



**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
Área de Concentração: Infraestrutura e Meio Ambiente**

Filipe Ritter

Análise da viabilidade econômica do policultivo de Jundiás, Carpas e Tilápias-do-Nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes na piscicultura familiar da pequena propriedade

**Passo Fundo
2011**

Filipe Ritter

Análise da viabilidade econômica do policultivo de Jundiás, Carpas e Tilápias-do-Nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes na piscicultura familiar da pequena propriedade

Orientador: Professor Adalberto Pandolfo, Doutor.

Co-Orientador: Leonardo José Gil Barcellos, Doutor.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo na Área de concentração Infraestrutura e Meio Ambiente

Passo Fundo

2011

Filipe Ritter

Análise da viabilidade econômica do policultivo de Jundiás, Carpas e Tilápias-do-Nilo como uma alternativa de modelo de cultivo de peixes na piscicultura familiar da pequena propriedade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo na Área de concentração Infraestrutura e Meio Ambiente

Data de aprovação: Passo Fundo, 1º de junho de 2011.

Os membros componentes da Banca Examinadora abaixo aprovam a Dissertação.

Adalberto Pandolfo, Doutor.
Orientador

Leonardo José Gil Barcellos, Doutor
Co-orientador

Joao Radünz Neto, Doutor
Universidade Federal de Santa Maria- UFSM

Marcelo Hemkemeier, Doutor.
Universidade de Passo Fundo-UPF

Verner Luis Antoni, Doutor
Universidade de Passo Fundo -UPF

Luciane Maria Colla, Doutora.
Universidade de Passo Fundo -UPF

Passo Fundo
2011

*A minha esposa Vanessa, aos meus pais
Adelir e Melania Ritter, pelos incentivo,
apoio e inspiração para a realização do
Mestrado*

AGRADECIMENTOS

A Deus,

A Vanessa, pela presença sempre constante e pela ajuda na realização do trabalho.

Aos meus pais, Adelir e Melania pelos valiosos conselhos, orientações e presença em todos os momentos.

Agradeço ao Professor Adalberto Pandolfo, que se dedicou na orientação, compreendendo as dificuldades na realização das análises econômicas sempre orientando da melhor maneira.

Agradeço ao Professor Leonardo José Gil Barcellos pelo convite inicial para o “mundo da pesquisa”, pelos ensinamentos, a amizade e o agradável convívio nestes últimos oito anos.

A Mari, do CEPAGRO, pela condução do experimento a campo.

Ao amigo Marcos Borges, pela ajuda nas pesquisas de mercado.

A Renata e a Jalusa pela participação no trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização do Mestrado.

Estrada para o Sucesso

A estrada para o sucesso não é uma reta.

Há uma curva chamada fracasso, um trevo chamado confusão, quebra molas chamado amigos, faróis de advertência chamados família e pneus furados chamados empregos.

Mas... se você tiver um estepe chamado fé e um motorista chamado Jesus, você chegará a um lugar chamado Sucesso.

O temor do Senhor é o princípio do conhecimento. Provérbios 1:7 a

Resumo

Com o crescimento da população mundial e o aumento da demanda por alimentos de qualidade e em quantidades suficientes, a aquicultura se encaixa neste contexto como atividade produtora de proteína animal de alta qualidade e em grande quantidade por área utilizada. A produção de peixes em tanques de cultivo já é praticada há mais de cinco décadas no Rio Grande do Sul, e o sistema comumente utilizado é o policultivo de carpas, que consiste na consorciação de diferentes espécies de carpas visando melhorar o rendimento de cada uma e conseqüentemente obter uma produtividade maior. Porém o policultivo de carpas atualmente utilizado possui baixo nível tecnológico, a produção obtida é considerada pequena e, além disso, ocorre a liberação de água eutrofizada nos corpos naturais d' água ocasionando um desequilíbrio no ambiente aquático natural. Estudos já foram realizados acrescentando o jundiá, ao policultivo tradicional, obtendo com isso bons resultados. Alguns estudos sobre viabilidade econômica foram efetuados, porém com espécies isoladas, ou consorciadas, como é o caso do policultivo de camarões e tilápias-do-nylo. Testou-se o policultivo, com substituição parcial de 25, 50 e 75 % das carpas por jundiás e tilápias-do-nylo. Analisou-se a viabilidade econômica de todos os policultivos estudados, na condição de certeza através da obtenção do Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual (VA), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback*. Na condição de incerteza realizou-se a Análise de Sensibilidade e a avaliação por meio do Método Monte Carlo. Concluiu-se que a substituição de 25% das carpas por jundiás e tilápias-do-nylo apresenta maior produção de biomassa, parâmetros de efluente com melhor qualidade, e que um investimento em policultivo com vida útil de 25 anos é viável economicamente para uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 6,17%.

Palavras-chaves: Policultivo de peixes. Viabilidade de projetos de piscicultura. Piscicultura da pequena propriedade. Carpas, jundiás e tilápias-do-nylo.

Abstract

With a growing world population and increasing demand for quality food in sufficient quantities, aquaculture fits in this context as active producer of high quality animal protein in large quantities by field use. The production of fish in farm ponds and has practiced for over five decades in Rio Grande do Sul, and the system is commonly used in carp polyculture, which consists of intercropping different species of carp to improve the performance of each one and therefore achieve greater productivity. But the carp polyculture currently used has a low technological level, the production obtained is considered small and, moreover, is the release of water in the eutrophic water bodies natural d causing an imbalance in the natural aquatic environment. Studies have been performed by adding the silver catfish, the traditional polyculture, thus obtaining good results. Some studies were performed on economic viability, but with a single species, or consortium, as is the case of polyculture of shrimp and Nile tilapia. We tested the polyculture with partial substituição 25, 50 and 75% of silver catfish and carp by Nile tilapia. We analyzed the economic viability of all polycultures studied under the condition of certainty by obtaining the Net Present Value (NPV), Annual Value (AV), Internal Rate of Return (IRR) and Pay Back. In conditions of uncertainty held on sensitivity analysis and evaluation through the Monte Carlo method. It was concluded that replacing 25% of silver catfish and carp by Nile tilapia has higher biomass production, parameters of effluent quality, and that an investment in polyculture with vita useful 25 years is economically feasible for a fee Minimum Attractiveness (TMA) of 6.17%.

Keywords: *Polyculture of fish. Viability of fish farming projects. Fish farming on small farms. Carps, catfishes and Nile tilapia.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Considerações iniciais	11
1.2 Problema de pesquisa	11
1.3 Justificativa	13
1.4 Objetivos.....	14
1.4.1 Objetivo geral	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	14
1.5 Escopo e delimitação da pesquisa.....	15
1.6 Estrutura da Dissertação.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 Aspectos da economia da pesca e do policultivo.....	16
2.1.1 Economia mundial da pesca.....	16
2.1.2 A atividade econômica da pesca no Brasil.....	16
2.1.3 Agricultura familiar.....	19
2.1.4 Policultivo de peixes	19
2.2 Avaliação econômica de projetos.....	24
2.2.1 Considerações gerais.....	24
2.2.2 Métodos de análise de investimentos.....	26
2.2.2.1 Análise de investimentos em situação de certeza.....	26
2.2.2.2 Análise de investimentos em situação de risco.....	26
2.2.2.3 Método de Monte Carlo.....	28
2.2.2.4 Análise de investimentos em situação de Incerteza.....	29
2.2.3 Conceitos Básicos Utilizados na Análise de Investimentos.....	30
2.3 Métodos de avaliação econômica de projetos.....	35
2.3.1 Método do Valor Presente Líquido.....	35
2.3.2 Valor Anual	36
2.3.3 Método da Taxa Interna de Retorno.....	37
2.3.4 Tempo de retorno do investimento (<i>Payback</i>).....	38
3 METODOLOGIA	40
3.1 Caracterização do objeto de estudo.....	40
3.2 Classificação da pesquisa	42
3.3 Procedimento Metodológico	42
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	55
4.1 Determinação da melhor proporção de alevinos de jundiá e tilápias-do-Nilo para diferentes policultivos com carpas, em tanques escavados.....	55
4.2 Avaliação da qualidade do efluente gerado em cada sistema em termos de parâmetros físico-químicos e perfil de nutrientes fosfatados e nitrogenados	57
4.3 Análise da viabilidade econômica do policultivo proposto em comparação ao sistema tradicional.....	58
4.3.1 Avaliação Econômica em Situação de Certeza	58
4.3.1.1 Avaliação Econômica do Policultivo Tradicional.....	58
4.3.1.2 Avaliação Econômica do Policultivo P25	65
4.3.1.3 Avaliação Econômica do Policultivo P50	68
4.3.1.4 Avaliação Econômica do Policultivo P75	72
4.3.1.5 Análise das Avaliações Econômicas dos Policultivos Estudados	75
4.3.2 Análise de sensibilidade dos Policultivos Estudados	76
4.3.2.1 Avaliação dos Resultados Obtidos na Análise de Sensibilidade dos Policultivos	79
4.3.2 Análise de Risco – Método de Simulação Monte Carlo	80

4.3.2.1 Monte Carlo	80
4.3.2.1.1 Policultivo Tradicional	82
4.3.2.1.2 Policultivo P25	82
4.3.2.1.3 Policultivo P50	83
4.3.2.1.4 Policultivo P75	84
4.3.2.1.5 Análise comparativa da viabilidade dos policultivo estudados	85
5. CONCLUSÕES.....	86
5.1 Conclusão do Trabalho.....	86
5.2 Recomendações para trabalhos futuros	86
6.1 Apendice 1	88
6.2 Apendice 2	89
6.3 Apendice 3	90
6.4 Apendice 4	91
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

A população mundial vem crescendo de maneira acelerada, gerando assim a necessidade de produção de alimentos de qualidade e em quantidade capaz de suprir a crescente demanda, necessitando desta forma investimento em pesquisa, como por exemplo, de cultivos alternativos para a produção de alimentos. A aquicultura se encaixa neste contexto como atividade produtora de proteína animal de alta qualidade e em grande quantidade por área utilizada. Ao mesmo tempo, a cultura alimentar mundial tende a procurar alimentos mais saudáveis e que de alguma forma possam contribuir para o estabelecimento e a preservação da saúde do ser humano. Neste aspecto a carne de pescado é vista como uma excelente fonte de proteína e alimento saudável.

A aquicultura no Brasil vem se destacando nos últimos anos, principalmente na área de piscicultura, sendo que a produção de peixes representa 48 % de uma produção aquícola de 62.959.046 toneladas (FAO, 2007).

1.2 Problema de pesquisa

As regiões norte e noroeste do estado do Rio Grande do Sul apresentam importantes bacias hidrográficas. O modelo de cultivo mais difundido atualmente nessas regiões é o policultivo de carpas, sendo a espécie principal a carpa húngara (*Cyprinus carpio*) e as complementares, as carpas chinesas, Capim (*Ctenopharyngodon idella*), Cabeça-Grande (*Aristichthys nobilis*) e Prateada (*Hipophthalmichthys molitrix*) em percentuais variados de acordo com o mercado e disponibilidade de alimento. Como resultado, este modelo de cultivo além de propiciar uma produção na ordem de 1,3 t/ha/ano, acaba gerando uma grande quantidade de efluentes altamente carregados em partículas de solo e com grande quantidade de nutrientes.

De acordo com dados publicados pela EMATER em 2002, os 160 municípios que compõem a região Noroeste do Rio Grande do Sul possuem 19.632 produtores de peixe, com 26.967 açudes, perfazendo 7.241 hectares de lâmina de água. A produção total foi de 8.964 t/ano de peixe, com produção média de 1.317 kg/ha/ano por produtor. Para região Norte do estado, estes números se assemelham, o que gera um total aproximado de mais de 50.000 açudes de produção de peixes nestas regiões do estado. Corroborando, Segundo o Instituto

Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), em 2005 o Rio Grande do Sul produziu 23.314 toneladas de peixes de água doce, 90% dos peixes foram Carpas de sistemas de policultivo, 8% foram de Tilápia-do-Nilo, e 1,54% foram jundiá.

