros anos de produção, como detalhado na tabela 48. Esse sistema possuiria as mesmas características já descritas no tópico "3.1.1.1. Receitas". A taxa de sobrevivência considerada foi de 95%, com base nas referências encontradas na literatura, detalhada na tabela 3.

Se os peixes tiverem cerca de 700 gramas cada, ao final do ciclo, no primeiro ano o produtor produziria 117.600 kg por ciclo; no segundo ano: 122.500 kg, e do terceiro ao décimo quinto ano: 127.400 kg. Para efeitos de cálculo, consideramos o preço pago ao produtor, de R\$ 5,50 por quilograma de peixe. Esse valor foi definido

com base no valor encontrado no mercado. As receitas referentes a cada ano se encontram na tabela 48.

Tabela 48: Receitas referentes ao sistema 1 dentro do cenário B.

Receita ano 1, densidade: 240 peixes/m³, sobrevivência: 95%				
Nº peixes produzidos	Valor em kg	Preço por kg	Receita ciclo	Receita anual
168.000	117.600	R\$ 5,50	R\$ 646.800,00	R\$ 1.293.600,00
Receita ano 2, densidade: 250 peixes/m³, sobrevivência: 95%				
Nº peixes produzidos	Valor em kg	Preço por kg	Receita ciclo	Receita anual
175.000	122.500	R\$ 5,50	R\$ 673.750,00	R\$ 1.347.500,00
Receita ano 3, densidade: 260 peixes/m³, sobrevivência: 95%				
Nº peixes produzidos	Valor em kg	Preço por kg	Receita ciclo	Receita anual
182.000	127.400	R\$ 5,50	R\$ 700.700,00	R\$ 1.401.400,00

3.2.1.2. Consumo de energia;

Para determinar qual seria consumo de energia exigido pelo sistema 1 dentro do cenário B, foram considerados os equipamentos detalhados na tabela 49, abaixo. Os equipamentos funcionariam 30 dias por mês, ao longo de um ano. A quantidade de horas que estes equipamentos funcionariam foi determinada pensando no seu uso ao longo do ano e a explicação para essa quantidade de horas foi detalhada a seguir, no tópico “3.2.1.3.1. Custos de implementação”.

Tabela 49: Consumo de energia do sistema 1, dentro do cenário B.

Estufa 1					
Item	Quantidade	Potência (w)	Horas de funcionamento por dia	Horas de funcionamento por mês	Consumo mensal (kwh/mês)
Lâmpadas	15	20	4	120	36
Aquecedor de passagem	2	18.000	12	360	12.960
Sistema de aeração	2	3.677,49	24	720	5.295,59
Flotador por ar dissolvido	1	1.471	5	150	220,65
Total:					18.512,24
Estufa 2					
Item	Quantidade	Potência (w)	Horas de funcionamento por dia	Horas de funcionamento por mês	Consumo mensal (kwh/mês)
Lâmpadas	15	20	4	120	36
Aquecedor de passagem	2	18.000	12	360	12.960
Sistema de aeração	2	3.677,49	24	720	5.295,59
Flotador por ar dissolvido	1	1.471	5	150	220,65
Total:					18.512,24

3.2.1.3. Considerando o uso de energia hidrelétrica:

3.2.1.3.1. Custos de implementação;

Para implementação do sistema 1, dentro do cenário B, foram escolhidos dois tanques circulares modelo australiano com 21,5 metros de diâmetro, um volume de 350 m³ e que ocupam uma área de 34 m² cada. A construção desses tanques, incluindo os gastos com estrutura e mão-de-obra, totalizou R\$ 80.000,00. Foi elaborado um sistema de aeração que atenda a necessidade de oxigênio dos organismos presentes e também possibilite que o sistema permaneça em constante movimento, o que impede a deposição de sedimentos no fundo do tanque.

Para cada tanque foram contabilizados todos os canos, mangueiras e bicos injetores de água e ar necessários e escolhidas duas motobombas de 1,5 CV, com vazão máxima de 20 m³ por hora e vazão mínima de 6 m³ por hora, estas irão funcionar 24 horas por dia. Para cada tanque, foram escolhidos dois aquecedores de passagem com resistência elétrica, quadro automático e bomba, com potência máxima de 18kW.

Segundo a empresa IMPERCAP, se a temperatura da água estiver próxima aos 20°C estes aquecedores demorariam cerca de 5 dias para atingir a temperatura de 29°C, durante esse período os aquecedores funcionariam utilizando sua potência máxima e após o aquecimento da água os aquecedores funcionariam 24 horas por dia nos meses mais frios do ano mantendo a temperatura estável, e durante os meses mais quentes poderiam funcionar por menos horas ou até serem desligados, para fins de cálculo foi considerado que os aquecedores funcionariam à sua potência máxima 12 horas por dia ao longo do ano.

Para eliminação do excesso de proteína, amônia e demais materiais orgânicos, em cada tanque será utilizado um flutuador por ar dissolvido; este é formado por uma bomba similar ao modelo e vazão das bombas utilizadas para aeração do sistema, e um compartimento que recebe a água do tanque e separa a nata. Consideramos um valor suficiente para a construção deste equipamento.

O custo da água foi calculado considerando que o produtor optaria por alugar um caminhão pipa, é importante salientar que esse valor varia bastante de região para região. A vida útil destes equipamentos varia bastante então para determinar o custo de depreciação foi utilizada a orientação da Receita Federal. A vida útil da água foi definida considerando que o produtor conseguiria reaproveitar metade do tanque pelo menos uma vez ao ano.

A potência do gerador à diesel foi determinada considerando que este deveria atender à demanda dos aparelhos detalhados na tabela 49 em sua potência máxima. Dentro dos equipamentos considerados aqueles detalhados na tabela 1 são essenciais para o manejo diário do sistema; e foi contabilizado a construção ou aquisição de um reservatório de água para que o produtor possa analisar a qualidade da água que será reposta ao sistema.

Os valores assumidos para determinar quais seriam os gastos relacionados à licença ambiental e alvará, foram determinados consultando os órgãos públicos responsáveis pela emissão destes documentos, porém, dependendo do tamanho da produção e a localização do empreendimento, esses valores podem ser alterados. O custo de elaboração do projeto foi calculado considerando que este seria de pelo menos 2% do valor do investimento total necessário. E o valor da instalação elétrica foi

considerado assumindo um valor conservador, pois este depende muito da área onde o será aplicado, do tipo de ligação e da empresa que fornecerá esse serviço.

Na tabela 50 estão detalhados todos os investimentos que consideramos necessários para a construção do sistema 1 dentro do cenário B, foram detalhados o preço de mercado destes itens, sua vida útil e custo de depreciação.

Tabela 50: Detalhamento do investimento inicial necessário - Sistema 1 no cenário B, com utilização de energia hidrelétrica.

Estufa 1					
Investimento inicial					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Valor da terra (m²)	4.000	R\$ 4,30	R\$ 17.200,00	-	-
Estufa (m²)	625	R\$ 300,00	R\$ 187.500,00	20	R\$ 9.375,00
Motobomba para o sistema de aeração	2	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
Aquecedor de passagem	2	R\$ 6.000,00	R\$ 12.000,00	10	R\$ 1.200,00
Tanque	1	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	10	R\$ 4.000,00
Flotador por ar dissolvido	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Água (L)	350.000	R\$ 0,05	R\$ 17.500,00	0,5	R\$ 35.000,00
Gerador à diesel	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	10	R\$ 4.500,00
Despesas iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Cano PVC 1" (m)	23	R\$ 0,23	R\$ 5,29	10	R\$ 0,53
Cano PVC 1.5" (m)	3,5	R\$ 0,56	R\$ 1,96	10	R\$ 0,20
Bico injetor 1" (unid.)	12	R\$ 250,00	R\$ 3.000,00	5	R\$ 600,00
Conexão T (unid.)	13	R\$ 1,10	R\$ 14,30	10	R\$ 1,43
Conexão cotovelo (unid.)	15	R\$ 0,75	R\$ 11,25	10	R\$ 1,13
Mangueira 1" (m)	96	R\$ 2,20	R\$ 211,20	5	R\$ 42,24
Lâmpadas	15	R\$ 15,00	R\$ 225,00	5	R\$ 45,00
Reservatório de água	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	10	R\$ 100,00
Oxímetro	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Balança de 1000 kg	1	R\$ 600,00	R\$ 600,00	10	R\$ 60,00
Balança de 5kg	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	10	R\$ 10,00
Medidor de pH	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10	R\$ 19,00
Termômetro	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00	10	R\$ 2,00
Cone de Imhoff	2	R\$ 200,00	R\$ 400,00	10	R\$ 40,00
Suporte para os cones	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	10	R\$ 15,00
Fita métrica para biometria	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00	1	R\$ 5,00

Rede de despesa	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00	2	R\$ 200,00
Licença ambiental	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	1	R\$ 1.800,00
Alvará e licença sanitária	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00
Elaboração do projeto	1	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	15	R\$ 533,33
Instalação elétrica pela distribuidora local	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
TOTAL:		R\$ 343.334,00	TOTAL:	R\$ 59.249,85	

Estufa 2

Investimento inicial

Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Valor da terra (m²)	4000	R\$ 4,30	R\$ 17.200,00	-	-
Estufa (m²)	625	R\$ 150,00	R\$ 93.750,00	20	R\$ 4.687,50
Motobomba para o sistema de aeração	2	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
Aquecedor de passagem	2	R\$ 6.000,00	R\$ 12.000,00	10	R\$ 1.200,00
Tanque	1	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	10	R\$ 4.000,00
Flotador por ar dissolvido	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Água (L)	350000	R\$ 0,05	R\$ 17.500,00	0,5	R\$ 35.000,00
Gerador à diesel	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	10	R\$ 4.500,00

Despesas iniciais

Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Cano PVC 1" (m)	23	R\$ 0,23	R\$ 5,29	10	R\$ 0,53
Cano PVC 1.5" (m)	3,5	R\$ 0,56	R\$ 1,96	10	R\$ 0,20
Bico injetor 1" (unid.)	12	R\$ 250,00	R\$ 3.000,00	5	R\$ 600,00
Conexão T (unid.)	13	R\$ 1,10	R\$ 14,30	10	R\$ 1,43
Conexão cotovelo (unid.)	15	R\$ 0,75	R\$ 11,25	10	R\$ 1,13
Mangueira 1" (m)	96	R\$ 2,20	R\$ 211,20	5	R\$ 42,24
Lâmpadas	15	R\$ 15,00	R\$ 225,00	5	R\$ 45,00
Reservatório de água	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	10	R\$ 100,00
Oxímetro	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Balança de 1000 kg	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10	R\$ 19,00
Balança de 5kg	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	10	R\$ 10,00
Medidor de pH	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10	R\$ 19,00
Termômetro	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00	10	R\$ 2,00
Cone de Imhoff	2	R\$ 200,00	R\$ 400,00	10	R\$ 40,00
Suporte para os cones	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	10	R\$ 15,00
Fita métrica para biometria	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00	1	R\$ 5,00

Rede de despesa	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00	2	R\$ 200,00
Licença ambiental	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	1	R\$ 1.800,00
Alvará e licença sanitária	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00
Elaboração do projeto	1	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	15	R\$ 533,33
Instalação elétrica pela distribuidora local	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
		TOTAL:	R\$ 249.174,00	TOTAL:	R\$ 54.521,35
		Investimento TOTAL:	R\$ 592.508,00		

3.2.1.3.2. Empréstimo;

Para custeio da implementação do projeto, foi feita uma simulação de empréstimo com taxa de juros de 3%, prazo para pagamento de 8 anos a partir dos 2 anos de carência. Os valores referentes às parcelas desse empréstimo encontram-se detalhados na tabela 51.

Tabela 51: Empréstimo - Sistema 1 no cenário B, com utilização de energia hidrelétrica.