O policultivo de carpas com baixo nível tecnológico é responsável por cerca de 21.000 toneladas deste total, aproximadamente 92 % da produção. Neste sistema, não raramente, é utilizada a consorciação com suinocultura e/ou práticas de adubação exagerada. Além disso, são fornecidos alimentos inertes aos peixes como pasto, grãos, resíduos de abatedores e rações.

Conforme Carvalho (2004) a eutrofização de corpos d'água é o processo que resulta num aumento de nutrientes essenciais para o fitoplâncton e plantas aquáticas superiores, principalmente nitrogênio, fósforo, potássio, carbono e ferro. Como desencadeadores da eutrofização natural podem-se citar os nutrientes trazidos pelas chuvas e águas superficiais, que erodem e lavam a superfície terrestre. O problema, no entanto é a eutrofização artificial, também chamada de eutrofização acelerada ou antrópica.

Quando controlada, para fins de piscicultura, a reprodução das condições eutróficas pode ser desejável, pois permite a multiplicação de algas que servem de alimento para os microcrustáceos, que por sua vez constituem o alimento das larvas da maioria dos peixes. Nas últimas décadas, entretanto, a eutrofização natural tem sido agravada pela eutrofização artificial decorrente do lançamento, nos corpos d'água, dos efluentes destas pisciculturas.

O aumento de produção de matéria orgânica vegetal e animal em decorrência da eutrofização artificial têm como consequência direta o aumento da quantidade de detritos orgânicos (restos de matéria orgânica morta). A decomposição desses detritos por microorganismos consome quantidade expressiva de oxigênio. Nessas condições surgem outros gases resultantes da atividade de bactérias anaeróbias, entre os quais o gás sulfídrico e o metano. São gases venenosos para a maioria dos organismos aquáticos, especialmente para os peixes; dessa forma os peixes e outros organismos morrem por asfixia.

No estágio final do processo de eutrofização artificial, o curso d'água caracteriza-se pela pouca profundidade, coluna d'água com grande deficiência de oxigênio, organismos mortos flutuando na superfície e grande quantidade de “colchões” de algas à deriva. A presença dessas características indica que o ecossistema está agonizante e só poderá ser salvo à custa de investimentos elevados e uso de tecnologia, demonstrando que em geral os

prejuízos causados ao meio-ambiente resultam em grandes gastos econômicos para a sua recuperação.

Além do baixo nível tecnológico da piscicultura desenvolvida na região norte e noroeste do Rio Grande do Sul, baixa produção e também o descarte de águas muito eutrofizadas em corpos d'água, não existem dados concisos sobre a viabilidade econômica do policultivo tradicionalmente praticado e nenhum estudo sobre a viabilidade econômica do policultivo de jundiás, carpas e tilápias-do-nilo.

Costa (2008) realizou a avaliação econômica do sistema de policultivo de camarões marinhos (*Litopenaeus vannamei*) com tilápia (*Oreochromis niloticus*) em diferentes densidades de estocagem, porém até agora nenhum estudo sobre a viabilidade do policultivo de jundiás, carpas e tilápias-do-nilo foi realizado.

Tem-se como questão da pesquisa: é viável economicamente a implantação de um policultivo de jundiás, carpas e tilápias-do-nilo como alternativa de modelo de cultivo de peixes na piscicultura da pequena propriedade?

1.3 Justificativa

É necessário o desenvolvimento de sistemas de produção de peixes que produzam efluentes de melhor qualidade tanto no tocante a sólidos em suspensão quanto em relação à quantidade de nutrientes (em especial fósforo e nitrogênio). Estes novos sistemas de produção devem evitar ou diminuir a níveis toleráveis o assoreamento e a eutrofização dos corpos receptores e, conseqüentemente, em suas bacias hidrográficas.

Essa pesquisa verificou, de acordo com as condições das regiões norte e noroeste do estado do Rio Grande do Sul, um modelo alternativo de policultivo com mais espécies, visando o aproveitamento total dos nutrientes e sua conseqüente redução no efluente e, além disso, com a redução nos percentuais de uso da carpa húngara, reduzir a carga de material em suspensão. Esta espécie, por seu hábito alimentar bentóforo, tende a fuçar e revolver o fundo dos tanques aumentando a turbidez da água.

Dentre outras justificativas, pode se citar:

- a) possibilidade de aumento na produtividade para cerca de 5 t/ha/ano;
- b) maior aceitabilidade e valor de mercado das espécies introduzidas, jundiá e tilapia-do-nilo;

- c) maior segurança ambiental de sistemas de policultivo com espécies que atinjam diversos níveis tróficos, diminuindo desta forma a quantidade de nutrientes liberados no efluente, protegendo os corpos receptores e suas bacias hidrográficas da eutrofização.

Vários estudos têm sido realizados sobre a viabilidade econômica para implantação de empresas de engorda e processamento de peixes (LIMA et al., 2006) e o maior entrave encontrado nestes casos é a escassez de matéria prima ou a sazonalidade da mesma. Outros trabalhos realizados analisam a viabilidade econômica para determinadas espécies em separado, como é o caso do estudo realizado por Graeff (2002) que verificou a viabilidade econômica para o cultivo de carpa comum (*Cyprinus carpio*).

Silva (2007) analisou a possibilidade de implantação de um novo sistema de cultivo, substituindo parcialmente as carpas por jundiás e tilápias-do-nilo, obtendo com isso, bons resultados quanto à produtividade, que foi aumentada significativamente; no entanto, neste caso, não foi verificado a viabilidade econômica, e a comparação com o tradicional de produção levou em conta apenas o quesito produção.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

Tem-se como objetivo geral: avaliar economicamente a implantação de um policultivo tradicional de carpas e a implantação de três policultivos alternativos de jundiás, tilápias-do-nilo e carpas visando oferecer aos produtores de peixes uma alternativa de policultivo, com espécies de valor comercial e maior produtividade.

1.4.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são definidos como:

1. estabelecer a melhor proporção de alevinos de jundiá e tilápias-do-nilo para diferentes policultivos com carpas;
2. avaliar a qualidade do efluente gerado em cada sistema de cultivo;
3. analisar a viabilidade econômica do policultivo tradicional e dos propostos;

1.5 Escopo e delimitação da pesquisa

Esta pesquisa trata do estudo da viabilidade econômica do policultivo de peixes na piscicultura familiar de pequena propriedade, com o objetivo de demonstrar a viabilidade do cultivo de três diferentes espécies de peixes; os custos envolvidos e receitas obtidas perante diferentes taxas de substituição de peixes no policultivo.

A seguir estão listadas algumas delimitações desta pesquisa: o estudo de caso desta pesquisa considera o caso específico de policultivo de Jundiás, Carpas e Tilápias do Nilo; a análise da viabilidade econômica realizada neste estudo considerando o policultivo em pequenas propriedades familiares.

1.6 Estrutura da Dissertação

A dissertação apresenta sua estrutura dividida em cinco capítulos, conforme descrito a seguir:

Capítulo 1 – Descreve o contexto geral da pesquisa, o problema de pesquisa, seus objetivos e sua importância como estudo inédito na região.

Capítulo 2 – Destina-se à revisão bibliográfica, abordando questões consideradas relevantes para o escopo da pesquisa. Esse capítulo aborda itens referentes ao policultivo de peixes e a avaliação econômica de projetos.

Capítulo 3 – No terceiro capítulo está descrita a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa, delineando a estruturação do processo investigativo e o tratamento dos dados obtidos.

Capítulo 4 – O quarto capítulo contempla a apresentação e análise dos resultados. São expostos os resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia proposta.

Capítulo 5 – Este capítulo apresenta as conclusões obtidas com a análise crítica dos resultados, onde são explicitados os objetivos alcançados pela pesquisa. Define, ainda, as recomendações para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos da economia da pesca e do policultivo

2.1.1 Economia mundial da pesca

O desenvolvimento da atividade pesqueira, para acompanhar a constante demanda mundial, gerou uma série de políticas que incentivam a ampliação da produção pesqueira mundial. Esta elevação da demanda gerou políticas de incentivo e modelos de desenvolvimento da atividade da pesca extrativa, que pouco se preocuparam com os estoques pesqueiros, levando estes para próximo do limite ou capacidade máxima de exploração sustentável (SILVA, 2008).

Por outro lado, Silva (2008) destaca que o aumento da produção mundial de organismos aquáticos tem sido possível em função do crescimento da aquicultura mundial em diferentes modelos de sistemas de produção, a qual tem se mostrado como a melhor alternativa de ampliação da produção de forma sustentável.

As atividades pesqueiras são consideradas pela Organização das Nações Unidas (ONU) como atividades estratégicas para a segurança alimentar sustentável do planeta, pois são capazes de fornecer alimento protéico de alta qualidade e gerar empregos.

Segundo Silva (2008), estas atividades são potencialmente propícias para os países com uma costa marítima expressiva ou com abundantes recursos hídricos continentais para essa atividade, como é o caso do Brasil.

2.1.2 A atividade econômica da pesca no Brasil

Silva (2008) apresenta as informações referentes a atividade econômica da pesca no Brasil, conforme descrito nesta seção:

Historicamente o governo, direta ou indiretamente, sempre interveio nas atividades ou setores produtivos com objetivos específicos. No setor pesqueiro, a intervenção governamental variou em grau e intensidade, entretantes na maioria das vezes ocorreu na forma de incentivos financeiros ou benefícios fiscais, quase que exclusivamente destinados à pesca extrativa, ficando em segundo plano a aquicultura.

Especificamente na atividade pesqueira o primeiro grande incentivo ocorreu com a criação da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), Autarquia federal, subordinada ao Ministério da Agricultura, criada em outubro de 1962.

A SUDEPE tinha como atribuições desempenhar de forma eficiente as seguintes atividades:

- a) elaborar o Plano Nacional de Desenvolvimento da Pesca e promover sua execução;
- b) prestar assistência técnica e financeira aos empreendimentos da pesca;
- c) realizar estudos para o aperfeiçoamento da legislação referente à pesca ou aos recursos pesqueiros;
- d) pronunciar-se sobre os pedidos de financiamentos destinados à pesca;
- e) coordenar programas de assistência técnica; e,
- f) assistir os pescadores na solução de seus problemas econômico-sociais.

A política de incentivos a atividade pesqueira foi ampliada por diversos períodos e perdurou até 1989, ano de extinção da SUDEPE.

Apesar das políticas implementadas, os resultados de longo-prazo foram ineficientes, porque incentivaram um modelo de desenvolvimento que estimulava a exploração dos recursos pesqueiros acima do nível de sustentabilidade, ocasionando o esgotamento ou a redução dramática de muitas espécies.

Devido aos incentivos da pesca, a produção brasileira elevou-se de forma significativa a partir da década de 60, gerando, no caso brasileiro, o mesmo fenômeno da pesca sucedido em nível mundial, ou seja, a estagnação da produção extrativa e crescimento da produção aquícola, com destaque para a piscicultura.

A produção máxima de pescado ocorreu em 1985, quando foram produzidas 974,5 mil toneladas, no entanto a partir deste ano ocorreram constantes quedas da produção até 1991, onde a quantidade capturada foi de 671,5 mil toneladas.

Em 1997, ocorreu um incremento de 5,6% na produção total em relação ao ano anterior, determinado, principalmente, pelo desempenho da pesca extrativa marítima.

A produção pesqueira brasileira apresentou uma elevação nos últimos anos, colaborando de forma significativa para a elevação da produção total, elevação de renda dos produtores e também para a segurança alimentar através do fornecimento de proteína.

O consumo de pescado “*per capita*” apresentou, entre 1995 e 2004, um crescimento de 41,60%. A pesca extrativa (marinha e continental) cresceu em torno de 23%, ao passo que a aquicultura (marinha e continental) cresceu 483,76%. Destaca-se ainda a estagnação do ritmo de crescimento da pesca extrativa marinha e do baixo volume de crescimento da pesca extrativa continental.

Dados do período de 1995 a 2004 mostram que a produção brasileira tem seguido um ritmo crescente de produção, ficando a média do período em torno de 832.983 toneladas/ano.

A balança comercial brasileira de produtos pesqueiros apresentou superávit de US\$ 183,9 milhões. Vale registrar que mesmo com todo o esforço que vem sendo despendido no sentido de obtenção de saldos superavitários na balança comercial brasileira de produtos pesqueiros e na alteração da participação desse segmento nas exportações globais do país, ainda não foi possível ultrapassar a barreira do 1% desse total. Em 2004 as exportações brasileiras somaram US\$ 96,5 bilhões, o que determinou uma contribuição para o setor de 0,45% nas exportações globais do país.

No ano de 2009, no dia 29 de junho, Dia do Pescador, foi sancionada a Lei nº 11.958. Era, então, criado o Ministério da Pesca e Aquicultura do Brasil, atendendo ao anseio histórico dos pescadores e aquicultores do país.

A criação do Ministério foi resultado de um esforço conjunto, entre poder público e sociedade civil. O marco inicial, no entanto, se deu no dia 1º de janeiro de 2003, quando o Governo Federal editou a Medida Provisória nº 103 (hoje Lei nº 10.683) que criava a Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca (SEAP/PR). O órgão federal, ligado à Presidência da República, ficou responsável por fomentar e desenvolver políticas voltadas ao setor pesqueiro no conjunto de seus anseios.

Desde então, a base desses anseios está fundamentada nos marcos de uma nova política de gestão e ordenamento do setor, mantendo o compromisso com a sustentabilidade ambiental no uso dos recursos pesqueiros.

Outro momento importante foi a 2ª Conferência Nacional de Aquicultura e Pesca, promovida pela SEAP/PR e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento da Aquicultura e Pesca (CONAPE). Com o tema a “Consolidação da Política Nacional de Aquicultura e Pesca”, entre suas resoluções foi aprovada a proposta de centralização de todas as competências relativas ao desenvolvimento do setor em um único órgão de governo e a transformação da SEAP/PR em Ministério.

A existência de uma instituição política sólida e da nova Lei da Pesca e Aquicultura, sancionada no mesmo dia da criação do Ministério, são os instrumentos que, agora, orientam e dão segurança para esse importante setor brasileiro.

2.1.3 Agricultura familiar

Segundo Gonçalves e Souza (2005), na legislação brasileira, a definição de propriedade familiar consta no inciso II do artigo 4º do Estatuto da Terra, estabelecido pela Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964, com a seguinte redação: “propriedade familiar : o imóvel que, direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalhado com a ajuda de terceiros” e na definição da área máxima, a lei nº 8629, de 25 de fevereiro de 1993, estabelece como pequena os imóveis rurais com até 4 módulos fiscais, que no RS corresponde a propriedades com até 48ha.

Em um estudo feito na região sul do Brasil, Bittencourt e Bianchini (1996), adotam a seguinte definição “Agricultor familiar é todo aquele (a) agricultor (a) que tem na agricultura sua principal fonte de renda (+ 80%) e que a base da força de trabalho utilizada no estabelecimento seja desenvolvida por membros da família”.

Segundo Buainaim e Romeiro (2000), a agricultura familiar desenvolve, em geral, sistemas complexos de produção, combinando várias culturas, criações animais e transformações primárias, tanto para o consumo da família como para o mercado.

A piscicultura geralmente está inserida nestes sistemas de produção na pequena propriedade como uma fonte de renda extra, porém com baixo nível tecnológico de produção.

2.1.4 Policultivo de peixes

Policultivo é o sistema de cultivo em que se utiliza mais de uma espécie de peixe ao mesmo tempo num mesmo viveiro. Normalmente são usadas espécies com diferentes hábitos alimentares e que ocupam diferentes espaços na coluna d`agua. O principal objetivo é o de aproveitar melhor os nutrientes existentes no viveiro sem que as espécies compitam entre si.

O policultivo de carpas é um dos sistemas de cultivo mais utilizados no mundo. Neste cultivo todas as espécies de carpas têm importante papel para o aproveitamento do alimento natural produzido no viveiro. As carpas-capim consomem as plantas macrófitas e as suas fezes

contribuem para a adubação do tanque. A carpa húngara é importante, pois revolve o fundo, liberando nutrientes para a água, que por sua vez contribuem para o desenvolvimento de plâncton, que também serve de alimento para a carpa prateada e para a cabeça-grande (Figura 1). A carpa prateada tem papel vital no controle das algas. Por isso, todas as espécies são importantes para o maior aproveitamento do viveiro.



Figura 1. Carpas utilizadas no Policultivo Tradicional. Esquerda superior: Carpa Húngara; Inferior: Carpa-capim; Direita Superior: Carpa Prateada; Inferior: Carpa Cabeça-Grande

O policultivo de peixes evoluiu muito desde a década de 1950 com a introdução das carpas herbívoras e plantófagas originárias da China (HORVÁTH, TAMÁS, 1984). Desse modo, o policultivo de diferentes espécies de carpas promoveu um grande acréscimo de produtividade por ocupar nichos tróficos vagos.

Souza e Barcellos (1998) afirmam que o policultivo pode elevar a produção do reservatório por utilizar totalmente a cadeia alimentar, diminuindo o custo em ração. Neste sistema, as espécies de peixes utilizadas ocupam todas as camadas do tanque: superior, média e inferior, e o hábito alimentar de cada espécie é diferente, evitando que haja competição por alimento.

Segundo Horváth e Tamás (1984), com o melhor aproveitamento dos diferentes níveis tróficos, criam-se novas fontes alimentares a serem aproveitadas. Lutz (2003) afirma que há um sinergismo entre as espécies, ou seja, muitas espécies têm um desempenho melhorado na presença de outras. Segundo os autores, o policultivo vem recebendo atenção em razão da possibilidade de aumento de eficiência nos sistemas de produção aquícola e por reduzir os impactos ambientais do excesso de nutrientes presentes nos efluentes da piscicultura.

O policultivo usual de carpas é composto de 70% de carpa húngara e 30% de carpas plantófagas/herbívoras, porém esses percentuais podem se alterar de acordo com a disponibilidade de algas no tanque. A carpa comum tende a ser a espécie usada em maior proporção nos policultivos, porque se alimenta de bentos e espécies de zooplâncton maior, bem como de insetos, invertebrados, sementes e plantas aquáticas. No policultivo as necessidades protéicas são supridas por fontes naturais (bentos e plâncton) e as necessidades energéticas por uma suplementação de grãos com alto teor de amido (HORVÁTH, TAMÁS, 1984).

O jundiá é um peixe onívoro com leve tendência carnívora (GOMES et al., 2000), mas também se alimenta de plâncton maior e bentos, tendo uma alta preferência por proteína de origem animal, faz no policultivo, papel de predador para controle na reprodução natural da carpa húngara (Figura 2).



Figura 2. Figura ilustrativa de exemplares de Jundiá (*Rhamdia quelen*)

Em relação à utilização da espécie em sistemas de cultivo, este peixe já vem sendo estudado por vários grupos de pesquisadores no Brasil e em outros países latino-americanos, pois apresenta excelentes características zootécnicas, como a docilidade, a rusticidade e qualidade de carne, atraindo cada vez mais os piscicultores, principalmente para o cultivo em áreas nas quais é endêmico.

Segundo Barcellos et al. (2003), o jundiá (*Rhamdia quelen*) é uma espécie apropriada para a produção em regiões onde o clima temperado e subtropical é o predominante. Em culturas intensivas, no sistema de monocultivo em gaiolas, apresenta alta sobrevivência (90% a 100%) e peso final de $63,74 \pm 3,69$ g após três meses de cultivo aproximadamente (BARCELLOS et al., 2004).

Conforme Warken (2009), as principais espécies de peixes usadas na composição dos policultivos em Santa Catarina, são: carpa comum, carpa prateada, carpa cabeça grande, carpa capim, tilápia nilótica, pacu, cascudo, bagre africano, bagre americano, tambaqui. O jundiá também vem sendo utilizado no policultivo integrado, substituindo o bagre africano.

No sistema de policultivo as carpas responsáveis por filtrar a água são as carpas prateada e cabeça-grande. A primeira filtra fitoplâncton, algas azuis e verdes, os quais podem ter suas quantidades aumentadas pela fertilização (adubação) dos tanques. É imperativo que se use a espécie em policultivos a fim de aproveitar toda a produção de algas do mesmo. Já a carpa cabeça-grande alimenta-se de zooplâncton, aproveita também as algas verdes e azuis e uma enorme variedade de substâncias orgânicas em suspensão e detritos.

A utilização da tilápia juntamente com as carpas prateadas e cabeça-grande, ou no lugar destas, baseia-se no fato de que as tilápias também são filtradoras e apresentam rápido ganho em peso na época mais quente e tem boa aceitação no mercado.(Figura 3)



Figura 3. Figura ilustrativa de exemplar de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

A consorciação de tilápias-do-nilo com carpas é comum em sistemas semi-intensivos de produção com base em fertilização, pois a combinação de tilápia-do-nilo, carpa comum e carpa prateada maximizam a utilização do alimento natural disponível (ABDELGHANY, AHMAD, 2002).

Outros autores também já utilizaram tilapias-do-nilo em policultivos com carpas em sistemas semi-intensivos, como Milstein et al. (1995) que verificaram os efeitos combinados da fertilização química, adubação orgânica e suplementação artificial na performance dos peixes, obtendo melhores rendimentos nas situações em que todas as variáveis foram aplicadas. Bhekta et al. (2004) demonstraram que o desempenho zootécnico de carpas

indianas e carpa comum em policultivos aumentava à medida que doses de fertilizantes químicos e orgânicos eram aumentadas.

A alimentação da carpa capim é feita a base de forragem verde e macrofitas que se desenvolvem na água do rio, é uma espécie eficiente no controle da eutrofização causada por poluição industrial e fertilizantes químicos usados na agricultura, que provocam o crescimento de plantas aquáticas difíceis de serem controladas de forma mecânica ou química (HORVÁTH, TAMÁS, 1994). Os seus excrementos contêm abundância de detritos que auxiliam na fertilização do tanque e conseqüentemente estimulam a produção de fitoplâncton, zooplâncton e bentos (SOUZA, BARCELLOS, 1998). A taxa de sobrevivência desta espécie neste sistema de cultivo é, segundo Jena et al. (2002) e Zoccarato et al. (1995), de 90% a 100%.

Outro dado tão importante quanto o rendimento final e o peso final de cada espécie dentro de um policultivo é o coeficiente de variação do peso dos peixes, que indica a uniformidade do lote, por isso, quanto menor este coeficiente melhor será o rendimento (FRÉCHETTE, 2005).

De acordo com Kestemont (1995), o crescimento e o rendimento de cada espécie tende a ser mais alto nos policultivos do que nos monocultivos, em virtude das interações positivas das espécies.

Segundo estudo de Jena et al. (2002), um policultivo com carpas pode atingir produtividade em torno de 7 t/ha/ano em sistemas de múltiplas colheitas para densidade de estocagem utilizada de 10.000 alevinos por hectare. Neste sistema de cultivo de carpas foram obtidos índices de conversão alimentar que variam de 1,47 até 3,16 kg de alimento consumido por quilograma de peixe produzido. Porém índices obtidos por Abdelghany e Ahmad (2002) foram menores, variando de 0,46 a 1,37 kg de alimento por quilograma de peixe produzido, demonstrando com isto que bons índices podem ser alcançados em policultivos baseados em fertilização e suplementados com alimento inerte.