Valor do empréstimo:		R\$ 592.508,00
Taxa de juros:		3% a.a.
Pagamento:		Anual
Prazo para pagamento:		8 anos a partir do período de carência.
Ano	Valor do empréstimo:	Valor da parcela:
1	R\$ 610.283,24	R\$ 0,0
2	R\$ 628.591,74	R\$ 0,0
3	R\$ 647.449,49	R\$ 80.931,19
4	R\$ 666.872,97	R\$ 83.359,12
5	R\$ 686.879,16	R\$ 85.859,90
6	R\$ 707.485,54	R\$ 88.435,69
7	R\$ 728.710,10	R\$ 91.088,76
8	R\$ 750.571,41	R\$ 93.821,43
9	R\$ 773.088,55	R\$ 96.636,07
10	R\$ 796.281,21	R\$ 99.535,15
Total pago:		R\$ 719.667,30

3.2.1.3.1.3. Custos de produção;

Para calcular os custos de produção foram consideradas os custos fixos e variáveis para os 15 primeiros anos do projeto, os únicos valores que foram alterados ano a ano durante este período foram aqueles diretamente ligados ao aumento da densidade do sistema, como por exemplo, a demanda por ração e o número de pós-larva (alevinos) adquiridos por ciclo, e o valor da parcela do empréstimo, que passou a ser cobrado a partir do terceiro ano, como demonstrado na tabela 51. Na tabela 52, abaixo, encontram-se detalhados todos os custos considerados.

Foi determinado que o sistema contaria com a mão de obra fixa de um funcionário e, eventualmente, utilizaria mão de obra temporária e especializada. Essa mão-de-obra fixa receberia mensalmente o valor de um salário mínimo estipulado pelo governo paranaense para o ano de 2020, e todos os benefícios aos quais tem direito.

Tabela 52: Custos fixos e variáveis de cada estufa no primeiro ano de produção – Sistema 1 duplicado, com utilização de energia hidrelétrica.

Custos fixos - ano 1				
Item	Quantidade	Valor unitário	Valor total mensal	Valor total anual
Salário	1	R\$ 1.045,00	R\$ 1.045,00	R\$ 12.540,00
Décimo terceiro	1	R\$ 87,05	R\$ 87,05	R\$ 1.044,58
INSS	1	R\$ 303,05	R\$ 25,25	R\$ 303,05
Seguro acidente trabalho	1	R\$ 31,35	R\$ 31,35	R\$ 376,20
FGTS	1	R\$ 83,60	R\$ 6,97	R\$ 83,60
Férias	1	R\$ 114,95	R\$ 114,95	R\$ 1.379,40
Afastamentos/licenças	1	R\$ 36,58	R\$ 36,58	R\$ 438,90
Vale-transporte	1	R\$ 114,00	R\$ 114,00	R\$ 1.368,00
Vale-alimentação	1	R\$ 264,00	R\$ 264,00	R\$ 3.168,00
Manutenção	-	R\$ 600,00	R\$ 600,00	R\$ 7.200,00
ITR	-	-	R\$ 2,08	R\$ 25,00
FUNRURAL	-	-	R\$ 1,79	R\$ 21,42
Empréstimo rural	-	-	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Depreciação	-	-	R\$ 4.937,49	R\$ 59.249,85
TOTAL:			R\$ 7.266,50	R\$ 87.198,01
Custos variáveis - ano 1				
Item	Quantidade	Valor unitário	Valor total mensal	Valor total anual
Compra de alevinos	176.842,11	R\$ 0,35	R\$ 5.157,89	R\$ 61.894,74
Teste toxidade amônia (unid.)	9	R\$ 0,40	R\$ 3,60	R\$ 43,20
Teste alcalinidade (unid.)	9	R\$ 6,00	R\$ 54,00	R\$ 648,00
Teste nitrito (unid.)	9	R\$ 0,30	R\$ 2,70	R\$ 32,40
Ração (kg)	64580,05	-	R\$ 21.279,34	R\$ 255.352,08
Fonte de C (kg)	835,73	R\$ 1,94	R\$ 1.621,31	R\$ 19.455,73
Cal hidratada (kg)	10	R\$ 0,50	R\$ 5,00	R\$ 60,00
Eletricidade B2 aquicultura (kWh)	18512,24	R\$ 0,25	R\$ 4.628,06	R\$ 55.536,71
Reposição de água (l)	2500	R\$ 0,05	R\$ 125,00	R\$ 1.500,00
Tarifa esgoto (m³)	35	R\$ 7,26	R\$ 254,10	R\$ 3.049,20
Diesel (l)	20	R\$ 3,66	R\$ 73,20	R\$ 878,40
MO temporária (h)	32	R\$ 6,00	R\$ 192,00	R\$ 2.304,00
Alimentação MO temporária (dia)	8	R\$ 20,00	R\$ 160,00	R\$ 1.920,00
Mão-de-obra especializada (h)	12	R\$ 24,00	R\$ 288,00	R\$ 3.456,00
TOTAL:			R\$ 33.844,20	R\$ 406.130,45
Despesas totais:			R\$ 41.110,71	R\$ 493.328,46
Custos de produção de ambas as estufas:				R\$ 986.656,92

Foi definido que seria necessário utilizar mão de obra temporária no máximo 8 vezes por mês, ou 2 vezes por semana, por exemplo, com uma jornada de 8 horas diárias. Para calcular qual seria o custo com mão de especializada, consideramos que no máximo seriam necessárias 3 visitas técnicas por mês, tendo estas 4 horas de duração no máximo.

A quantidade de pós-larvas (alevinos) foi determinada considerando uma taxa de mortalidade igual à 5%, como detalhado na tabela 3, e a quantidade de testes de amônia, alcalinidade e nitrito foi determinada considerando que, cada tanque receberia no primeiro mês 5 testes por semana e nos demais meses no máximo 2 testes por semana, desta forma em média seriam necessários 9 testes por mês.

A fonte de carbono escolhida foi o açúcar refinado e o valor do kg deste produto foi obtido através do “Indicador do açúcar refinado amorfo” publicado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) e pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), ambos referentes ao estado de São Paulo.

A quantidade de cal hidratada necessária irá variar dependendo da estabilidade do pH do sistema, para fins de cálculo foi considerado o valor de 10 kg por mês.

O valor do kWh foi a tarifa cobrada pela empresa Companhia Paranaense de Energia (COPEL) para o subgrupo B2 (aquicultura) enquadrados na Modalidade Convencional.

A maior taxa de evaporação média na região metropolitana de Curitiba é a de 70,6 mm/mês (ARAÚJO, W. J., 2004), determinamos que a quantidade de água que deverá ser repostada ao sistema mensalmente é de 2500 litros (0,7% do seu volume total), um valor pequeno pois o tanque se encontrará dentro de uma estufa, o que deve diminuir as trocas gasosas.

A tarifa de esgoto foi calculada considerando que ao final de cada ciclo serão descartados 175 m³ de água, o equivalente à metade da soma do volume de cada tanque, desde que a água esteja em boa qualidade para reuso, desta forma, o custo do esgoto seria o equivalente a 35 m³/mês. Por ser um resíduo que pode ser descartado diretamente ao esgoto comum, o valor considerado foi a tarifa industrial para despejo de esgoto superior a 30 m³, definida pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), no valor de R\$ 7,26/ m³.

A quantidade de Diesel necessária foi calculada considerando que o gerador teria um tanque de 100 litros e um consumo de 16 litros por hora. Considerando o Relatório Integrado publicado pela COPEL, em 2018 houveram 6 interrupções por unidade consumidora devido à problemas de origem interna no sistema de distribuição, considerando que em média as quedas de luz teriam 3 horas, durante um ciclo o gerador teria que funcionar por cerca de 9 horas, consumindo 145 litros de diesel.

Para determinar os custos com ração e açúcar, em ambos os sistemas, foram determinadas quatro fases de acordo com a curva de crescimento dos peixes. As tabelas com o cálculo da ração para o sistema 1 dentro do cenário B são as mesmas já detalhas dentro do cenário A, então para definir os custos de produção no cenário B os valores das tabelas foram multiplicados por 2. A quantidade de ração consumida ao final das fases foi de 129.160 kg, ao final de um ciclo no primeiro ano, no segundo ano,

a quantidade de ração consumida ao final das quatro fases é de 134.540 kg, e a partir do terceiro ano, o consumo total de ração ao final de um ciclo é de 139.922 kg.

3.2.3.4. Fluxo de caixa;

Para realizar a análise de viabilidade econômica do sistema 1 dentro do cenário B, foram levados em consideração o investimento inicial necessário para a implementação do projeto, os custos de produção provenientes deste e suas receitas, como já detalhados nos tópicos acima. Após determinados esses valores, para avaliar a rentabilidade real do investimento alguns indicadores foram calculados, estes são: Valor Presente Líquido, Taxa interna de retorno, Taxa de lucratividade e Payback.

Tabela 53: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 1 duplicado, com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	0	1	2	3
Investimento	R\$ 592.508,00			
Custos anuais		R\$ 986.656,92	R\$ 1.016.548,88	R\$ 1.125.539,12
Receitas anuais		R\$ 1.293.600,00	R\$ 1.347.500,00	R\$ 1.401.400,00
Lucro anual	-R\$ 592.508,00	R\$ 306.943,08	R\$ 330.951,12	R\$ 275.860,88
Valor presente	-R\$ 592.508,00	R\$ 298.002,99	R\$ 311.953,17	R\$ 252.451,79
Valor presente acumulado	-R\$ 592.508,00	-R\$ 294.505,01	R\$ 17.448,15	R\$ 269.899,94

Tabela 54: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 1 duplicado com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	4	5	6	7
Investimento				
Custos anuais	R\$ 1.127.967,05	R\$ 1.130.467,83	R\$ 1.133.043,62	R\$ 1.135.696,69
Receitas anuais	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00
Lucro anual	R\$ 273.432,95	R\$ 270.932,17	R\$ 268.356,38	R\$ 265.703,31
Valor Presente	R\$ 242.941,63	R\$ 233.708,47	R\$ 224.744,24	R\$ 216.041,10
Valor Presente acumulado	R\$ 512.841,57	R\$ 746.550,04	R\$ 971.294,28	R\$ 1.187.335,39

Tabela 55: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 1 duplicado com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	8	9	10	11
Investimento				
Custos anuais	R\$ 1.138.429,36	R\$ 1.141.244,00	R\$ 1.144.143,08	R\$ 910.502,67
Receitas anuais	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00
Lucro anual	R\$ 262.970,64	R\$ 260.156,00	R\$ 257.256,92	R\$ 490.897,33
Valor Presente	R\$ 207.591,45	R\$ 199.387,91	R\$ 191.423,31	R\$ 354.634,68

Valor Presente acumulado	R\$ 1.394.926,84	R\$ 1.594.314,75	R\$ 1.785.738,06	R\$ 2.140.372,74
---------------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Tabela 56: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 1 duplicado, com utilização de energia hidrelétrica.

Ano	12	13	14	15
Investimento				
Custos anuais	R\$ 910.502,67	R\$ 910.502,67	R\$ 910.502,67	R\$ 910.502,67
Receitas anuais	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00
Lucro anual	R\$ 490.897,33	R\$ 490.897,33	R\$ 490.897,33	R\$ 490.897,33
Valor Presente	R\$ 490.897,33	R\$ 490.897,33	R\$ 490.897,33	R\$ 490.897,33
Valor Presente acumulado	R\$ 2.631.270,07	R\$ 3.122.167,40	R\$ 3.613.064,73	R\$ 4.103.962,06

A taxa interna de retorno seria de 51%. A taxa de lucratividade demonstra o quanto cada real investido agora valerá no futuro, para o projeto analisado, cada real investido trará um retorno de R\$ 7,9. O Payback mede quanto tempo o projeto levará para gerar retornos que paguem o investimento inicial, no caso do projeto analisado esse tempo será de 3 anos.

Tabela 57: Índices econômicos do sistema 1 duplicado, com utilização de energia hidrelétrica.

Taxa Selic:	3,00%
Valor Presente Líquido:	R\$ 4.103.962,06
Taxa Interna de Retorno:	51%
Taxa de lucratividade:	7,9
Payback (anos):	3

3.2.4. Considerando o uso de energia fotovoltaica;

3.2.4.1. Custos de implementação;

Os custos de implementação deste projeto com utilização de energia fotovoltaica já foram detalhados no tópico “3.1.1.4.1. Custos de implementação”. Para o desenvolvimento do cenário B, este foi duplicado, assim como já relatado no tópico “3.2.1.3.1. Custos de implementação”. Abaixo, encontram-se destacados em itálicos os investimentos relacionados à utilização de energia fotovoltaica.

Tabela 58: Detalhamento do investimento inicial necessário – Sistema 1 duplicado, com utilização de energia fotovoltaica.