A produtividade obtida por Azim et al. (2002) foi de aproximadamente 5 t/ha/ano em policultivo com três espécies de carpas. Esses resultados foram obtidos com sistemas de fertilização dos tanques, suplementação alimentar inerte e utilização de substratos (bambu) para fixação do perifiton, o qual serviu de alimento natural para os peixes.

Segundo Valenti (2002), entre os principais impactos ambientais causados pela piscicultura é a liberação de efluentes ricos em nutrientes, principalmente nitrogênio (N) e fósforo (P), causando a eutrofização nos corpos d'água naturais.

A principal fonte de nitrogênio e fósforo em um tanque de piscicultura é a proveniente da alimentação dos peixes (ração) e da adubação realizada no tanque, porém, em geral, apenas 25% a 30% do nitrogênio e do fósforo aplicado é recuperado na forma de biomassa (BOYD & TUCKER, 1998).

Devido a esta baixa utilização de P e N na dieta, estes nutrientes podem acabar como resíduos metabólicos. Aliado a isto, no processo de despesca final, no momento da drenagem do tanque e no movimento da rede de despesca, ocorre o revolvimento do sedimento e conseqüentemente a eliminação de um efluente com uma alta carga de nutrientes (BUTZ 1988; KWEI LIN, SILVA, YI & DIANA, 2001).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, na resolução n ° 357, do estabelece que para os rios e seus afluentes, o nível de P máximo permitido é 0,15 mg L⁻¹ com níveis de oxigênio dissolvido (OD) superior a 5,0 mg L⁻¹. Assim, o nível de P em efluentes da aquicultura deve permanecer dentro do nível máximo permitido P em corpos hídricos receptores.

Uma possível solução para este problema é o uso de sistemas de cultivo que utilizam mais eficientemente os nutrientes da água na cadeia alimentar, como acontece em policultivo (KESTEMONT, 1995; RAHMAN et al. 2006).

Com relação à análise econômica, Roy et al. (2003) analisaram um sistema de policultivo de carpas indianas associadas a pequenas espécies nativas em propriedades rurais. Após sete meses de cultivo, ficou demonstrada maior receita líquida por hectare nos cultivos apenas com carpas indianas, sem as espécies nativas. Neste mesmo caso, obtiveram produtividade de aproximadamente 4,5 t/ha/ano.

2.2 Avaliação econômica de projetos

2.2.1 Considerações gerais

Avaliação de investimentos é conceituada por Kunhen e Bauer (2001, p. 386) como “um conjunto de técnicas que permitem a comparação entre os resultados de tomada de decisões referentes a alternativas diferentes de uma maneira científica”, optando-se sempre

pela alternativa mais econômica. Porém, o autor ressalta que na avaliação devem-se observar alguns princípios, pois sendo uma comparação sua aplicação só é válida entre duas ou mais alternativas, que devem ser homogêneas, mas com diferenças em seus parâmetros de análise quantificados.

Para Lindemeyer (2008) a análise econômica de um projeto permite fazer estimativas de todo o gasto envolvido com o investimento inicial, operação e manutenção e receitas geradas durante um determinado período de tempo, para assim montar-se o fluxo de caixa relativo a esses investimentos, custos e receitas e determinar as estimativas dos indicadores econômicos do projeto.

Há diferentes formas de medir o mérito ou a rentabilidade de um projeto onde Buarque (2004) cita: o tempo de retorno do capital, a Taxa Interna de Retorno e o Valor Presente Líquido. A Taxa interna de retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido, ambos baseados no conceito de atualização, são os dois melhores instrumentos para determinar a viabilidade econômica.

Segundo Pereira (2009), ao decidir pela realização de um investimento, devem ser analisados diversos fatores como riscos e incertezas, aceitação do produto ou serviço pelos clientes, quantidade de recursos necessários, período de retorno de investimentos, entre outros.

A avaliação econômica de projetos, segundo Puccini (2004), entre seus principais objetivos estão à transformação e o manuseio de fluxos de caixa, com a aplicação das taxas de juros de cada período para se levar em conta o valor do dinheiro no tempo, a obtenção da taxa interna de juros que está implícita no fluxo de caixa, na análise e na comparação de diversas alternativas de fluxos de caixa.

O critério de decisão deve reconhecer o valor do dinheiro no tempo, o que significa que é necessário igualar o tempo de vida ou de utilização das alternativas. O fluxo de caixa constitui as entradas e saídas de dinheiro ao longo do tempo (indispensável em estudos de viabilidade econômica de projetos e investimentos) (PUCCINI, 2004).

2.2.2 Métodos de análise de investimentos

2.2.2.1 Análise de investimentos em situação de certeza

A análise de investimentos em situação de certeza corresponde à previsibilidade de um resultado final certo ou esperado como tal. Ao se analisar um investimento sob essa ótica, se escolherá o que proporcionar maior retorno.

Hirschfeld (1989) entende que a condição de certeza supõe a contribuição de fluxos de caixa, desde o instante zero até os períodos, assumindo um valor considerado como confiável em cada um deles, por sua vez, Ponciano et al. (2004) argumentam que a análise da viabilidade econômica pode ser realizada através da construção dos fluxos de caixa que, uma vez obtidos, possibilitam o cálculo dos indicadores de rentabilidade das atividades consideradas.

Segundo Bruni e Famá (2003), o processo de análise de investimentos envolve três etapas distintas: projeção de fluxo de caixa, cálculo do custo de capital e aplicação de técnicas de avaliação. Após definir o horizonte da análise, coletar os dados relevantes, elaborar as estimativas de fluxo de caixa e obter a média ponderada dos custos de financiamento, o passo seguinte a elaboração da perspectiva do investimento consiste na análise dos ganhos e o estudo dos riscos oferecidos pela decisão.

A análise dos ganhos costuma empregar três conjuntos distintos de parâmetros, baseados no prazo de recuperação de capital investido, no valor adicional gerado pelo investimento ou na taxa de remuneração do capital investido no investimento.

2.2.2.2 Análise de investimentos em situação de risco

Os estudos de investimentos em projetos, normalmente, pressupõem a existência de riscos, os quais podem se apresentar de várias formas e maneiras, podendo-se distinguir em: econômicos, financeiros, tecnológicos, administrativos, legais e naturais. Os riscos supõem o entendimento e análise de que há possibilidade de algo não dar certo, dentro de uma distribuição de probabilidades previstas (EVANGELISTA, 2006).

Risco pode ser definido como a probabilidade de insucesso acerca de uma decisão. De acordo com Evangelista (2006), o risco e o tempo estão intimamente relacionados, pois a natureza do horizonte de tempo é que estabelece a medida do risco. O risco pode ser

considerado como a “possibilidade de estar em perigo”, sob pena da perda de algo. Em se tratando de distribuição de probabilidades, ao se referir aos riscos econômicos, estes representam à possibilidade de perda de valores relativos aos recursos decorrentes dos fatores de produção. Ao se tratar de recursos financeiros, estes estão associados à perda de valores monetários.

Os riscos dividem-se em sistemáticos (risco não diversificável), aqueles que são derivados do mercado, e em não sistemáticos (risco diversificável), aqueles que são originados da própria organização.

Damodaran (2002) reconhece que um bom modelo de risco e retorno deve possuir as seguintes características:

- a. oferecer uma medida para risco que seja universal;
- b. especificar que tipos de risco são recompensados e quais não o são;
- c. padronizar medidas de risco, permitindo análise e comparação;
- d. traduzir a medida de risco em retorno esperado;
- e. funcionar.

Segundo Evangelista (2006), os investidores são pessoas que possuem condições de conviver com os riscos, tendo como objetivo principal a aplicação de recursos de capital na expectativa de obter retornos favoráveis num horizonte de tempo pré-determinado. Os riscos para os investidores normalmente representam perdas dentro de patamares aceitáveis no ambiente dos negócios. Pode ocorrer que na elaboração da ponderação dos riscos haja variações entre um projeto e outro, em função da quantidade e qualidade das informações obtidas.

Deve-se salientar que a existência de riscos e a sua ponderação fazem parte da natureza humana e, como margem de segurança, reserva-se uma parcela de risco para aquilo que não se consegue avaliar. São variáveis que, eventualmente, podem interferir na economia, tais como: catástrofes, calamidades ou eventos com probabilidades de baixa ocorrência, mas que, de uma forma ou outra, podem esporadicamente acontecer e prejudicar a análise.

Para Pamplona e Montevechi (2003), os métodos de análise de investimentos em situação de risco são:

- a. simulações e simulação de Monte Carlo;

b. árvore de decisão.

Casarotto Filho e Kopittke (2000) classificam os modelos de análise de investimentos em consideração ao risco como modelos probabilísticos e árvore de decisões.

2.2.2.3 Método de Monte Carlo

A complexidade e os riscos do mercado dificultam a avaliação da eficiência de um projeto. Neste contexto, as técnicas de simulação surgem como importante ferramenta para prever e minimizar os riscos de variação dos custos e tempo de projetos (LIMA et al., 2008).

Conhecer bem os cenários e os riscos, assim como as alternativas, foi necessário sempre que o homem precisou tomar decisões. No entanto, as simulações só se tornaram viáveis com o advento das planilhas eletrônicas. O Método de Monte Carlo, apesar de desenvolvido durante a II Guerra, nas pesquisas para o desenvolvimento da bomba atômica, só está sendo amplamente utilizado em razão dessas planilhas (LIMA et al., 2008).

O método de Monte Carlo pode ser utilizado onde os riscos envolvidos possam ser expressos de forma simples, de fácil leitura, sendo que as simulações auxiliam a decisão. Assim, os indicadores deixam de ser determinísticos e passam a ser estocásticos, probabilísticos.

De acordo com Lima et al. (2008), a viabilidade de projetos é, largamente, analisada em função de parâmetros determinísticos como o *Payback*, Taxa Interno de Retorno e Valor Presente Líquido, sem levar em conta o fator risco. Vale, entretanto, ressaltar que a complexidade dos fatores de risco do mercado dificultam a avaliação da viabilidade de um projeto.

A simulação de Monte Carlo é uma técnica que envolve utilização de números randomizados e probabilidade para resolução de problemas. Esse é um método de avaliação interativa de um modelo determinístico, usando números randomizados como entradas. O método é mais utilizado quando o modelo é complexo, ou não-linear, ou quando envolve um número razoável de parâmetros de risco.

Para a construção de um modelo do fluxo de caixa, fazendo uso da Simulação de Monte Carlo, segue-se uma sequência lógica, conforme apresentado por Junqueira e Pamplona (2002):

- a) Construir um modelo básico das variações dos fluxos de caixa futuros, provocados pelo investimento em questão;
- b) Para toda a variável que puder assumir diversos valores elaborar sua distribuição de probabilidade acumulativa correspondente;
- c) Especificar a relação entre as variáveis de entrada a fim de se calcular o VPL do investimento;
- d) Selecionar, ao acaso, os valores das variáveis, conforme sua probabilidade de ocorrência, para assim, calcular o Valor Presente Líquido e a Taxa Interna de Retorno;
- e) Repetir esta operação muitas vezes, até que se obtenha uma distribuição de probabilidade do Valor Presente Líquido e a Taxa Interna de Retorno.

2.2.2.4 Análise de investimentos em situação de Incerteza

As incertezas dizem respeito àquilo que não se conhece ou não se sabe, sobre o futuro de determinado negócio. A única certeza que se tem quanto ao futuro de qualquer atividade é que a incerteza estará presente em todos os momentos, além do fato de ela, normalmente, estar associada a resultados aleatórios e inesperados (EVANGELISTA, 2006).

Para Knight (2005), a incerteza representa uma situação que não pode ser expressa na forma de probabilidades. Esta ocorre quando não se tem conhecimento da distribuição de probabilidades a respeito de algum evento.

A incerteza é um dos fatores que estão sempre presentes nos projetos de investimentos, porque se reporta às expectativas futuras que geram insegurança e instabilidade em momentos de tomada de decisão. A decisão entre investir ou não investir, entre agora, mais tarde ou nunca, sempre vai no processo de decisão das pessoas com relação as de incertezas frente ao futuro nesses momentos.

Para Bruni et al. (1998) são poucas as considerações formais sobre as incertezas que envolvem os fluxos de caixa de um projeto. A forma mais comum dá-se com a análise de sensibilidade, que costuma envolver a simulação de resultados para vários níveis dos dados de entrada do projeto como Investimento Inicial, Custos, Receitas, entre outros.

Micalizzi (1999) classifica a incerteza em: econômica e técnica. A incerteza econômica é aquela que depende de fatores exógenos para o projeto, tais como a evolução dos preços no

mercado e a volatilidade das vendas. Afirma, ainda, que esse tipo de incerteza pode influenciar o administrador a adiar a implantação de um projeto até obter maiores informações. A incerteza econômica é frequentemente contrabalançada por um elevado valor positivo do VPL. Por outro lado, a incerteza técnica depende de fatores endógenos para o projeto, tais como a quantidade e qualidade de matéria-prima. Esses fatores podem influenciar o administrador a antecipar o início de um projeto, apesar de necessitar de uma coleta de informações adicionais sobre seu potencial de lucratividade. Nesse caso, mesmo com o valor de VPL negativo, este pode ser considerado satisfatório para o início do projeto.

Pamplona e Montevechi (2003) classificam a análise de sensibilidade como método de decisão em condições de incerteza.

A Análise de Sensibilidade estuda o efeito que a variação de um dado de entrada (*input*) pode ocasionar nos resultados finais. A análise determina o efeito que variações nos *inputs*, como receitas e custos operacionais, usados para estimar fluxos caixa, podem ocasionar no valor presente líquido ou em qualquer outro fator de decisão utilizado (PARK, 1993).

Quando uma pequena variação num parâmetro altera drasticamente a rentabilidade de um projeto, diz-se que o projeto é muito sensível a este parâmetro e poderá ser interessante concentrar esforços para obter dados menos incertos (CASSAROTTO FILHO, KOPITKE, 1994).

A Análise de Sensibilidade demonstra o quanto o Valor Presente Líquido ou outro fator utilizado mudará, devido a uma dada alteração de um *input*. Assim, na análise de fluxos de caixa pelos modelos de Engenharia Econômica, alguns itens podem ter maior influência no resultado final do que outros, podendo-se identificar os *inputs* mais significativos.

2.2.3 Conceitos Básicos Utilizados na Análise de Investimentos

Para se estruturar o processo de análise da viabilidade econômica de um negócio, é necessário compreender alguns conceitos básicos sobre custos (BORNIA, 1995; MARTINS, 1996):

- **Gasto:** é o sacrifício econômico da empresa ou de um projeto para a obtenção de um produto ou serviço qualquer.
- **Investimento:** é o gasto ativado em função da vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuros períodos.

- **Despesa:** é o gasto relativo a bens ou serviços consumidos direta ou indiretamente na obtenção de receitas, podendo ou não transitar pelo custo. No momento da venda dos produtos ou serviços, todos os seus custos transformam-se em despesas; outros gastos transformam-se, automaticamente, em despesas sem passar pelo custo, como gastos administrativos, financeiros e de vendas; outros ainda só se transformam em despesas se forem vendidos, como é o caso dos terrenos, que não estão sujeitos à depreciação.

- **Custo:** é o gasto relativo a produtos e serviços utilizados na produção de outros bens (produtos e serviços). Os custos são compostos por três elementos básicos: a matéria-prima (MP), a mão-de-obra direta (MOD) e os custos indiretos de fabricação (CIF).

Os custos são classificados de diversas formas, destacando-se a classificação baseada na facilidade de alocação a qual resulta em duas categorias (COHEN e FRANCO, 2000):

- a. Custos diretos: são aqueles cuja alocação aos produtos pode ser feita de forma direta, sem necessidade de estimativas. Os custos diretos são aqueles enfrentados para adquirir os insumos necessários para a geração dos bens e serviços que compõe o produto de um projeto. Incluem - se os salários do pessoal e os preços dos insumos básicos de todo tipo.
 - b. Custos indiretos: são aqueles que não oferecem condição para uma apropriação objetiva aos produtos, em que a alocação só pode ser feita com base em estimativas. Os custos indiretos não se traduzem em insumos visíveis para a geração de uma unidade de produto do projeto, porém constituem o suporte que permite sua implementação.
 - c. Os custos também se classificam de acordo com a quantidade produzida, em custos variáveis e fixos. Os custos fixos permanecem constantes dentro de certas escalas de operação do projeto. Enquanto não são superados tais patamares, o projeto pode incrementar seus produtos sem modificar seus custos fixos; como exemplo pode-se citar os custos de equipamentos, salários do pessoal permanente. Os custos variáveis são função da quantidade de bens ou serviços que o projeto produz e são formados basicamente pelos custos dos insumos de tais serviços ou bens.
- b) **Receitas:** Receita é a entrada bruta de benefícios econômicos durante o período que ocorre no curso das atividades ordinárias de uma empresa quando tais entradas

resultam em aumento do patrimônio líquido, excluídos aqueles decorrentes de contribuições dos proprietários, acionistas ou cotistas.

A receita inclui a entrada bruta dos benefícios econômicos recebidos e a receber pela empresa em transações por conta própria.

- **Depreciação:** É um método de forma sistemática e racional para alocação de custos perante períodos de recebimento de benefícios (HENDRIKSEN, VAN BREDA, 1999).

No Balanço Patrimonial os elementos do Ativo Imobilizado serão registrados pelo custo de aquisição, deduzido o saldo da respectiva conta de depreciação, amortização ou exaustão. A diminuição de valor dos elementos do Ativo Imobilizado será registrada periodicamente nas contas de depreciação, quando corresponder à perda do valor dos direitos que tenham por objeto bens físicos sujeitos a desgaste ou perda de utilidade por uso, ação da natureza ou obsolescência (PAMPLONA, MONTEVECHI, 1994).

As depreciações vão sendo registradas a cada ano em contas específicas acumuladoras de saldo e em contrapartida esses valores serão computados como custo ou despesa operacional, em cada exercício social.

Quando o bem chega a 100% de depreciação e ainda existir fisicamente (caso normal nas empresas) deixa de ser depreciado. O Ativo é baixado contabilmente quando for vendido, doado ou quando cessar sua utilidade para a empresa.

Do ponto de vista econômico, este é o conceito que deve ser adotado em estudos de investimentos, a depreciação não é considerada como um custo, mas como uma fonte de recursos para as operações da firma que poderá ser utilizada a critério da administração. A depreciação é um custo ou despesa operacional sem desembolso.

- **Fluxo de Caixa:** Definem-se fluxos de caixa como valores monetários que representam as entradas e saídas dos recursos e produtos por unidade de tempo, os quais compõem uma proposta ou um projeto de investimento. São formados por fluxos de entrada e fluxos de saída, cujo diferencial é denominado fluxo líquido (NORONHA 2006).

O fluxo de caixa é útil para se organizar e calcular a rentabilidade de qualquer negócio quer seja um empréstimo, uma aplicação financeira ou um investimento num projeto de produção (DANTAS, 1996).

Segundo Bruni e Famá (2003), o conceito e análise de fluxo de caixa é o ponto principal do processo de tomada e compreensão das decisões financeiras. Representa o

volume de recursos alocados no investimento ou que poderiam ser retirados do investimento ao longo dos anos. Para construir a estimativa de fluxos de caixa basta analisar as entradas e saídas de recursos.

O objetivo do fluxo de caixa é representar os elementos econômicos independentemente das obrigações contratuais e, por isso, incluir somente entradas e saídas efetivas. Trata-se de uma contabilidade líquida com valor econômico (DANTAS, 1996).

Segundo Cohen e Franco (2000) um projeto implica em fluxos de receitas ou benefícios (valores positivos) e de saídas ou custos (valores negativos) que irão ser gerados nas sucessivas etapas de seu ciclo.

Segundo Kassai et al (2000), os fluxos de caixa das alternativas de investimento podem apresentar-se expressos sob diferentes formas:

- a. fluxos de caixa nominais: encontram-se expressos em valores correntes da época de sua realização;
- b. fluxos de caixa constantes: os valores são apresentados no mesmo padrão monetário, ou seja, estão referenciados em moeda de mesma capacidade aquisitiva;
- c. fluxos de caixa descontados: os valores encontram-se todos descontados para a data presente por meio de uma taxa de desconto definida para o investimento;
- d. fluxos de caixa convencionais: o padrão convencional de fluxo de caixa consiste numa saída inicial de caixa seguida por uma série de entradas, ou seja, com apenas uma inversão de sinais;
- e. fluxos de caixa não convencionais: um padrão não convencional de fluxo de caixa ocorre quando uma saída inicial não é seguida por uma série de entradas, mas de forma alternada e não uniforme, com várias entradas e/ou saídas.

- **Taxa Mínima de Atratividade (TMA):** É a taxa mínima a ser alcançada em determinado projeto; caso contrário, o mesmo pode ser rejeitado. É também a taxa utilizada para descontar os fluxos de caixa quando se usa o método do Valor Presente Líquido (VPL) e o parâmetro de comparação para a TIR (Taxa Interna de Retorno) (KASSAI et al, 2000).

Na visão de Gaslene et al. (1999), a TMA refere-se à rentabilidade mínima exigida dos investimentos pelos dirigentes da empresa como parte de sua política de investimentos. Ou

seja, a Taxa Mínima de Atratividade é a taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos financeiros.

Para um investidor, o custo de colocar certa quantidade do capital (custo de oportunidade do capital) num projeto corresponde ao que ele deixa de ganhar ao não aproveitar alternativas de investimentos viáveis. Para o investidor o custo do capital, é o lucro que teoricamente perde por utilizar o capital nesse projeto. Assim o custo de oportunidade do capital pode ser definido como a taxa de rentabilidade que o capital pode ganhar na melhor alternativa de utilização, além do projeto. Nesse caso, para atualizar os fluxos do projeto, o avaliador deve utilizar como taxa de descontos a taxa de rentabilidade da melhor alternativa de investimento disponível (BUARQUE, 2004).

Bruni e Famá (2003) conceituam os custos de capital como a taxa de retorno em que uma empresa precisa para obter sobre seus projetos de investimentos, para manter o valor de mercado de suas ações e atrair os recursos necessários para a empresa. Comumente representa o custo médio ponderado das fontes de financiamento futuras da empresa. Quando as estimativas futuras não estão disponíveis, os dados passados ou atuais são empregados.

Para Mannarino (1991), a Taxa Mínima de Atratividade representa a mínima rentabilidade pretendida nos novos projetos da empresa e é determinada em função das alternativas de emprego extensivo dos capitais da empresa. A taxa mínima varia com a época e até com a natureza do projeto, mas não pode ser inferior ao custo do dinheiro para a empresa.

Outro enfoque dado à TMA é a de que deve ser o custo de capital investido na proposta em questão, ou ainda, o custo de capital da empresa mais o risco envolvido em cada alternativa de investimento. Assim haverá disposição de investir se a expectativa de ganhos, já deduzido o valor do investimento, for superior ao custo de capital. Por custo de capital, entende-se a média ponderada dos custos das diversas fontes de recursos utilizadas no projeto em questão.

A TMA é um indicador sujeito a mutação em função do tempo, em decorrência de variações nos recursos e nos projetos em carteira. Em princípio, porém, não será inferior ao custo do financiamento recebido no caso em que a empresa estiver desenvolvendo o projeto com recurso de terceiros. Uma TMA elevada pode significar que a empresa é muito seletiva, discriminando os projetos de pequena rentabilidade; se elevada demais, porém, a empresa pode tornar-se pouco competitiva em determinados mercados (MANNARINO, 1991).