Estufa 1					
Investimentos iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação

					(a.a.)
Salário	4000	R\$ 4,30	R\$ 17.200,00	-	-
Décimo terceiro	625	R\$ 300,00	R\$ 187.500,00	20	R\$ 9.375,00
INSS	2	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
Seguro acidente trabalho	2	R\$ 6.000,00	R\$ 12.000,00	10	R\$ 1.200,00
FGTS	1	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	10	R\$ 4.000,00
Férias	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Afastamentos/licenç as	350000	R\$ 0,05	R\$ 17.500,00	0,5	R\$ 35.000,00
Vale-transporte	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	10	R\$ 4.500,00
Equipamentos p/ geração de E. Fotovoltaica.	1	R\$ 639.597,00	R\$ 639.597,00	25	R\$ 25.583,88
Despesas iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Compra de alevinos	23	R\$ 0,23	R\$ 5,29	10	R\$ 0,53
Teste toxidade amônia (unid.)	3,5	R\$ 0,56	R\$ 1,96	10	R\$ 0,20
Teste alcalinidade (unid.)	12	R\$ 250,00	R\$ 3.000,00	5	R\$ 600,00
Teste nitrito (unid.)	13	R\$ 1,10	R\$ 14,30	10	R\$ 1,43
Ração (kg)	15	R\$ 0,75	R\$ 11,25	10	R\$ 1,13
Fonte de C (kg)	96	R\$ 2,20	R\$ 211,20	5	R\$ 42,24
Cal hidratada (kg)	15	R\$ 15,00	R\$ 225,00	5	R\$ 45,00
Eletricidade B2 aquicultura (kWh)	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	10	R\$ 100,00
Reposição de água (l)	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Tarifa esgoto (m³)	1	R\$ 600,00	R\$ 600,00	10	R\$ 60,00
Diesel (l)	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	10	R\$ 10,00
MO temporária (h)	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10	R\$ 19,00
Alimentação MO temporária (dia)	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00	10	R\$ 2,00
Mão-de-obra especializada (h)	2	R\$ 200,00	R\$ 400,00	10	R\$ 40,00
Compra de alevinos	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	10	R\$ 15,00
Teste toxidade amônia (unid.)	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00	1	R\$ 5,00
Teste alcalinidade (unid.)	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00	2	R\$ 200,00
Teste nitrito (unid.)	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	1	R\$ 1.800,00
Ração (kg)	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00
Fonte de C (kg)	1	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	10	R\$ 800,00
Cal hidratada (kg)	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
Preparação do terreno para instalação da	1	R\$ 35.000,00	R\$ 35.000,00	25	R\$ 1.400,00

usina					
		TOTAL:	R\$ 982.931,00	TOTAL:	R\$ 60.916,52
Estufa 2					
Investimentos iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Salário	4000	R\$ 4,30	R\$ 17.200,00	-	-
Décimo terceiro	625	R\$ 150,00	R\$ 93.750,00	20	R\$ 4.687,50
INSS	2	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
Seguro acidente trabalho	2	R\$ 6.000,00	R\$ 12.000,00	10	R\$ 1.200,00
FGTS	1	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	10	R\$ 4.000,00
Férias	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Afastamentos/licenç as	350000	R\$ 0,05	R\$ 17.500,00	0,5	R\$ 35.000,00
Vale-transporte	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	10	R\$ 4.500,00
Despesas iniciais					
Item	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Vida útil (anos)	Custo depreciação (a.a.)
Compra de alevinos	23	R\$ 0,23	R\$ 5,29	10	R\$ 0,53
Teste toxidade amônia (unid.)	3,5	R\$ 0,56	R\$ 1,96	10	R\$ 0,20
Teste alcalinidade (unid.)	12	R\$ 250,00	R\$ 3.000,00	5	R\$ 600,00
Teste nitrito (unid.)	13	R\$ 1,10	R\$ 14,30	10	R\$ 1,43
Ração (kg)	15	R\$ 0,75	R\$ 11,25	10	R\$ 1,13
Fonte de C (kg)	96	R\$ 2,20	R\$ 211,20	5	R\$ 42,24
Cal hidratada (kg)	15	R\$ 15,00	R\$ 225,00	5	R\$ 45,00
Eletricidade B2 aquicultura (kWh)	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	10	R\$ 100,00
Reposição de água (l)	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	10	R\$ 150,00
Tarifa esgoto (m³)	1	R\$ 600,00	R\$ 600,00	10	R\$ 60,00
Diesel (l)	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	10	R\$ 10,00
MO temporária (h)	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00	10	R\$ 19,00
Alimentação MO temporária (dia)	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00	10	R\$ 2,00
Mão-de-obra especializada (h)	2	R\$ 200,00	R\$ 400,00	10	R\$ 40,00
Compra de alevinos	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	10	R\$ 15,00
Teste toxidade amônia (unid.)	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00	1	R\$ 5,00
Teste alcalinidade (unid.)	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00	2	R\$ 200,00
Teste nitrito (unid.)	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	1	R\$ 1.800,00
Ração (kg)	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00
Fonte de C (kg)	1	R\$ 8.000,00	R\$ 8.000,00	10	R\$ 800,00

Cal hidratada (kg)	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	10	R\$ 200,00
		TOTAL:	R\$ 249.584,00	TOTAL:	R\$ 54.829,02
		Investimento TOTAL:	R\$ 1.232.515,00		

3.2.4.2. Empréstimo;

O empréstimo seguiu a mesma linha já detalhada no tópico “3.2.1.3.2.Empréstimo”. Na tabela 59, abaixo, estão detalhados os valores das parcelas a serem pagas anualmente.

Tabela 59: Empréstimo – Sistema 1 duplicado, com utilização de energia fotovoltaica.

Valor do empréstimo:	R\$ 1.232.515,00	
Taxa de juros:	3% a.a.	
Pagamento:	Anual	
Prazo para pagamento:	8 anos a partir do prazo de carência	
Ano	Valor do empréstimo:	Valor da parcela:
1	R\$ 1.269.490,45	R\$ 0,0
2	R\$ 1.307.575,16	R\$ 0,0
3	R\$ 1.346.802,42	R\$ 168.350,30
4	R\$ 1.387.206,49	R\$ 173.400,81
5	R\$ 1.428.822,69	R\$ 178.602,84
6	R\$ 1.471.687,37	R\$ 183.960,92
7	R\$ 1.515.837,99	R\$ 189.479,75
8	R\$ 1.561.313,13	R\$ 195.164,14
9	R\$ 1.608.152,52	R\$ 201.019,07
10	R\$ 1.656.397,10	R\$ 207.049,64
Total pago:		R\$ 1.497.027,46

3.2.4.3. Custos de produção;

A empresa estima que haverá uma diminuição de 53% na conta de luz, ou seja, nosso custo anual com eletricidade cairia de R\$ 55.536,71 para R\$ R\$ 26.102,25 como detalhado na tabela 60. Os custos de produção foram determinados assim como já detalhado no tópico “3.2.1.3.1.3. Custos de produção”.

Tabela 60: Custos fixos e variáveis de cada estufa primeiro ano de produção – Sistema 1 duplicado, com utilização de energia fotovoltaica.

Estufa 1				
Custos fixos - ano 1				
Item	Quantidade	Valor	Valor total mensal	Valor total anual
Salário	1	R\$ 1.045,00	R\$ 1.045,00	R\$ 12.540,00
Décimo terceiro	1	R\$ 87,05	R\$ 87,05	R\$ 1.044,58
INSS	1	R\$ 303,05	R\$ 25,25	R\$ 303,05
Seguro acidente trabalho	1	R\$ 31,35	R\$ 31,35	R\$ 376,20
FGTS	1	R\$ 83,60	R\$ 83,60	R\$ 1.003,20
Férias	1	R\$ 114,95	R\$ 114,95	R\$ 1.379,40
Afastamentos/licenças	1	R\$ 36,58	R\$ 36,58	R\$ 438,90

Vale-transporte	1	R\$ 114,00	R\$ 114,00	R\$ 1.368,00
Vale-alimentação	1	R\$ 264,00	R\$ 264,00	R\$ 3.168,00
Manutenção	-	R\$ 2.100,00	R\$ 2.100,00	R\$ 25.200,00
ITR	-	-	R\$ 2,08	R\$ 25,00
FUNRURAL	-	-	R\$ 1,79	R\$ 21,42
Empréstimo rural	-	-	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Depreciação	-	-	R\$ 5.076,38	R\$ 60.916,52
TOTAL:			R\$ 8.982,02	R\$ 107.784,27
Custos variáveis - ano 1				
Item	Quantidade	Valor	Valor total mensal	Valor total anual
Compra de alevinos	176.842,11	R\$ 0,35	R\$ 5.157,89	R\$ 61.894,74
Teste toxidade amônia (unid.)	9	R\$ 0,40	R\$ 3,60	R\$ 43,20
Teste alcalinidade (unid.)	9	R\$ 6,00	R\$ 54,00	R\$ 648,00
Teste nitrito (unid.)	9	R\$ 0,30	R\$ 2,70	R\$ 32,40
Ração (kg)	64580,05	-	R\$ 21.279,34	R\$ 255.352,08
Fonte de C (kg)	835,73	R\$ 1,94	R\$ 1.621,31	R\$ 19.455,73
Cal hidratada (kg)	10	R\$ 0,50	R\$ 5,00	R\$ 60,00
Eletricidade B2 aquicultura (kWh)	8700,75	R\$ 0,25	R\$ 2.175,19	R\$ 26.102,25
Reposição de água (l)	2500	R\$ 0,05	R\$ 125,00	R\$ 1.500,00
Tarifa esgoto (m³)	35	R\$ 7,26	R\$ 254,10	R\$ 3.049,20
Diesel (l)	20	R\$ 3,66	R\$ 73,20	R\$ 878,40
MO temporária (h)	32	R\$ 6,00	R\$ 192,00	R\$ 2.304,00
Alimentação MO temporária (dia)	8	R\$ 20,00	R\$ 160,00	R\$ 1.920,00
Mão-de-obra especializada (h)	12	R\$ 24,00	R\$ 288,00	R\$ 3.456,00
TOTAL:			R\$ 31.391,33	R\$ 376.696,00
Despesas totais:			R\$ 40.373,36	R\$ 484.480,27
Custos de produção de ambas as estufas:			R\$ 968.960,00	

3.2.4.4. Fluxo de caixa;

Para realizar a viabilidade econômica do sistema 1 dentro do cenário B foram levados em consideração os tópicos já detalhados.

Tabela 61: Fluxo de caixa do primeiro ao terceiro ano – Sistema 1 duplicado, com utilização de energia fotovoltaica.

Ano	0	1	2	3
Investimento	R\$ 1.232.515,00			
Custos anuais		R\$ 968.960,55	R\$ 997.013,31	R\$ 1.193.422,66
Receitas anuais		R\$ 1.293.600,00	R\$ 1.347.500,00	R\$ 1.401.400,00
Lucro anual	-R\$ 1.232.515,00	R\$ 324.639,45	R\$ 350.486,69	R\$ 207.977,34

Valor Presente	-R\$ 1.232.515,00	R\$ 315.183,93	R\$ 330.367,32	R\$ 190.328,73
Valor Presente acumulado	-R\$ 1.232.515,00	-R\$ 917.331,07	-R\$ 586.963,74	-R\$ 396.635,01

Tabela 62: Fluxo de caixa do quarto ao sétimo ano – Sistema 1 duplicado, com utilização de energia fotovoltaica.

Ano	4	5	6	7
Investimento				
Custos anuais	R\$ 1.198.473,17	R\$ 1.203.675,19	R\$ 1.209.033,28	R\$ 1.214.552,10
Receitas anuais	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00
Lucro anual	R\$ 202.926,83	R\$ 197.724,81	R\$ 192.366,72	R\$ 186.847,90
Valor Presente	R\$ 180.297,86	R\$ 170.559,16	R\$ 161.104,10	R\$ 151.924,44
Valor Presente acumulado	-R\$ 216.337,15	-R\$ 45.777,99	R\$ 115.326,11	R\$ 267.250,55

Tabela 63: Fluxo de caixa do oitavo ao décimo primeiro ano – Sistema 1 duplicado, com utilização de energia fotovoltaica.

Ano	8	9	10	11
Investimento				
Custos anuais	R\$ 1.220.236,50	R\$ 1.226.091,42	R\$ 1.232.121,99	R\$ 890.967,09
Receitas anuais	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00
Lucro anual	R\$ 181.163,50	R\$ 175.308,58	R\$ 169.278,01	R\$ 510.432,91
Valor presente	R\$ 143.012,14	R\$ 134.359,43	R\$ 125.958,74	R\$ 368.747,59
Valor Presente acumulado	R\$ 410.262,69	R\$ 544.622,12	R\$ 670.580,85	R\$ 1.039.328,45

Tabela 64: Fluxo de caixa do décimo segundo ao décimo quinto ano – Sistema 1 duplicado, com utilização de energia fotovoltaica.