O autor ainda esclarece que a escolha da TMA tem a ver com a limitação de fundos disponíveis, em face do grande número de projetos potenciais que surgem em função do progresso tecnológico e das condições gerais do sistema econômico.

Conforme Casarotto Filho e Kropittke (1998), ao se analisar uma proposta de investimento deve ser considerado o fato de se estar perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. A nova proposta para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco.

No Brasil, pode-se utilizar como base a rentabilidade da caderneta de poupança. Dessa forma, qualquer investimento que proporcione uma rentabilidade igual ou superior ao rendimento da poupança, será viável (PEREIRA, 2009).

2.3 Métodos de avaliação econômica de projetos

2.3.1 Método do Valor Presente Líquido

O Valor Presente Líquido (VPL) ou *Liquid Present Value* (LPV) é um dos instrumentos mais utilizados para se avaliar propostas de investimentos de capital. Reflete a atratividade, em valores monetários, do investimento medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, a uma determinada taxa de desconto. É considerado atraente todo o investimento maior ou igual a zero (KASSAI et al., 2000).

De acordo com Lapponi (2000) o VPL é o método de avaliação que mostra a contribuição do projeto de investimento no aumento do valor da empresa.

Segundo Gitman (2001, p. 302) “VPL é determinado pela subtração do valor do investimento inicial de um projeto, do valor presente dos fluxos de entrada de caixa, descontados a uma taxa igual ao custo do capital da empresa”. Yeo e Qiu (2002) definem VPL como sendo a diferença entre o valor presente da estimativa líquida das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa.

Quanto maior o VPL, maior a atratividade do projeto, porque as entradas são maiores que as saídas de caixa. Considerando que alternativas de investimento são analisadas com base na mesma TMA, a melhor opção será aquela que apresentar o maior valor presente (LINDEMEYER, 2008).

A análise do VLP é baseada na utilização do custo de capital, que consiste em descontar os fluxos de caixa futuros, aceitando assim o projeto cujo valor de VLP for positivo, e rejeitando os projetos com valor negativo. Para a obtenção do VLP é necessária a aplicação de matemática financeira, consistindo em trazer para o momento presente o fluxo de caixa dos “n” períodos de um projeto, a uma taxa de juros conhecida e descontar o valor do investimento inicial, chegando-se com isto ao VLP.

Lapponi (1996 apud VANZIN et al., 2009) ressalta que o VPL positivo indica que o capital investido será recuperado, remunerado na taxa de juros que mede o custo de capital do projeto, e gerará um ganho extra, na data zero, igual ao VPL.

A escolha entre as diversas variantes rentáveis e comparáveis de um mesmo projeto (alternativas mutuamente exclusivas) recairá, de acordo com esse critério, sobre aquela que tiver o maior VPL (GALESNE et al., 1999).

Bruni et al. (1998) citam as principais vantagens desse método como sendo:

- a) Informa quanto projeto de investimento aumentará o valor da empresa;
- b) Considera o valor do dinheiro no tempo;
- c) Inclui todos os capitais na avaliação;
- d) Considera também o risco já embutido na TMA.

De acordo com o VPL, um projeto é rentável se o valor atual do fluxo de receitas é maior que o valor atual do fluxo de saídas ou custos utilizando a mesma taxa de desconto.

O Valor Presente Líquido (VPL) é um bom coeficiente para a determinação do mérito do projeto, uma vez que ele representa, em valores atuais, o total de recursos que permanecem em mãos da empresa ao final de toda a sua vida útil, ou seja, o VPL representa o retorno líquido atualizado gerado pelo projeto (BUARQUE, 2004).

2.3.2 Método do Valor Uniforme Anual

O método do Valor Anual (VA) consiste em achar a série uniforme anual equivalente ao fluxo de caixa dos investimentos à Taxa Mínima de Atratividade, ou seja, encontra-se a série uniforme a todos os custos e receitas para cada projeto utilizando-se a TMA. O melhor projeto é aquele que tiver o maior saldo positivo (FILHO E KOPITTKKE, 1988).

O Valor Uniforme Anual determina o quanto este investimento lucraria, anualmente, a mais que a TMA, se o VA for positivo, este investimento é recomendado economicamente.

Através do Método do Valor anual, o produtor irá saber qual o retorno financeiro anual do seu empreendimento.

2.3.3 Método da Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) ou *Internal Rate Return* (IRR) é uma das formas adequadas para se avaliar propostas de investimentos de capital. Representa segundo Cohen e Franco (2000), a rentabilidade média do dinheiro utilizado no projeto durante toda a sua duração.

A Taxa Interna de Retorno (TIR), de um projeto é a taxa que torna nulo o VPL do fluxo de caixa do investimento. Logo, é a taxa que torna o valor presente dos lucros futuros equivalentes aos dos gastos realizados com o projeto, caracterizando, assim, a taxa de remuneração do capital investido. Pode ainda ser entendida como a taxa de remuneração do capital.

É considerado rentável o investimento que apresentar $TIR > TMA$. Ela iguala o Valor Presente Líquido a zero, e é uma das formas mais completas de analisar as propostas de investimentos de capital (PEREIRA, 2009).

O Quadro 1 apresenta as condições de viabilidade levando-se em conta a Taxa Interna de Retorno e a Taxa Mínima de Atratividade:

TIR		TMA	Viabilidade do Projeto
TIR	>	TMA	Projeto economicamente viável
TIR	<	TMA	Projeto economicamente inviável
TIR	=	TMA	Indiferente fazer o investimento ou deixar o dinheiro em poupança

Fonte: Motta e Calôba (2002) apud Vanzin et al., (2009).

Quadro 1: Condições de viabilidade de projeto.

O caráter rentável ou não de um projeto depende, no caso em que seja o critério escolhido, da posição relativa da TIR do projeto e da taxa mínima de rentabilidade que o tomador de decisão exige para seus investimentos. Todo o projeto cuja taxa interna de retorno seja superior a TMA é considerado rentável. Entre as diversas variantes comparáveis e

rentáveis de um mesmo projeto de investimento que utiliza este critério de rentabilidade escolhe-se aquela cuja taxa interna de retorno seja maior (GALESNE et al., 1999).

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é calculada a partir dos próprios dados do fluxo de caixa do projeto, sem necessidade de arbitrar-se uma taxa de desconto (BUARQUE, 2004).

Segundo Buarque (2004) a TIR é um dos principais instrumentos na determinação do mérito do projeto, devido a semelhança entre o conceito de taxa interna de retorno e o conceito tradicional de rentabilidade de um investimento. Assim, uma taxa interna de 10% de um projeto pode ser facilmente comparada com muitos outros tipos de rentabilidade, tais como a rentabilidade de 10% em títulos, rentabilidade de 6% em depósitos de poupança, etc.

Porém, para Buarque (2004), a TIR apresenta algumas desvantagens que não lhe permitem ser o instrumento absoluto na seleção e classificação de projetos, uma vez que no caso de projetos com grandes diferenças entre os valores de investimentos, podem ocorrer contradições entre os critérios de TIR e VPL. Isso ocorre porque a um pequeno projeto (baixo investimento) pode apresentar uma alta taxa interna de retorno, mas ainda assim ter um reduzido Valor Presente Líquido.

Para análise entre alternativas de um mesmo projeto e entre projetos sem grandes diferenças de investimentos, a TIR, é, segundo Buarque (2004), geralmente aceita como o melhor instrumento na determinação do mérito comparativo de projetos.

Bruni et al. (1998) citam como vantagens desse método: o resultado é uma taxa de juros fácil de ser entendida e comparada com outras alternativas de investimento.

2.3.4 Tempo de retorno do investimento (*Payback*)

O tempo de retorno do investimento indica quando será recuperado o investimento realizado, ou seja, em quanto tempo (meses ou anos) o dinheiro investido retornará. É realizado analisando o fluxo de caixa e quando os investimentos (fluxos negativos) se anularem com as entradas de caixa (receitas), então se terá o período de *Payback*. Não há um período mínimo ou máximo pré-estabelecido, pois este varia de acordo com o ramo de atividade e o montante investido (PEREIRA, 2009).

O método do *Payback* é uma forma simples de estimar o prazo necessário para se recuperar o investimento realizado.

Para se obter o *Payback* na forma simples de um projeto de investimento, é preciso verificar o tempo necessário para que o saldo do investimento (soma dos fluxos de caixa colocados e gerados pelo investimento) seja igual a zero. Como o *Payback* simples não considera o custo de capital, a soma dos saldos do investimento pode ser feita com base nos valores nominais (BRUNI, FAMÁ, 2003).

O *Payback* pode ser calculado dividindo-se o Valor do Investimento Inicial pela média do Fluxo de caixa anual.

De acordo com Lindemeyer (2008), para minimizar os riscos de se utilizar um método que não leva em consideração o fator tempo, o *Payback* é utilizado juntamente com os métodos do VPL e TIR no processo de tomada de decisão.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização do objeto de estudo

O município de Passo Fundo está localizado no Planalto Médio, na região Norte do estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente entre 28° 15' 46" de Latitude e 52° 24' 24" de Longitude, a uma altitude de 687 metros acima do nível do mar (Figura 4). Conta com uma área total de 780,36 km² e uma população estimada em 183.300 habitantes (IBGE, 2009).

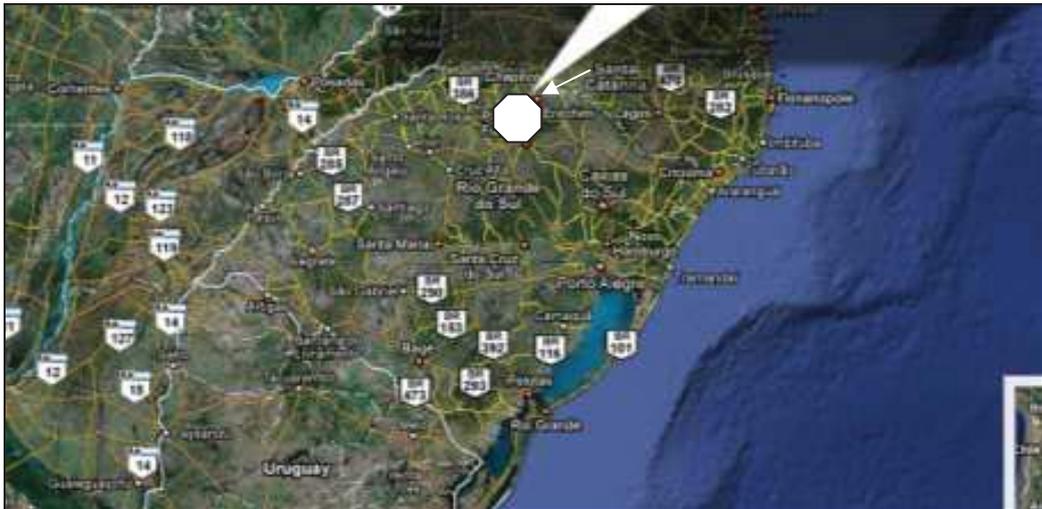


Figura 4: Visualização de Satélite do Mapa do Rio Grande do Sul, com identificação do Município de Passo Fundo.

O clima é temperado com característica subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas durante o ano. Possui uma temperatura média anual de 17,5°C, com uma umidade relativa do ar de 72 %, média anual (PASSO FUNDO, 2009).

Os tanques experimentais, onde foi realizado o policultivo de jundiás, carpas e tilápias-do-nilo, estão localizados no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (CEPAGRO) da Universidade de Passo Fundo (UPF). Estes tanques experimentais fazem parte do Laboratório de Diagnóstico e Pesquisa em Ictiopatologia (LDPI) do Hospital Veterinário, onde foram realizadas as análises químicas da água (Figuras 5 e 6).



Figura 5: Visualização de Satélite da Universidade de Passo Fundo em relação as rodovias que a cercam.



Figura 6: Visualização de Satélite dos tanques experimentais do CEPAGRO da Universidade de Passo Fundo.

3.2 Classificação da Pesquisa

A classificação da pesquisa é definida, segundo Silva e Menezes (2001), em quatro pontos de vista de acordo com sua natureza, forma de abordagem do problema, objetivos e procedimentos técnicos.

A pesquisa, sob o ponto de vista da natureza pode ser básica ou aplicada. Esta pesquisa é classificada como pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, a pesquisa pode ser quantitativa ou qualitativa. É a natureza do problema ou o seu nível de aprofundamento que determinará a escolha entre os dois métodos. A pesquisa, nesse sentido, é classificada como quantitativa, pois fará uso de recursos, técnicas e procedimentos estatísticos para traduzir em números as informações obtidas em experimentos.

Do ponto de vista dos seus objetivos, a pesquisa pode ser descritiva, exploratória ou explicativa. Essa pesquisa é classificada como descritiva, pois descreve o que ocorre nos processos experimentais e nas análises que foram realizadas.

Ao tratar dos procedimentos técnicos, este trabalho caracteriza-se, como um estudo de caso, caracteriza-se com a coleta e o registro de informações, onde realizou-se a análise da viabilidade econômica do negócio.

3.3 Procedimento metodológico

A Figura 7 apresenta o fluxograma para o desenvolvimento da pesquisa, que foi subdivida em etapas e as etapas subdivididas em fases.

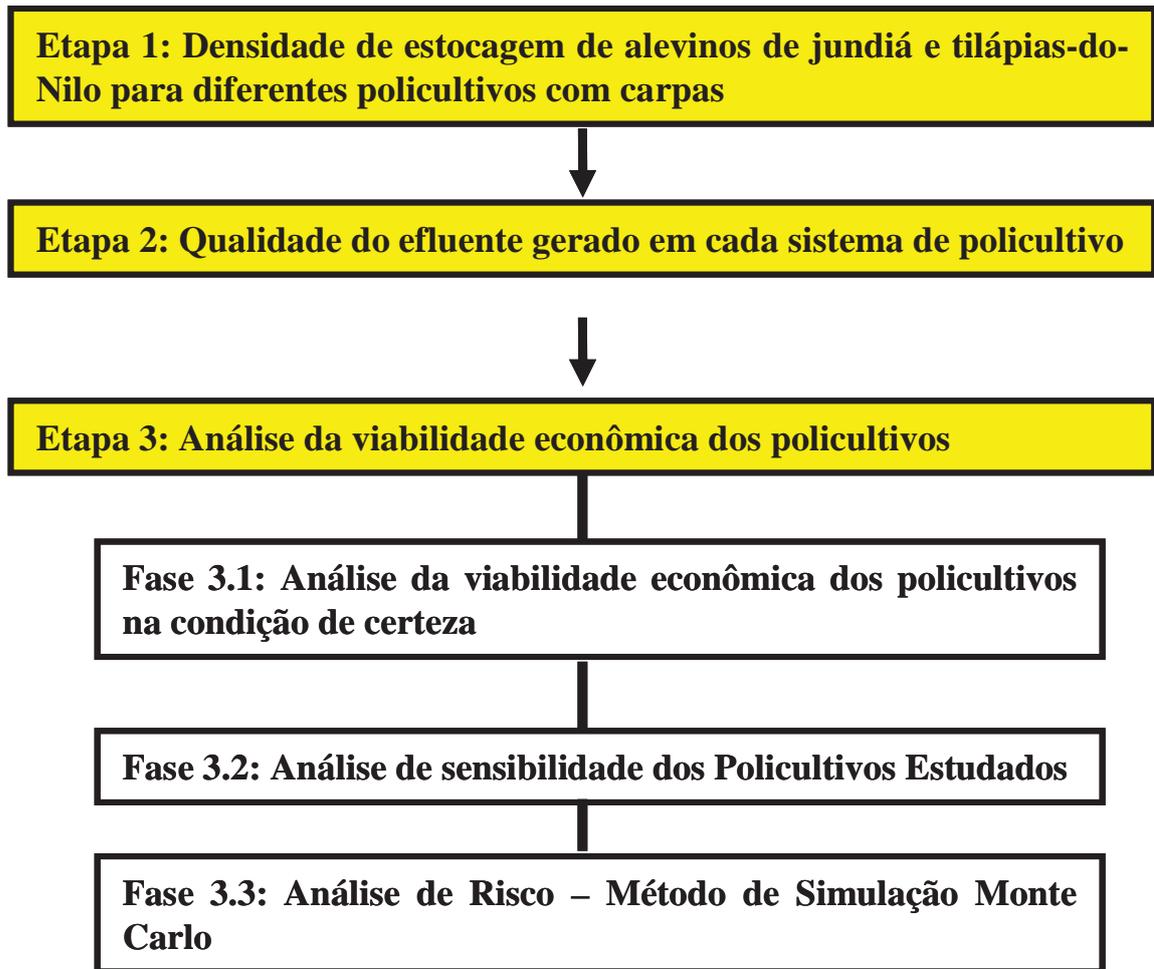


Figura 7: Fluxograma de atividades

A seguir são descritas as etapas e suas respectivas fases que compõe a metodologia de pesquisa.

Etapa 1: Densidade de estocagem de alevinos de jundiá e tilápias-do-Nilo para diferentes policultivos com carpas

Nessa primeira etapa da pesquisa, realizou-se ensaios experimentos com diferentes densidades de estocagem de jundiás e tilápias-do-nilo, para posteriormente serem feitas biometrias.

Em todos os experimentos foram utilizados jundiás (*Rhamdia quelen*) e carpas (*Cyprinus carpio*, *Ctenopharingodon idella*, *Hipophthalmichthys molitrix* e *Aristichthys nobilis*), criados e mantidos no Laboratório de Piscicultura da UPF e tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), adquiridas em fornecedores da região.

Utilizaram-se as instalações já existentes no Laboratório de Piscicultura da UPF, onde foram usados 15 tanques escavados de 180 m² e 1,2 metros de profundidade média e 4 tanques de 3500 a 5000m² (Figura 8). Para a produção dos alevinos, utilizou-se a estrutura de tanques e incubadoras já existente. Fez-se uso também dos laboratórios de diagnóstico do Hospital Veterinário da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e de análise de alimentos do CEPA (Centro de Pesquisas em Alimentos) da UPF.



Figura 8. Tanques experimentais do CEPAGRO da Universidade de Passo Fundo

Foram realizados quatro tratamentos com três repetições cada. Em todos os tratamentos a densidade de estocagem utilizada foi de 5000 alevinos por hectare conforme estabelecido em Silva et al. (2007).

Utilizaram-se diferentes porcentagens de substituição das carpas pela Tilápia-do-Nilo e pelo jundiá (Tabela1).

Tabela1: Tratamentos realizados no projeto e a proporção das espécies constituintes dos policultivos.

Espécie	Policultivo tradicional	P25 (25% de substituição)	P50 (50% de substituição)	P75 (75% de substituição)
Proporção entre as diferentes espécies (%)				
Carpa húngara	40,00	30,00	20,00	10,00
Carpa capim	30,00	30,00	30,00	30,00
Carpa prateada	15,00	11,25	7,50	3,75
Carpa c. grande	15,00	11,25	7,50	3,75
Jundiá	Não utilizado	10,00	20,00	30,00
Tilápia	Não utilizado	7,50	15,00	22,50

policultivo Tradicional - controle, policultivo convencional I / P25 – policultivo com 25% de substituição da carpa húngara por jundiás e das carpas filtradoras por tilápia-do-Nilo / P50 – policultivo com 50% de substituição da carpa húngara por jundiás e das carpas filtradoras por tilápia-do-Nilo / P75 – policultivo com 75% de substituição da carpa húngara por jundiás e das carpas filtradoras por tilápia-do-Nilo;

O uso da combinação das seis espécies, sem testes com exclusão de alguma delas, nos tratamentos alternativos (P25 a P75) baseia-se nos resultados já alcançados descritos em publicações anteriores, conforme trabalho realizado por Silva et al. (2007).

Os alevinos das carpas e jundiás, produzidos no Laboratório de Piscicultura da UPF, utilizados no experimento possuíam comprimento médio de $4,5 \pm 0,5$ cm, pesando em média $1,0 \pm 0,5$ g. Os alevinos de tilápia-do-Nilo mediam cerca de 6 a 8 cm de comprimento e pesavam cerca de 5 a 8g.

A alimentação dos peixes obedeceu ao seguinte roteiro:

1 Alimentos:

- a. capins tenros para carpas capim, inicialmente triturados e a partir dos 120 dias, inteiros;
- b. grãos – milho, para as carpas húngaras, inicialmente triturado e a partir dos 120 dias, inteiro, sempre colocados para inchar em água 60 minutos antes da alimentação;
- c. ração – para jundiás e tilápias, dieta seca comercial para alevinos com 42% PB em pellets de 1 - 2mm até os 60 dias, passando para extrusada de 3 - 4mm até 120 dias e depois para extrusada de 4 mm e 32% PB até a terminação;
- d. fito e zooplâncton – obtidos através de sistema de adubação descrito em item próprio.

Para se efetuar a alimentação dos peixes, utilizou-se uma taxa de alimentação, baseada no peso médio obtido em biometrias, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: taxa de alimentação dos peixes conforme faixas de peso médio, obtidos em biometrias.^{1,2}

Faixa de peso (g)	Taxa alimentar (% da biomassa / dia)
Até 20 g	Até saciedade
21 – 50	8%
51 – 100	7%
101 – 200	6%
201 – 300	5%
301 – 400	4,5%
401 – 500	4%
501 – 600	3,5%
601 – 700	3%
701 – 800	2,5%
Acima de 801	2%

Fonte: Peter Garádi, TEHAG, informação pessoal.

1. A taxa alimentar foi reduzida de acordo com a temperatura da água.
2. Esta tabela não se aplica ao pasto para carpas-capim que foi fornecido conforme observações de oferta e consumo.

2 Frequência: Os animais receberam alimentação com frequência de duas vezes ao dia, no horário das 11h00min e 16h00min.

3 Manejo alimentar: foi colocado primeiro o capim (variável de acordo com a época, mas sempre priorizando capins novos, em fase de crescimento) e os grãos para as carpas húngaras, e 60 minutos depois a ração complementar para as tilápias e/ou jundiás.

Para o preparo dos tanques para o cultivo foi realizada a análise de solo do fundo dos viveiros para determinar a quantidade exata de adubo orgânico e mineral para cada tanque experimental. A calagem foi feita sobre fundo seco numa proporção de a 4 a 6 toneladas por hectare de acordo com o pH do solo. A adubação inicial foi feita com o viveiro seco, usando 2 a 3 toneladas por hectare de cama de aviário (Figura 9). Durante o período de cultivo, como adubação de manutenção, utilizou-se mais 2 a 3 toneladas de cama de aviário de acordo com transparência por disco de Secchi e demais parâmetros de qualidade de água.



Figura 9. Adubação e calagem do tanque de cultivo de peixes

Com os tanques já cheios, a adubação orgânica foi complementada com adubos minerais, sulfato de amônia e superfosfato triplo, conforme transparência por disco de Secchi.

Também foi realizada uma biometria quinzenal, na qual se retirava 10% dos peixes presentes no tanque de cultivo e avaliava-se a sobrevivência, o peso médio por espécie, comprimentos padrão e total médio por espécie e a uniformidade de lote.

Etapa 2 - Qualidade do efluente gerado em cada sistema de policultivo

Nessa segunda etapa da pesquisa foram realizadas aferições para verificação da qualidade da água dos tanques.