Ano	12	13	14	15
Investimento				
Custos anuais	R\$ 890.967,09	R\$ 890.967,09	R\$ 890.967,09	R\$ 890.967,09
Receitas anuais	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00	R\$ 1.401.400,00
Lucro anual	R\$ 510.432,91	R\$ 510.432,91	R\$ 510.432,91	R\$ 510.432,91
Valor presente	R\$ 358.007,37	R\$ 347.579,97	R\$ 337.456,28	R\$ 327.627,46
Valor Presente acumulado	R\$ 1.397.335,82	R\$ 1.744.915,79	R\$ 2.082.372,07	R\$ 2.409.999,53

Tabela 65 Índices econômicos do sistema 1 duplicado, com utilização de energia fotovoltaica.

Taxa Selic:	3,00%
Valor Presente Líquido:	R\$ 2.409.999,53
Taxa Interna de Retorno:	21%
Taxa de lucratividade:	3,0
Payback (anos):	6

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS;

4.1. Cenário A;

4.1.1. Sistema 1;

O sistema 1, dentro do cenário A, apresentou viabilidade econômica com utilização de energia hidrelétrica e com a utilização de energia fotovoltaica. Porém, quando há utilização de energia fotovoltaica o lucro diminui em aproximadamente 90% no décimo ano de produção, passando de R\$ 120.719,51 para R\$ 12.227,92. O tempo que o investimento leva para retornar ao produtor o valor investido inicialmente, passa de anos 3 para 14 anos e a taxa de retorno interno cai de 42% para 7%. O investimento inicial do sistema 1 no cenário A, é 65% maior com a implementação de energia fotovoltaica, e conseqüentemente seu empréstimo também é 65% maior.

Desta forma, o empreendimento se mostrou mais viável quando o produtor opta pela utilização da energia hidrelétrica fornecida pela rede de distribuição local. Devido ao sistema ser considerado de alta tensão e por apresentar um alto consumo diário de energia elétrica seria necessário instalar da usina de geração de energia fotovoltaica, essa usina foi orçada em cerca de R\$ 700.000,00 pela empresa Engie.

A localidade onde a usina seria instalada não apresenta níveis de radiação solar satisfatórios durante 6 meses do ano, e durante os meses onde há níveis satisfatórios de radiação, estes não apresentam uma produção suficiente para cobrir os déficits gerados nos meses seguintes, desta forma não foi considerado a instalação de um sistema de armazenamento de energia ou alguma forma de energia compensatória com a empresa de distribuição de energia local, tornando o sistema ainda dependente da energia proveniente da rede de distribuição local.

Na tabela abaixo estão detalhados como os custos refletem no kg do peixe, considerando o valor de R\$ 5,50 já citado anteriormente, foi calculado o lucro por kg que cada tipo de modelo proporcionaria ao produtor no terceiro ano e no décimo quinto de produção.

Tabela 66: Custos de produção por kg de peixe – Sistema1, cenário A.

Sistema 1 - ano 3					
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 3	Custo no kg do peixe	Preço pago pelo kg ao produtor	Lucro por kg
Custos totais de produção com E.H.	127.400	R\$ 569.200,26	R\$ 4,47	R\$ 5,50	R\$ 1,03
Custos totais de produção com E.F.	127.400	R\$ 657.609,35	R\$ 5,16	R\$ 5,50	R\$ 0,34
Sistema 1 - ano 15					
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 15	Custo no kg do peixe	Preço pago pelo kg ao produtor	Lucro por kg
Custos totais de produção com E.H.	127.400	R\$ 522.303,97	R\$ 4,10	R\$ 5,50	R\$ 1,40
Custos totais de produção com E.F.	127.400	R\$ 456.297,31	R\$ 3,58	R\$ 5,50	R\$ 1,92

Legenda: E.H.: Energia hidrelétrica; E.F.: Energia fotovoltaica;

Tabela 67: Custos de produção por kg de peixe – Sistema1, cenário A.

Sistema 1 – Empréstimo				
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 3	Custo do item kg do peixe	Custo de produção total no kg do peixe (ano 3)
Custo do empréstimo com E.H.	127.400	R\$ 46.896,29	R\$ 0,37	R\$ 4,42
Custo com juros com	127.400	R\$ 7.368,36	R\$ 0,06	R\$ 4,42

E.H.				
Custos do empréstimo com E.F.	127.400	R\$ 134.259,41	R\$ 1,05	R\$ 4,68
Custo com juros com E.F.	127.400	R\$ 21.094,87	R\$ 0,17	R\$ 4,68
Custo do empréstimo com E.H.	127.400	R\$ 46.896,29	R\$ 0,37	R\$ 4,42

Legenda: E.H.: Energia hidrelétrica; E.F.: Energia fotovoltaica;

Tabela 68: Custos de produção por kg de peixe – Sistema1, cenário A.

Sistema 1 – Demais despesas				
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 3	Custo do item kg do peixe	Custo de produção total no kg do peixe (ano 3)
Custos com ração	127.400	R\$ 276.628,78	R\$ 2,17	R\$ 4,42 ou R\$ 4,68
Custos com energia elétrica com E.H.	127.400	R\$ 55.536,71	R\$ 0,44	R\$ 4,42
Custos com energia elétrica com E.F.	127.400	R\$ 16.105,64	R\$ 0,13	R\$ 4,68
Custos com mão de obra	127.400	R\$ 27.995,08	R\$ 0,22	R\$ 4,42 ou R\$ 4,68
Custos com encargos	127.400	R\$ 1.352,67	R\$ 0,01	R\$ 5,50
Custos com depreciação com E.H.	127.400	R\$ 59.249,85	R\$ 0,47	R\$ 4,42
Custos com depreciação com E.F.	127.400	R\$ 60.649,85	R\$ 0,48	R\$ 4,68

Legenda: E.H.: Energia hidrelétrica; E.F.: Energia fotovoltaica;

4.1.2. Sistema 2;

O sistema 2 proporciona ao produtor maior controle zootécnico e sanitário devido a subdivisão do sistema em 3 tanques, porém, apesar destes 3 juntos ocuparem um espaço físico (em metros quadrados) superior àquele ocupado pelo tanque do sistema 1, e, ambos apresentarem um custo de implementação similar, sendo este 5% mais barato que o anterior, o sistema 2 não apresentou viabilidade econômica com a utilização de energia hidrelétrica ou fotovoltaica, isso ocorreu pois seu volume (180 m³) é metade do volume do sistema 1. Conseqüentemente, a receita gerada por este sistema é insuficiente para cobrir os custos de produção e gerar lucros, conforme detalhado ao longo do trabalho.

O lucro apresentado pelo sistema 2 é praticamente inexistente a partir do ano 3, porém, a partir do ano 10, quando o empréstimo teria sido quitado, o sistema 2 passa a ser viável economicamente com o uso de energia fotovoltaica. Este geraria mais que o dobro do lucro que seria produzido utilizando a energia hidrelétrica, porém isso se torna inviável pois o produtor passaria 8 anos seguidos com saldos negativos.

O investimento inicial do sistema 2, é 61% maior com a implementação de energia fotovoltaica, e conseqüentemente seu empréstimo também é 61% maior. O valor presente líquido e a taxa interna de retorno são negativo para os dois modelos dentro de um intervalo de 15 anos. Devido à ausência de viabilidade econômica que este sistema apresentou dentro do cenário A, este não foi duplicado e discutido no cenário B.

Na tabela abaixo estão detalhados como os custos refletem no kg do peixe, considerando o valor de R\$ 5,50 já citado anteriormente, foi calculado o lucro por kg que cada tipo de modelo proporcionaria ao produtor no terceiro ano e no décimo quinto de produção.

Tabela 69: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 2.

Sistema 2 - ano 3					
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 3	Custo no kg do peixe	Preço pago pelo kg ao produtor	Lucro por kg
Custos totais de produção com E.H.	32.760	R\$ 368.740,57	R\$ 11,26	R\$ 5,50	-R\$ 5,76
Custos totais de produção com E.F.	32.760	R\$ 421.751,71	R\$ 12,87	R\$ 5,50	-R\$ 7,37
Sistema 2 - ano 15					
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 15	Custo no kg do peixe	Preço pago pelo kg ao produtor	Lucro por kg
Custos totais de produção com E.H.	32.760	R\$ 324.299,48	R\$ 9,90	R\$ 5,50	-R\$ 4,40
Custos totais de produção com E.F.	32.760	R\$ 295.563,97	R\$ 9,02	R\$ 5,50	-R\$ 3,52

Legenda: E.H.: Energia hidrelétrica; E.F.: Energia fotovoltaica;

Tabela 70: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 2.

Sistema 2 – Empréstimo				
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 3	Custo do item kg do peixe	Custo de produção total no kg do peixe (ano 3)
Custo do empréstimo com E.H.	32.760	R\$ 44.441,09	R\$ 1,36	R\$ 4,42
Custo com juros com E.H.	32.760	R\$ 6.982,60	R\$ 0,21	R\$ 4,42
Custos do empréstimo com E.F.	32.760	R\$ 116.736,98	R\$ 3,56	R\$ 4,68
Custo com juros com E.F.	32.760	R\$ 17.564,90	R\$ 0,54	R\$ 4,68
Custo do empréstimo com E.H.	32.760	R\$ 44.441,09	R\$ 1,36	R\$ 4,42

Legenda: E.H.: Energia hidrelétrica; E.F.: Energia fotovoltaica;

Tabela 71: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 2.

Sistema 2 – Demais despesas				
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 3	Custo do item kg do peixe	Custo de produção total no kg do peixe (ano 3)
Custos com ração	32.760	R\$ 142.266,64	R\$ 4,34	R\$ 4,42 ou R\$ 4,68
Custos com energia elétrica com E.H.	32.760	R\$ 42.115,71	R\$ 1,29	R\$ 4,42
Custos com energia elétrica com E.F.	32.760	R\$ 14.319,34	R\$ 0,44	R\$ 4,68
Custos com mão de obra	32.760	R\$ 27.995,08	R\$ 0,85	R\$ 4,42 ou R\$ 4,68
Custos com encargos	32.760	R\$ 1.352,67	R\$ 0,04	R\$ 5,50
Custos com depreciação com E.H.	32.760	R\$ 40.431,00	R\$ 1,23	R\$ 4,42
Custos com depreciação com E.F.	32.760	R\$ 41.128,50	R\$ 1,26	R\$ 4,68

Legenda: E.H.: Energia hidrelétrica; E.F.: Energia fotovoltaica;

4.2. Cenário B;

4.2.1. Sistema 1;

O sistema 1, dentro do cenário B, apresentou viabilidade econômica com a utilização de energia hidrelétrica e com a utilização de energia fotovoltaica. Esse cenário foi elaborado para que houvesse um maior aproveitamento da potência de geração de energia que a usina pode proporcionar. Para isso o sistema foi duplicado, tomando cuidado para que gastos desnecessários não ocorressem, como por exemplo, a contabilização da construção de mais uma área administrativa. O investimento deste é 52% maior com a implementação de energia fotovoltaica, e consequentemente seu empréstimo também é 52% maior.

Porém, a média da radiação solar permanece a mesma, o que faz com que o sistema de geração fotovoltaica passe a atender com menor eficiência às estufas e a dependência do sistema por energia proveniente da rede de distribuição local aumente. Como trabalhamos com a média mensal da radiação solar para a região escolhida, eventualmente essa dependência por energia proveniente da distribuidora local pode variar.

Assim como no cenário A, o sistema 1 apresentou maior viabilidade econômica com o uso de energia hidrelétrica. Com uso de energia fotovoltaica, a taxa interna de retorno deste sistema teve uma diminuição de 60%, o Payback passou de 3 para 6 anos e o Valor Presente Líquido diminuiu em R\$ 1.700.000,00.

Na tabela abaixo estão detalhados como os custos refletem no kg do peixe, considerando o valor de R\$ 5,50 já citado anteriormente, foi calculado o lucro por kg que cada tipo de modelo proporcionaria ao produtor no terceiro ano e no décimo quinto de produção.

Tabela 72: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 2.

Sistema 1 - ano 3					
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 3	Custo no kg do peixe	Preço pago pelo kg ao produtor	Lucro por kg
Custos totais de produção com E.H.	254.800	R\$ 1.125.539,12	R\$ 4,42	R\$ 5,50	R\$ 1,08
Custos totais de produção com E.F.	254.800	R\$ 1.193.422,66	R\$ 4,68	R\$ 5,50	R\$ 0,82
Sistema 1 - ano 15					
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 15	Custo no kg do peixe	Preço pago pelo kg ao produtor	Lucro por kg
Custos totais de produção com E.H.	254.800	R\$ 910.502,67	R\$ 3,57	R\$ 5,50	R\$ 1,93
Custos totais de produção com E.F.	254.800	R\$ 890.967,09	R\$ 3,50	R\$ 5,50	R\$ 2,00

Legenda: E.H.: Energia hidrelétrica; E.F.: Energia fotovoltaica;

Tabela 73: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 2.

Sistema 2 – Empréstimo				
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 3	Custo do item kg do peixe	Custo de produção total no kg do peixe (ano 3)
Custo do empréstimo com E.H.	254.800	R\$ 80.931,19	R\$ 0,32	R\$ 4,42
Custo com juros com E.H.	254.800	R\$ 12.715,93	R\$ 0,05	R\$ 4,42
Custos do empréstimo com E.F.	254.800	R\$ 168.350,30	R\$ 0,66	R\$ 4,68
Custo com juros com E.F.	254.800	R\$ 26.451,25	R\$ 0,10	R\$ 4,68

Legenda: E.H.: Energia hidrelétrica; E.F.: Energia fotovoltaica;

Tabela 74;: Custos de produção por kg de peixe – Sistema 2.

Sistema 2 – Demais despesas				
Item	QT. de peixe produzida (kg)	Custo do item no ano 3	Custo do item kg do peixe	Custo de produção total no kg do peixe (ano 3)
Custos com ração	254.800	R\$ 553.257,56	R\$ 2,17	R\$ 4,42 ou R\$ 4,68
Custos com energia elétrica com E.H.	254.800	R\$ 111.073,41	R\$ 0,44	R\$ 4,42
Custos com energia elétrica com E.F.	254.800	R\$ 52.204,50	R\$ 0,20	R\$ 4,68
Custos com mão de obra	254.800	R\$ 55.990,16	R\$ 0,22	R\$ 4,42 ou R\$ 4,68
Custos com encargos	254.800	R\$ 2.705,35	R\$ 0,01	R\$ 5,50
Custos com depreciação com E.H.	254.800	R\$ 118.499,71	R\$ 0,47	R\$ 4,42
Custos com depreciação com E.F.	254.800	R\$ 121.833,04	R\$ 0,48	R\$ 4,68

Legenda: E.H.: Energia hidrelétrica; E.F.: Energia fotovoltaica;

5. CONCLUSÃO;

Devido às condições extremas impostas aos peixes no sistema de bioflocos, esse regime necessita de um bom sistema de aeração, que disponibilize bons níveis de oxigênio, e garanta a não deposição de sólidos no fundo do tanque. Este fator, somado à necessidade de aquecimento constante da água, torna o sistema muito dependente da utilização de energia elétrica, o que eleva o custo da produção. Usualmente utiliza-se a energia hidrelétrica, pensando nisso, desenvolvemos um estudo para analisar a utilização de energia fotovoltaica, como alternativa para diminuição dos custos.

Para analisar a viabilidade da implementação do uso de energia fotovoltaica foi necessário elaborar um sistema de bioflocos fictício, para isso foram desenvolvidos dois tipos de sistemas considerando as mesmas condições e comparando o do uso de energia hidrelétrica e fotovoltaica. Para avaliar a viabilidade econômica destes foram considerados todos os custos relacionados à implementação, à produção e suas respectivas receitas, e então foram calculados índices de viabilidade econômica: Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e Payback.

A implementação de um sistema de Bioflocos dentro dos padrões definidos neste trabalho, com empréstimo de 100% do valor do investimento e uma alta demanda por energia elétrica, se apresentou viável economicamente em 2 dos 3 modelos apresentados, porém, quando se apresentou viável os lucros com utilização de energia hidrelétrica ainda são mais atrativos ao investidor.

Como demonstrado nas tabelas de custo por quilograma de peixe produzido, a maior despesa de produção está relacionada à compra de ração, seguido pelo custo de depreciação e energia elétrica, como o custo com depreciação está intimamente ligado à vida útil dos equipamentos, o gasto com energia se mostra mais invariável. No sistema 1, dentro de ambos os cenários, houve uma diminuição do gasto relacionado à demanda energia no custo do quilograma do peixe, quando optamos por utilizar a energia fotovoltaica, porém, ao consideramos o gasto relacionado ao empréstimo, este torna a utilização de energia hidrelétrica mais vantajosa a longo prazo.

6. REFERÊNCIAS;

ANDRADE, L.C.; RODRIGUES, F.C; et al.
Nutrição e alimentação de Tilápias do Nilo. Nutritime Revista Eletrônica, on-line, Viçosa, v.12, n.6, p.4464-4469, nov/dez, (2015).

BEZERRA, C.V;
Cultivo da Tilápia do Nilo (*Oreochromis Niloticus*) em sistema de bioflocos bacterianos, (2014).

DA SILVA, R.K.P.; DA COSTA, D.C.P.B.;
Formação de bioflocos: protótipo com criação de tilápias, (2013).

BARBOSA, P.T.L; PIRES, L.B; et al
Sistema bioflocos, (2017).

PORTAL SOLAR S.A
Disponível em <<https://www.portalsolar.com.br/>>. Acesso em março de 2020.

MALINOSKI, F.; VANSOLIN J. L.;
Sistema de Produção de Tilápias com Bioflocos: Modelo Didático, (2016).

BLOG SOLARTERRA
Energia solar funciona em dia de chuva? 3 de dezembro de 2015. Disponível em <<https://solarterra.com.br/energia-solar-funciona-em-dia-de-chuva/>>, acesso em abril de 2020.

BLOG BLUE SOL ENERGIA SOLAR
Cuidado ao Escolher a Empresa Que Instala Energia Solar: 3 Riscos Que Você Precisa Conhecer, (25 de setembro de 2018). Disponível em <<https://blog.bluesol.com.br/empresa-que-instala-energia-solar/>>, acesso em abril de 2020.

POERSCH, L.H.; ALMEIDA, M.; et al
BIOFLOCOS: Uma alternativa econômica viável para produtores de camarão em viveiros, Revista Panorama da Aquicultura, (2018).

MENDES, L.C;
Otimização do uso de energia elétrica na produção de *Sarcocornia ambigua* e *Litopenaeus vannamei* em sistema de aquaponia com bioflocos, (2017).

REVISTA PANORAMA DA AQUICULTURA;
Produção de tilápia com uso de tecnologia de bioflocos (BFT), por Yoram Avnimelech, (2018). Disponível em <<https://panoramadaaquicultura.com.br/producao-de-tilapia-com-bioflocos/>>, acesso em abril de 2020.

IWAMA, G.K; TAKEMURA, A.; TAKANO, K.;
Oxygen consumption rates of tilapia in fresh water, sea water, and hypersaline sea water,(2005).
Disponível em <*Sesoko Station, Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus,
Okinawa 905-02, Japan and †Department of Animal Science, and the Canadian Bacterial Diseases Network, University of British Columbia, Vancouver, B,C,, Canada V6T 1Z4
(Received 7 September 1996, Accepted 30 May 1997) >, acesso em abril 2020.

MOURA, G. S; et al

Desempenho e atividade de amilase em tilápias-do-nilo submetidas a diferentes temperaturas, Pesq, agropec, bras., Brasília , v, 42, n, 11, p, 1609-1615, (Nov, 2007).

Disponível em <Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2007001100013&lng=en&nrm=iso>, acesso em 18 Junho 2020.

IMPERCAP INDUSTRIA E COMERCIO

Calculadora para aquecimento de piscina. Disponível em <<https://www.impercap.com.br/calculadora-aquecedor.html>>, acesso em maio 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO – SEAB

Preços médios de terras agrícolas, (2019). Disponível em <http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/terras_pdf_publicacao_19.pdf>, acesso em maio de 2020.

NEWSLETTER SINDUSCON-PR

Custos unitários básicos de produção,. Disponível em <<https://sindusconpr.com.br/tabela-completa-370-p>>, acesso em junho 2020.

NEWSLETTER NOTÍCIAS AGRÍCOLAS

Indicador do Açúcar Refinado Amorfo Cepea/Esalq – SP. Disponível em <<https://www.noticiasagricolas.com.br/cotacoes/sucroenergetico/acucar-refinado-amorfo>>, acesso em maio de 2020.

COPEL - COMPANHIA PARANENSE DE ENERGIA

Tarifas vigentes para clientes do subgrupo B2 (Aquicultura) enquadrados na Modalidade Convencional. Disponível em <<https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2F1c427910fdff45ac03257488005939d5>>, acesso em maio de 2020.

Relato Integrado 2018. Disponível em

<[https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/relato_integrado_2018/\\$FILE/Relato%20Integrado%20Copel%202018.pdf](https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/relato_integrado_2018/$FILE/Relato%20Integrado%20Copel%202018.pdf)>, acesso em maio de 2020.

ARAÚJO, W.J.;

Diagnóstico ambiental da sub-bacia do Rio Tumbu - Campina Grande do Sul e Quatro Barras – PR, 2004.

AGENCIA REGULADORA DO PARANÁ RESOLUÇÃO Nº 006 DE ABRIL DE 2019

Reajuste tarifário anual dos Serviços de Saneamento Básico. Disponível em <<https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtf-escriva-agepar@d06263f3-ac80-4192-af6b-df93dded512f&emPg=true>>, acesso em junho de 2020.

RECEITA FEDERAL – SUBSECRETARIA DE ARRECADAÇÃO

Taxa de juros Selic, 2020. Disponível em <<https://receita.economia.gov.br/orientacao/tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic>>, acesso em maio 2020.

ATLAS DE ENERGIA SOLAR

Irradiação média. Disponível em <http://atlassolarparana.com/charts;jsessionid=D79D18AAB85F000E27CE35E898A4324D>, acesso em junho 2020.

LIMA, E. C. R.; et al

Cultivo da tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em sistema de bioflocos com diferentes densidades de estocagem. *Rev. bras. saúde prod. anim.* 2015, vol.16, n.4, pp.948-957

VANSOLIN. J. L.; et al

Sistema de Produção de Tilápias com Bioflocos: Modelo Didático, (2016). Disponível em https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2013/11/Biofoco_Modelo.pdf acesso em maio 2020

FILHO. R. A. C. C.; et al

Sistema Bioflocos (2017) Disponível em <https://famez.ufms.br/files/2015/09/SISTEMA-BIOFLOCOS.pdf>.

SEINSTRA. E. Z.; et al

Bringing Digital Science Deep Inside the Scientific Article: the Elsevier Article of the Future Project, (2014). Disponível em <https://www.liberquarterly.eu/articles/10.18352/lq.8446/>.

COSTA. D. C. P.B.; et al

Formação de Biofoco, protótipo de criação de tilápias, (2013). Disponível em https://gia.org.br/portal/wp-content/uploads/2013/06/aabioflocos_v2_capa.pdf.

7. ANEXOS;

7.1. Figuras;

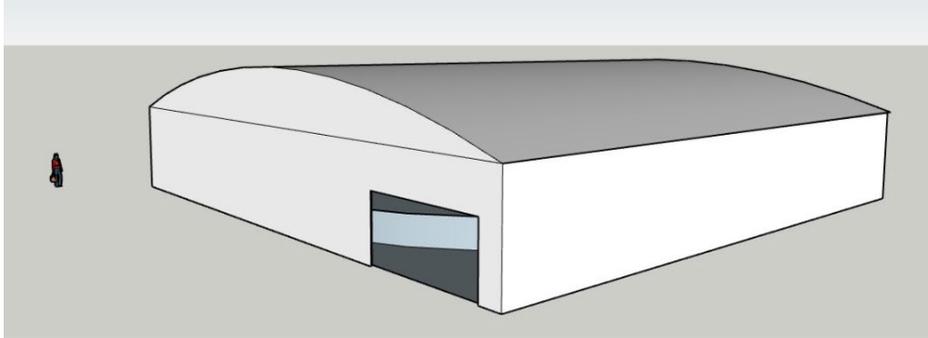


Figura 3. Imagem ilustrativa da estufa vista de fora em escala real;

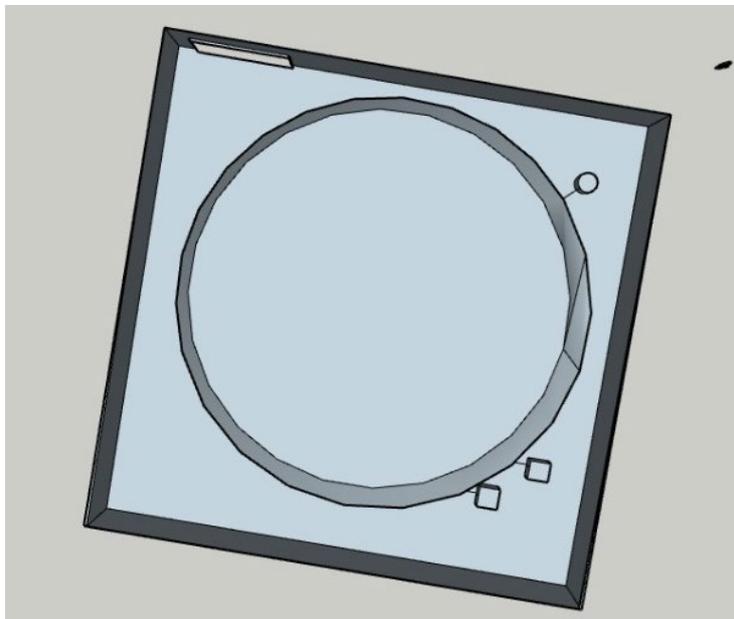


Figura 4. Imagem ilustrativa da estufa do sistema 1 em escala real;

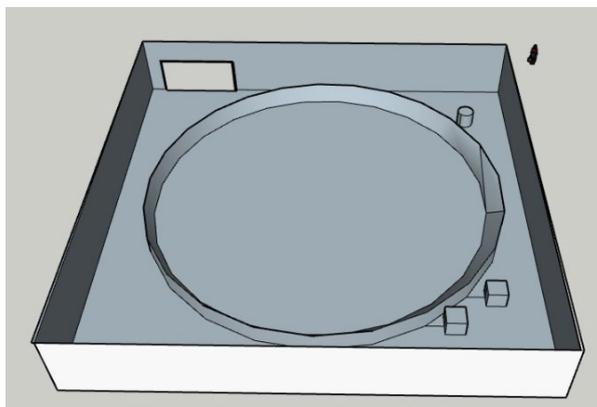


Figura 5. Imagem ilustrativa da estufa do sistema 1 em escala real;

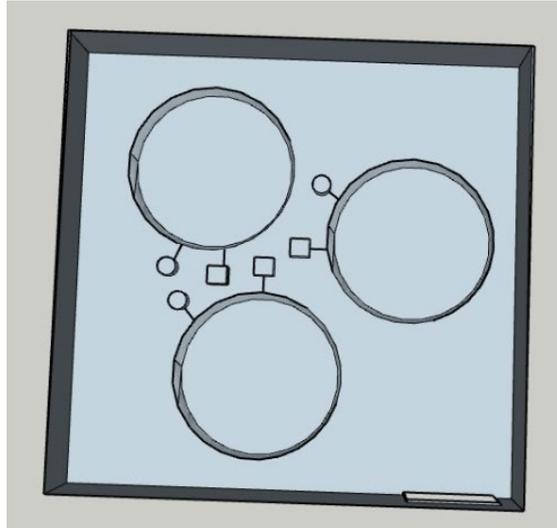


Figura 6. Imagem ilustrativa da estufa do sistema 2 em escala real (1);

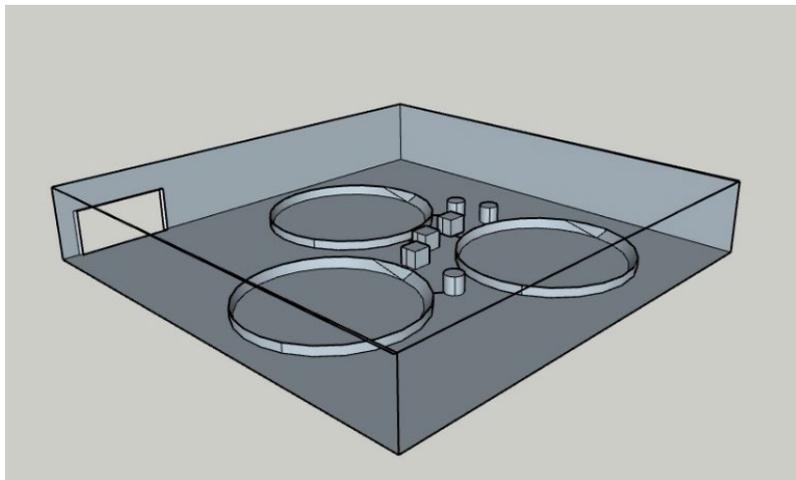


Figura 7. Imagem ilustrativa da estufa do sistema 2 em escala real (2);

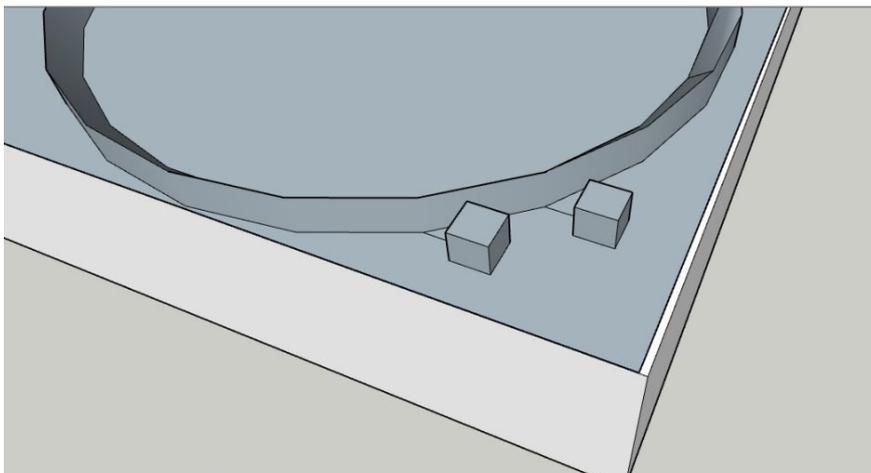


Figura 8. Imagem ilustrativa das bombas em escala real;

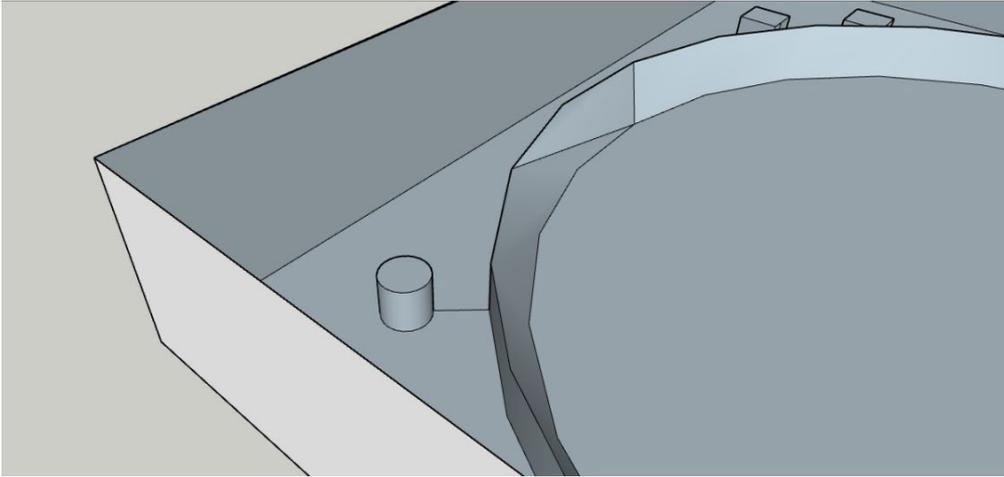


Figura 9. Imagem ilustrativa do flotor em escala real;

7.2. Orçamentos;

7.2.1. Orçamento para o tanque de 60 m³;

www.recolast.com.br
tel: 55 11 3437-7450

TANQUE AUSTRALIANO

Utilização

Reservatórios de 2 a 500 m³

- Adubação Biológica
- Tratamento de Efluentes
- Armazenamento de Resíduos
- Piscicultura
- Irrigação
- Esterqueiras

- Você mesmo monta
- Estrutura em chapa pré-montada
- Sistema totalmente remontável
- Não utiliza concreto ou argamassa
- Manta de PVC pré-confeccionada
- Não há perdas por infiltração

TANQUE AUSTRALIANO			
Código	Volume (m ³)	Altura (m)	Diâmetro (m)
2	1,74	1,2	1,36
7	6,71	1,2	2,67
15	14,56	1,2	3,93
30	25,89	1,2	5,24
40	36,37	1,2	6,21
60	58,26	1,2	8,10
85	79,29	1,2	9,17
110	103,57	1,2	10,49
140	131,08	1,2	11,80
210	195,81	1,2	14,42
250	233,03	1,2	15,73
300	273,48	1,2	17,04
400	364,10	1,2	19,66
500	467,67	1,2	22,33

www.recolast.com.br

www.facebook.com/recolastambiental

www.recolast.com.br/blog

www.youtube.com.br/recolast

ORÇAMENTO EXPRESS

RUA ANDORINHA, 26
 CEP: 07124-610
 GUARULHOS / SP
 FONE/FAX: 55 11 3437-7450
 CNPJ: 24.283.884/0001-05 - IE: 796.435.161.118

RECOLAST

serviços

www.recolast.com.br

JULIANE BURDA

QUATRO BARRAS - PA
 E-mail: ju.juliane.br@gmail.com

A/C: JULIANE BURDA
 Fone: +55 (41) 998179694 r.
 Fax: +55 () r.

Número: 51425
 Obra: TANQUE AUSTRALIANO DE COD. 85 - PEIXE

ORÇANDO PEAD?

Procurando boas matérias para ler em casa?!



Que tal criar Peixes?

Ei você, já viu a promoção da nossa loja?

DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PREÇO UN	TOTAL
KIT CIRCULAR 85MS-PVC80	1	PC	10.527,00	10.527,00

TOTAL GERAL: R\$ 10.527,00

POR CONTA DA RECOLAST.

POR CONTA DO CLIENTE.

Fornecimento do material necessário.
 Pré-confecção dos módulos.
 Garantia de 5 anos p/ milímetro de espessura. (vide Utl de 10 a 15 anos).

Preparo da infra-estrutura.
 Local seguro para guarda dos materiais.
 Mão de obra auxiliar (4 braços).
 Frete do material São Paulo - local da obra.

CONDIÇÃO DE PAGAMENTO:

50% de sinal
 50% para 28 dias
 **NÃO INCLUSO O DIFERENCIAL DE ALÍQUOTA DO ESTADO

Data: 03/06/2020
 Validade da proposta: 30 dias.

ERICA MARION

Concordância do contratante:
 () SIM. Concordo com todos os termos desse orçamento e autorizo o serviço.
 Nome / assinatura:

KIT CIRCULAR 85MS



RESULTADO	
Altura	1,2m M
Diâmetro	9,17m M

7.2.2.Orçamento para o tanque de 350 m³;

ORÇAMENTO EXPRESS

RUA ANDORINHA, 26
 CEP: 07124-610
 GUARULHOS / SP
 FONE/FAX: 55 11 3437-7450
 CNPJ: 24.283.884/0001-05 - IE: 796.435.161.118

www.recolast.com.br



GABRIELLA FURUSHO VAZ
 SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR
 E-mail: gabriellafvaz@gmail.com

A/C: GABRIELLA FURUSHO VAZ
 Fone: +55 (41) 987149021 r.
 Fax: +55 () r.

Número: 51340
 Obra: TANQUE AUSTRALIANO DE COD. 400
 - PEIXE

**ORÇANDO
PEAD?**

DESCRIÇÃO	QUANT	UN	PREÇO UN	TOTAL
KIT CIRCULAR 400M3-PVC80	1	PC	36.531,00	36.531,00
DIARIA DO INSTALADOR	4	D	800,00	3.200,00
TOTAL GERAL:				R\$ 39.731,00

Procurando
boas matérias
para ler
em casa?!



POR CONTA DA RECOLAST.	POR CONTA DO CLIENTE.
Fornecedor do material necessário. Pré-confecção dos módulos. Instalação do produto no local da obra. Ancoramento da geom. nas canaletas de fixação. Envio de equipe de instaladores (técnicos). Remessa do equip. de soldagem e de acab. (PFAFF/LEISTER) do tipo portátil. Garantia de 5 anos p/ milímetro de espessura. (vida útil de 10 a 15 anos).	Preparo da Infra-estrutura. Local segura para guarda dos materiais. Mão de obra auxiliar (4 braçais). Fornecedor de energia elétrica (220v) no local. Frete do material São Paulo - local da obra. Despesas com transporte, hosped. e aliment.

Que tal
criar?
Peixes?

CONDIÇÃO DE PAGAMENTO:

50% de sinal
 50% para 28 dias
****NÃO INCLUSO O DIFERENCIAL DE ALÍQUOTA DO ESTADO**

Ei você, já viu
a promoção
da nossa loja?

Data: 26/05/2020
 Validade da proposta: 30 dias.

Concordância do contratante:
 SIM. Concordo com todos os termos desse orçamento e autorizo o serviço.
 Nome / assinatura:

ERICA MARION

7.2.3. Orçamento para construção da usina fotovoltaica – Sistema 1;

Conheça o processo de Instalação do seu sistema fotovoltaico



A ENGE definirá um cronograma para cada tipo de solução, de acordo com uma matriz de responsabilidades, para que o cliente fique informado sobre todas as etapas do processo e seus prazos.

Vantagens e benefícios de adotar um sistema fotovoltaico

- Instalação rápida
- Valorização do imóvel
- Manutenção mínima do sistema
- Fonte inesgotável de energia
- Energia limpa e sustentável
- Projeto modular
- Maior economia na conta de energia
- A energia gerada estará livre de aumentos ou ajustes de preço
- Previsibilidade de receita



A geração de energia em âmbito residencial ou empresarial é regulada pela Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012, que foi atualizada pela RN nº 687/2015.

Funcionários e parceiros terceirizados devidamente treinados e certificados de acordo com a legislação vigente, atendendo todas normas as do setor e de segurança no trabalho. Segurança para o trabalhador e para o contratante.

Entenda o seu projeto

-  Potência Instalada: 201,41 kWp
-  Produção anual de energia estimada: 234.197 kWh/ano
-  Área necessária estimada: 2820 m²
-  Custo de disponibilidade: 0 kWh/mês
-  Demanda Contratada: 180 kW
-  Consumo Atendido¹: 100,0%
-  Módulos Fotovoltaicos: 463 x 435 Wp
-  Inversores: 3 x 60 kW
-  Estruturas de Suporte e Fixação: Alumínio e Aço Galvanizado / Inox
-  Tipo de Estrutura: Solo
-  Materiais Elétricos: Incluso
-  Serviço de Instalação: Incluso



A ENGIE busca os melhores fabricantes, nacionais e internacionais, e a última palavra em tecnologia para ofertar a melhor relação custo benefício ao cliente, com o foco na produção de energia e no menor tempo de retorno possível do investimento.

¹ De acordo com o consumo médio, informado pelo cliente, nos últimos 12 meses (19.512 kWh).

² A geração de energia ocorre de maneira sazonal, tendo uma pequena variação entre verão e inverno. Em alguns períodos, a geração pode superar o consumo de energia. Neste período o usuário acumula créditos que podem ser compensados em até 60 meses. Este sistema de compensação de energia (net metering) foi regularizado pela ANEEL, na Resolução Normativa n° 485/2012.

Garantias, seguro e monitoramento

Garantia dos Equipamentos com os Fabricantes

Módulos Fotovoltaicos

Equipamento: 10 anos

Desempenho: mín. 90% da potência nominal nos primeiros 10 anos | 80% em 25 anos

Inversores

Equipamento: 5 anos

Serviço

Instalação: 1 ano após conclusão da instalação do sistema

Garantia do Sistema

Para contratos sem estação solarimétrica a Engie garante 70% da geração estimada.

Para contratos que possuem Estação Solarimétrica, a Engie garante 95% da Performance Ratio estimada no primeiro ano de operação. Essa garantia pode ser estendida com a aquisição de um plano de O&M.

Toda Instalação ENGIE é segurada contra riscos de Engenharia até a conclusão da instalação e contra danos nos equipamentos durante 12 meses após a assinatura do contrato.



Com o software de monitoramento, dados do sistema fotovoltaico podem ser acessados a partir de qualquer PC ou dispositivo móvel com conexão à Internet. Sua facilidade de acesso ajuda o proprietário a visualizar se o sistema está funcionando corretamente e analisar a sua geração de energia, tanto em formato gráfico ou através de um relatório de produção por e-mail. Os dados são gravados e armazenados através de informações captadas nos inversores.

Layout da instalação

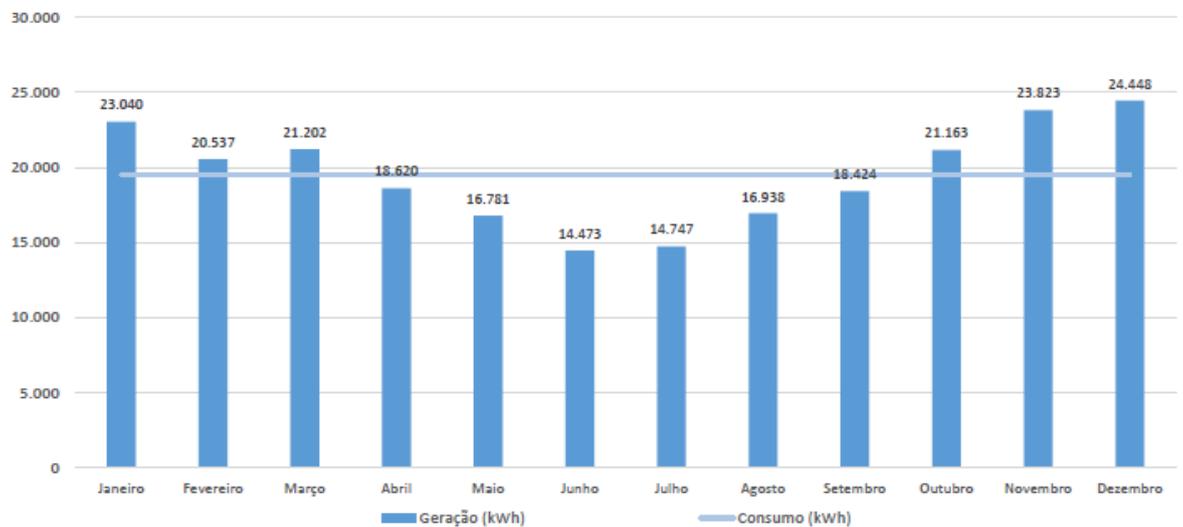
Abaixo é apresentado um modelo 3D do local de instalação com o sistema fotovoltaico.



Projeção do sistema fotovoltaico

Estimativa de geração

Nos dados abaixo, disponibilizamos uma projeção de geração do sistema ao longo do primeiro ano de operação.*



* Os dados de Geração apresentados são uma estimativa com base em histórico de dados meteorológicos e condições projetadas de operação. Eles não representam garantia de geração tampouco possuem validade legal, sendo apresentados apenas em caráter informativo.

Condições comerciais

Valor do projeto à vista

R\$ 639.597

R\$/kWp: 3.176

Estão incluídos nos preços os valores obrigatórios da PIS, COFINS, ISS e IR, além de todos os encargos sociais e trabalhistas à mão de obra da ENGIE serão emitidas notas fiscais dos serviços que contemplar os devidos impostos incidentes.

60% do valor do projeto está atrelado ao dólar do período (R\$5,59).



A ENGIE realizará as seguintes tarefas na concretização do projeto:



Administração do projeto



Trabalhos preparatórios



Comissionamento do sistema e procedimentos finais

* As atribuições de tarefas e responsabilidades podem ser definidas e precificadas em comum acordo com o cliente.

Premissas da proposta padrão

Painéis elétricos e os sistemas devem ser acessíveis e estar em bom estado de funcionamento.

Laudo estrutural do telhado de acordo com especificações prévias.

A unidade consumidora onde será instalado o sistema deverá estar em conformidade com os padrões de entrada de energia.

O dimensionamento preliminar do sistema considera que o telhado possui espaço físico livre para a instalação dos módulos fotovoltaicos, orientação para o norte e ausência de sombra.

Exclusões da proposta padrão

Atualização de infraestrutura elétrica, infraestrutura civil e mecânica.

Atualizações e adequações do padrão de entrada de energia da unidade consumidora (caso não esteja de acordo com a norma da concessionária local).



Contrato com duas ordens de serviço

A ENGIE desenvolveu um contrato com duas ordens de serviço com o objetivo de dar **segurança ao CLIENTE**. O contrato **protege o CLIENTE** e a ENGIE em caso de variações inesperadas de custos decorrentes de solicitações de adequação do padrão de entrada e rede feitas pela distribuidora, bem como problemas estruturais da edificação e ou telhado.

Análise financeira do investimento

JULIANE BURDA

Você economizará aproximadamente

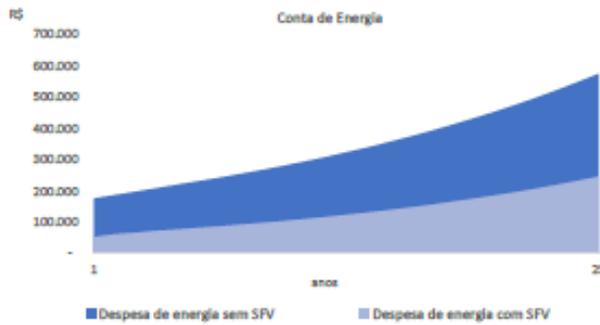
R\$ 5.079.900

durante os próximos 25 anos

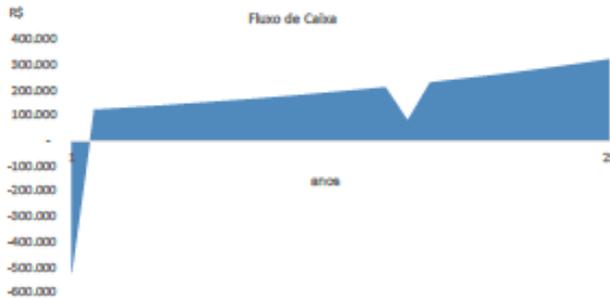
Payback

Seu sistema se pagará em, aproximadamente,

5 anos



* Taxa de incremento do preço da energia = IPCA + 1%



* Tempo para virada do fluxo de caixa: 1 ano.

* Após 15 anos de operação, é recomendada a troca dos inversores, com custo equivalente à, aproximadamente, 15% do valor total do investimento à época.

Economia na conta de energia

Você deixará de pagar

71%

da sua conta atual.

Você poderá economizar aproximadamente

R\$ 119.500

apenas no primeiro ano de operação

Outros Valores

Taxa Interna de Retorno (TIR)

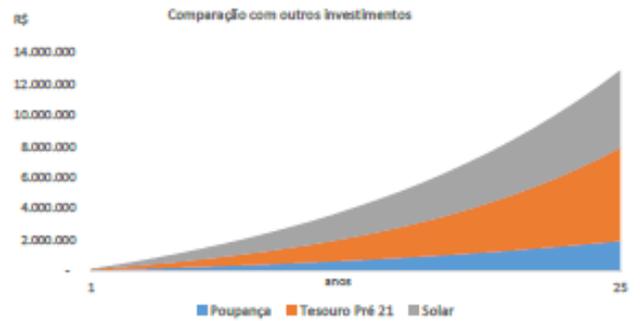
27%

A taxa de retorno de um investimento pode ser entendida, para fins comparativos como a taxa de juros de uma aplicação financeira.

Valor presente Líquido (VPL)

R\$ 1.209.244

O VPL representa o valor líquido obtido por um investimento considerando o valor do dinheiro no tempo a uma taxa de desconto de 8,00%.



Análise de sustentabilidade

Ao longo de 25 anos de operação, seu sistema poderá evitar a emissão de:

2.905.588 kg

de CO₂

Equivalente a:

- 1.641.575 km percorridos por um automóvel
- 5.338 árvores
- Pegada de carbono de 61 pessoas

* Os dados da análise financeira são uma simulação baseada em projeções tarifárias e de cenários macroeconômicos. Portanto, são de caráter ilustrativo e não representam uma garantia de economia obtida pelo sistema, tampouco possuem validade legal.

Matriz de responsabilidade

Abaixo segue uma tabela com a descrição das responsabilidades de cada integrante do processo. Nem todas as atividades são necessárias na instalação e dependem do tipo de projeto.

Nossos especialistas lhe ajudarão caso fique com alguma dúvida abaixo.

Item	Descrição	Responsável pelo Fornecimento	
		ENGIE	CLIENTE
1	Serviços Iniciais, Engenharia e Trâmites junto à Distribuidora		
1.1	Consulta de Acesso junto à Distribuidora (Viabilidade de conexão)	X	
1.2	Licenciamento Ambiental ¹		X
1.3	Pedido de liberação de Carga junto à Distribuidora ¹	X	
1.4	Solicitação do Nível de Curto Circuito à Distribuidora (quando o ponto de conexão for responsabilidade ENGIE)		
1.5	Projeto de Ponto de Conexão Novo (quando necessário nova Subestação)		
1.6	Projeto de adequação de Subestação existente ¹		
1.7	Projeto para Processo de Aumento de Carga ¹		
1.8	Trâmites para aprovação de Adequação de Subestação existente ¹		
1.9	Trâmites para aprovação de Aumento de Carga junto à Distribuidora ¹		
1.10	Trâmites junto à Distribuidora para Pedido de aprovação do Ponto de Conexão Novo (subestação)		
1.11	Projeto Básico (Layout e Diagrama Unifilar) e demais documentos necessários para o Pedido de Acesso junto à Distribuidora	X	
1.12	Trâmites de Pedido de Acesso junto à distribuidora	X	
1.13	Trâmites de Solicitação de Adequação/Reforço de Rede junto à Distribuidora ¹		X
1.14	Topografia		
1.15	Sondagem do solo		
1.16	Teste de Pull/out (quando fixação das estacas for feita sem base de concreto)		
1.17	Medição de resistividade do solo		
1.18	Projeto Executivo (Elétrico, Mecânico e Civil)	X	
1.19	Trâmites de Pedido de Vistoria junto à Distribuidora	X	
1.20	Avaliação Técnica de fornecedores no caso dos Fornecimentos que ficarem a cargo do Cliente ¹		
1.21	Relatório RISE (Relatório de Impacto no Sistema Elétrico) - Obrigatório para todas as distribuidoras do Grupo CPFL para projetos acima de 300 kV	X	
2	Fornecimentos	ENGIE	CLIENTE
2.1	Módulos	X	
2.2	Inversores	X	
2.3	Estrutura Metálica	X	
2.4	Material Elétrico (Quadros, Cabeamento CA e CC, Cabeamento MT)	X	
2.5	Transformadores		
2.6	Equipamentos Ponto de Conexão (Subestação) Nova		
2.7	Equipamentos para Adequação de Ponto de Conexão (Subestação) existente		
2.8	Materiais para Cerca e Portão de Acesso		
2.9	Estação Solarimétrica		
2.10	CFTV ou Sistema de Segurança		
2.11	Iluminação (dois refletores no portão de entrada)		
2.12	Container para Almoarifado - 40 pés - 12 x 2,5 m		
3	Construção e Instalação - Considerado terreno plano	ENGIE	CLIENTE
3.1	Limpeza da Área (Remoção de Camada Vegetal de 5 cm)		X
3.2	Destoca		X
3.3	Terraplanagem		X
3.4	Drenagem		X
3.5	Acesso Externo à área da Usina		X
3.6	Abertura de Acessos Internos (somente raspagem do terreno)	X	
3.7	Execução do Reforço de Rede		X
3.8	Supervisão de Execução dos Serviços de terraplanagem e drenagem		
3.9	Instalação de Cerca		
3.10	Abertura de Valas e Caixas de Passagem	X	
3.11	Instalação Sistema de Aterramento	X	
3.12	Fundações da Estrutura Metálica em Concreto ou Cravada	X	
3.13	Montagem Estrutura Metálica e demais montagens mecânicas	X	
3.14	Instalação dos Módulos	X	
3.15	Instalações Elétricas	X	
3.16	Instalação Estação Solarimétrica		
3.17	Instalação de CFTV ou Sistema de Segurança		
3.18	Instalação de Iluminação (dois refletores no portão de entrada)		
3.19	Construção de Almoarifado em Alvenaria 3x2 m		
3.20	Fundação para Eletrocentro		
3.21	Fundação para Container Almoarifado		
3.22	Fornecimento e Instalação de Brita na área da Usina		X
3.23	Comissionamento	X	
3.24	Plantio de grama na área da Usina para evitar erosão		

¹ Quando aplicável

Planos de operação e manutenção

Sistemas de geração fotovoltaica são equipamentos de baixa manutenção, entretanto, estão frequentemente suscetíveis à diferentes problemas que afetam diretamente a capacidade de produção de energia elétrica.

Além das perdas técnicas inerentes à configuração padrão dos sistemas (em geral perdas físicas por condução e conversão de eletricidade), algumas perdas evitáveis tem um impacto direto no retorno sobre o investimento esperado. Quanto maior a usina, maior o impacto.

Perdas como soiling losses (sujeira), indisponibilidade, sombreamento e algumas falhas técnicas podem ser evitadas.

Pensando nisso, a ENGIE disponibiliza serviços de Operação e Manutenção aos seus clientes com foco no custo benefício para o cliente (investimento em manutenção < benefício gerado).

Produto	1º ano - Padrão	On-demand	Basic	Standard	Premium
Suporte Técnico	X		X	X	X
Monitoramento Web e Mobile - ENGIE	X		X	X	X
Relatório de falhas e produção	**		**	X	X
Seguro	***		****	****	****
Gestão de garantias de equipamentos Parcial				X	
Gestão de garantias de equipamentos Total					X
Gestão de Manutenção					X
Manutenção preventiva				1/ano	até 2/ano
Limpeza dos módulos				1/ano	até 2/ano
Garantia de Performance Ratio					95%
Garantia de Geração	70%				
Ressarcimento por indisponibilidade					
Medição de consumo (Follow Energy)			*	*	*
Inversor em comodato					X
Pacotes mensais:			R\$ 150	R\$ 1.550,0	R\$ 3.480,0

NOTAS

* Caso seja instalado Follow Energy no padrão de entrada.

** Cliente poderá verificar diretamente na plataforma Follow Energy.

*** Nos primeiros 12 meses de instalação.

**** Seguro enquanto vigorar o contrato de O&M vigente.



Produto	Descrição
Suporte Técnico	Atendimento via Assistência Técnica (0800 ou e-mail) para dúvidas sobre a operação do sistema. (Ilimitado)
Monitoramento Web e Mobile - ENGIE	Monitoramento da geração do sistema através de um exclusivo aplicativo da ENGIE (Web e Mobile).
Relatório de falhas e produção	Emissão de relatório mensal enviado ao cliente para apuração da geração, análise de resultados e falhas.
Seguro	Seguro de riscos de engenharia e responsabilidade civil durante a instalação e período de O&M.
Gestão de garantias de equipamentos parcial	Gestão junto aos fabricantes durante o período de garantia dos equipamentos. SLA com a fabricante de até 30 dias sem geração.
Gestão de garantias de equipamentos total	Gestão total junto aos fabricantes durante o período de garantia dos equipamentos. SLA com a fabricante de até 30 dias sem geração + 2x visita corretiva.
Gestão de manutenção	Gerenciamento operacional de manutenção e agendamento de inspeções.
Manutenção preventiva	Execução de todas as atividades referente a conservação e inspeções para manter os níveis satisfatórios de performance do sistema.
Limpeza dos módulos	Limpeza profissional dos módulos para garantia de funcionamento pleno, reduzindo perdas de desempenho.
Garantia de performance ratio	Para contratos que possuem estação solarimétrica, a Engie garante 95% da Performance Ratio estimada. Válido para usinas projetadas e construídas pela Engie; para usinas de terceiros necessário diagnóstico prévio.
Garantia de Geração	Garantia de 70% da Geração Estimada. Válido para usinas projetadas e construídas pela Engie; para usinas de terceiros necessário diagnóstico prévio.
Ressarcimento por indisponibilidade	Cliente é ressarcido por períodos de indisponibilidade do sistema.
Medição de consumo	Medição dos dados de consumo para apuração de créditos através da solução Follow Energy.
Inversor em comodato	Enviar inversor ao cliente enquanto a outra unidade está em manutenção.

Termo de Aceite à proposta comercial

Nº -00



Eu, _____, CPF/CNPJ nº _____, Unidade Consumidora (UC) nº _____

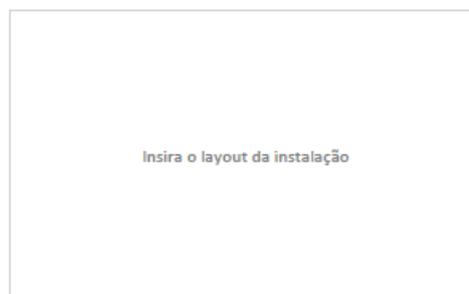
residente no endereço _____

Município _____ Estado _____ ao assinar este Termo de Aceite, declaro que recebi e estou

de acordo com os termos da Proposta Comercial nº _____, e termos abaixo especificados.

Características do projeto:

- Potência Instalada: 201,41 kWp
- Módulos: 463 unidades de 435 Wp
- Inversores: 3 x 60 kW
- Estrutura de fixação: Inclusa
- Tipo de Estrutura: Solo
- Serviço de Instalação: Incluso
- Frete: Incluso
- Material elétrico para conexão do sistema: Incluso
- Geração média mensal: 19.516 kWh/mês



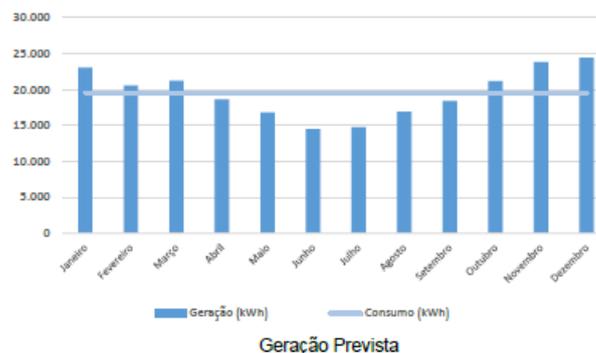
Layout da Instalação

Garantias:

- Módulos Fotovoltaicos
Equipamento: 10 anos
Desempenho: mín. 90% da potência nominal nos primeiros 10 anos | 80% em 25 anos
- Inversores
Equipamento: 5 anos
- Serviço
Instalação: 1 ano após conclusão da instalação do sistema

Plano de O&M:

- Basic: R\$ 150 mensais



Observações:

• Caso ainda não tenha sido realizada a visita técnica no local, a mesma será efetivada para validar as premissas do projeto. Caso alguma premissa não seja confirmada, o projeto poderá sofrer alterações de potência e valor. Tais alterações estão sujeitas à aprovação do cliente. Financiamento sujeito à análise de crédito.

- Validade da proposta: 10 dias.

Preço e condições de pagamento:

- Financiamento: ENGIE - à vista
- Valor do projeto: R\$ 639.597

Observações:

Ciente: JULIANE BURDA
CPF/CNPJ:

* Os dados da análise financeira são uma simulação baseada em projeções tarifárias e de cenários macroeconômicos. Portanto, são de caráter ilustrativo e não representam uma garantia de economia obtida pelo sistema, tampouco possuem validade legal.

7.2.4. Orçamento para construção da usina fotovoltaica – Sistema 1; Resultado

Potência instalada	Área mínima necessária	Quantidade de painéis	Produção mensal	Economia anual
158,36 kWp	1.266,88 m ²	459 de 345W	14.904,59 kWh/mês	R\$ 130.611,27

À vista (incluindo instalação)

boleto ou cartão

de R\$ 472.761,92 até R\$ 529.287,80

Financiado (incluindo instalação)

72x com 60 dias para pagar, parcelas:

de R\$ 10.745,88 até R\$ 12.030,71

Orçamento grátis

Simular de novo

1º e Maior Portal de Energia Solar do Brasil

Mais de 15.000 clientes satisfeitos

2.000 instaladores verificados

Rede de assistência técnica a nível nacional

** Os valores aqui citados são uma estimativa feita com base em pesquisa de mercado. Eles vão variar, para mais ou menos, de acordo com a complexidade da sua instalação, por exemplo: altura do telhado, distância do local de instalação, rede local, superfície (solo ou telhado), marca dos equipamentos, origem dos equipamentos, etc. O cálculo de produção de energia baseia-se na radiação solar da região selecionada. Diversos fatores como inclinação dos painéis fotovoltaicos, sombras ou outro tipo de interferência podem influenciar na produção de energia do seu sistema.*