A temperatura da água e concentrações de oxigênio dissolvido foram medidos duas vezes ao dia (08:00h e 16:00h), a uma profundidade de 30 cm, com medidor de oxigênio (YSI modelo 550A, Yellow Springs Instruments, EUA). Ao mesmo tempo, pH (Bernauer medidor de pH), o total de N amoniacal (teste colorimétrico, precisão de 0,1 mg L⁻¹), e a transparência da água (disco de Secchi) também foram avaliadas a alcalinidade total e dureza foram medidos com testes colorimétricos (precisão de 0,2 mg CaCO₃ L⁻¹ para ambos os testes).

Para a aferição dos parâmetros do efluente, a alimentação foi suspensa um dia antes da colheita. Inicialmente, 70% do total de água do tanque foi drenada lentamente durante a noite.

Na parte da manhã, os peixes foram capturados por meio de rede de arrasto, e após a drenagem final do tanque, aqueles que permaneceram na lama foram coletados manualmente. Neste trabalho, o efluente é definido como a água que é intencionalmente descartada quando o tanque é drenado para a colheita final.

Durante o processo de drenagem, foram coletadas três amostras de cada tanque após a passagem da rede de despesca.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO), foi determinada utilizando o padrão de DBO 5 dias, aferiu-se a amônia total, utilizando o método de fenol; mediu-se o ortofosfato e o fósforo total, por método colorimétrico. Os sólidos totais em suspensão (SST) foram medidos a partir do peso do resíduo filtrado em fibra de vidro 1mm.

A demanda química de oxigênio foi medida através do método de oxidação do dicromato (Boyd, 1979). Todos os procedimentos de amostragem de efluentes, a preservação e a determinação analítica foram feitas de acordo com o Standard Methods determinados pela American Public Health Association (1992).

Ao final do experimento, com todos os dados tabulados, realizou-se a análise comparativa dos resultados, primeiramente entre as repetições experimentais, e, após a obtenção da média das repetições dos tratamentos, analisou-se os diferentes tratamentos entre si.

Etapa 3: Análise da viabilidade econômica dos policultivos

Fase 3.1 Análise da viabilidade econômica dos policultivos na condição de certeza

1- Determinação do investimento inicial e dos custos

Relacionaram-se todos os investimentos e os custos para construção e instalação dos tanques escavados (Figuras 10 e 11), bem como o custo dos materiais e equipamentos utilizados no policultivo. Para isto, realizou-se uma pesquisa de mercado, visando compilar dados de custos para com materiais comumente utilizados na construção de tanques de cultivo, mão-de-obra especializada, serviços de máquina para a escavação, terraplenagem e manutenção dos tanques (Figura 12).



Figura 10. Tanque escavado para produção de peixes



Figura 11. Tanques experimentais utilizados no policultivo



Figura 12. Construção de tanque escavado

Relacionou-se também os gastos com a construção de um depósito de 50m^2 para os materiais, balança, rações e outros equipamentos utilizados no policultivo, bem como os gastos com os materiais como redes de despesca, redes anti-pássaros, balança, forrageira, etc.

Foram levantados os custos com salários, rações e testes de qualidade de água utilizados durante todo o período de cultivo.

Calculou-se a depreciação dos equipamentos adotando-se uma vida útil de cinco anos; para os tanques foi considerada uma vida útil de vinte e cinco anos. Somou-se ao custo fixo a manutenção dos tanques, que é realizada a cada 5 anos.

2- Determinação das receitas

Para determinação das receitas, foi realizada uma pesquisa de mercado visando obter dados sobre o preço pago ao produtor por kg do peixe vivo, em diferentes regiões do Rio Grande do Sul. Para isto, optou-se por realizar a pesquisa em três cidades:

- a. Rio Grande: cidade portuária conhecida por ser um pólo pesqueiro, porém existem poucos produtores de peixe, e não foram obtidos dados sobre o preço da carpa Cabeça-grande, da Carpa Prateada e da Tilápia.
- b. Porto Alegre: capital gaúcha possui um mercado público onde o pescado é um dos produtos mais comercializados.

- c. Passo Fundo: cidade onde em 1992, iniciou-se o Projeto de Piscicultura na Universidade de Passo Fundo, com um convênio de cooperação técnica entre a Fundação Universidade de Passo Fundo e o Instituto Tehag da Hungria. E onde foi realizado o experimento de policultivo de Jundiás, tilápias e Carpas.

A pesquisa foi realizada durante o mês de maio de 2010, onde se pesquisou o preço médio pago ao produtor pelo kg de peixe vivo.

Com base na pesquisa de preço médio pago por kg de peixe vivo no Rio Grande do Sul e os dados de produção obtidos nos ensaios experimentais de policultivos, realizou-se o cálculo da receita bruta para todos os policultivos pesquisados.

3 - Valor Presente Líquido – VPL

Para o cálculo do valor presente líquido (VPL) na equação, utiliza-se a seguinte equação (1):

$$VPL = I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Onde VPL é o valor presente líquido; I é o investimento de capital na data zero, FC_t representa o valor final na data t do fluxo de caixa; n é o prazo de análise do projeto; e, i é a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) para realizar o investimento, ou custo de capital do projeto de investimento.

4 - Taxa Interna de Retorno - TIR

O cálculo da TIR se faz através da determinação da taxa de juros que anula o Fluxo de Caixa no o horizonte de tempo do projeto.

Para se determinar a Taxa Interna de Retorno (TIR) faz-se uso da fórmula (2).

$$0 = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} \quad (2)$$

5 - Valor Anual - VA

Consiste em achar uma série uniforme anual equivalente (pela TMA) ao fluxo de caixa do investimento. Este valor uniforme anual (VA) determina o quanto este investimento retornaria anualmente a mais que a Taxa Mínima de Atratividade.

6 - Período de Recuperação de Capital – *Payback*

O método do *Payback* consiste na determinação do número de períodos necessários para recuperar o capital investido.

O *Payback* pode ser calculado conforme a equação 3, onde se divide o Valor do Investimento Inicial pela média do Fluxo de caixa anual:

$$PB = \frac{Invest.Inicial}{\sum FC_{Ano}} \quad (3)$$

Ao final desta fase com base nos dados de viabilidade de cada policultivo, realizou-se a comparação, na condição de certeza, entre os resultados, comparando-se a TIR encontrada em cada sistema de cultivo entre si e por fim com a TMA. Procede-se da mesma forma com os resultados obtidos para VPL.

Fase 3.2: Análise de sensibilidade dos Policultivos Estudados

Na análise de sensibilidade buscou-se determinar a redução na produção de biomassa anual na qual seja obtida uma TIR próxima a TMA, onde as receitas praticamente se igualam com os custos para todos os policultivos estudados.

Para isto, realizaram-se vários cálculos, reduzindo-se a produção de biomassa final anual, e conseqüentemente o retorno financeiro, até a obtenção de uma TIR igual ou muito próxima da TMA, onde os custos são iguais a receita.

Ao final desta fase realizou-se a comparação dos resultados obtidos através da Análise de Sensibilidade.

Fase 3.3: Análise de Risco – Método de Simulação Monte Carlo

Utilizou-se o Método Monte Carlo tendo como base o Fluxo de Caixa resultante dos estudos para a determinação dos parâmetros na condição de certeza para os policultivos avaliados.

Estimou-se que: é de 50% a probabilidade de o investimento inicial ser igual ao calculado (R\$ 30.430,00) com base nos estudos realizados; é de 15% a probabilidade de este investimento ser 10% maior ou menor que R\$ 30.430,00; e, é de 10% a probabilidade de o investimento inicial ser 20% maior ou menor a R\$ 30.430,00 (Tabela 3).

Tabela 3 Distribuição de Probabilidade para Investimento do Policultivo

Investimento Inicial			
Valor	Variação do Investimento	Probabilidade	Distribuição Acumulada
R\$ 24.344,00	20% menor	10 %	10 %
R\$ 27.387,00	10% menor	15 %	25 %
R\$ 30.430,00	= Calculado	50 %	75 %
R\$33.473,00	10% maior	15 %	90 %
R\$36.516,00	20% maior	10 %	100 %

Para a determinação do lucro líquido, foi estimado que: é de 50% a probabilidade de este ser igual ao calculado com base nos resultados da condição de certeza; é de 15 % a probabilidade de o Lucro Líquido ser 10% menor que o calculado nesta condição; e, de 5% a probabilidade do Lucro Líquido ser 20% menor que o calculado na condição de certeza. Ainda estimou-se que é de 10 % a probabilidade de o lucro líquido ser maior em 20% que o calculado na condição de certeza; e por fim, é de 10% a probabilidade de o lucro líquido ser 20% maior que o calculado nesta condição (Tabela 4).

Tabela 4 Distribuição de Probabilidade para o Lucro Líquido do Policultivo

Lucro Líquido após Imposto		
Lucro Líquido	Probabilidade	Distribuição Acumulada
20% menor	5 %	5 %
10% menor	15 %	20 %
= Calculado	50 %	70 %
10% maior	20 %	90 %
20% maior	10 %	100 %

Os itens relacionados aos investimentos foram depreciados integralmente durante a vida econômica do empreendimento e não foi considerado valor residual após este horizonte de tempo, visto que após este período todo o processo do policultivo poderia ser reestudado e talvez refeito em nova base tecnológica.

Para a simulação definiu-se que a vida econômica do empreendimento poderia ser de 20, 25 e 30 anos. Estimando-se que: é de 25% a probabilidade de o empreendimento ter vida útil de 20 anos; é de 50% a probabilidade de este empreendimento durar 25 anos conforme a condição de certeza; e, é de 25% de ter duração de 30 anos conforme apresentado na Tabela 5

Tabela 5 Distribuição de Probabilidade para Vida econômica do Empreendimento

Vida Econômica do Empreendimento		
Anos	Probabilidade	Distribuição Acumulada
20	25%	25 %
25	50%	75 %
30	25%	100 %

Ao final desta fase realizou-se a comparação dos resultados obtidos pelo Método de simulação Monte Carlo.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos durante a realização do experimento a campo, os resultados provenientes das análises de viabilidade econômica realizados. Também será apresentada uma análise comparativa destes resultados entre os diferentes policultivos.

A apresentação dos resultados seguirá a mesma ordem do procedimento metodológico apresentado no Capítulo 3.

4.1 Determinação da melhor proporção de alevinos de jundiá e tilápias-do-Nilo para diferentes policultivos com carpas, em tanques escavados

Foi realizado um ensaio experimental utilizando diferentes densidades de estocagem de jundiás e tilápias-do-nylo, e um ensaio experimental somente com as espécies comumente utilizadas no policultivo tradicional.

O período de cultivo previsto foi de 195 dias. Houve atrasos na preparação dos tanques devido a intempéries climáticas e o período precisou ser reduzido para 147 dias.

Após este período foi realizada a despesca (Figura 13) de todos os peixes dos tanques, os quais foram contados, medidos e pesados, procedendo-se então o cálculo de produção (Tabela 6).



Figura 13. Despesca dos peixes

Tabela 6: Produção em massa (kg/há/ano) por espécie nos diferentes policultivos após o primeiro ciclo de produção. Dados em kg/ha/ano.

Espécies	Produção (kg/ha/ano)			
	Tradicional	P25*	P50**	P75***
Carpa Húngara	1.661,60	2.058,40	1.543,80	1.413,60
Carpa-capim	762,60	1.078,80	1.184,20	961,00
Carpa Prateada	465,00	468,10	279,00	179,80
Carpa Cabeça-grande	372,00	607,60	502,20	124,00
Jundiá	Não utilizado	248,00	458,80	564,20
Tilápia	Não utilizado	409,20	765,70	1.227,60
Total	3.261,20	4.870,10	4.733,70	4.470,20

Período de cultivo de 147 dias.

Densidade final de 5000 peixes por hectare:

*P25 = Policultivo com substituição de 25% das carpas húngaras por jundiás e 25% das filtradoras por tilápia-do-nylo.

**P50 = Policultivo com substituição de 50% das carpas húngaras por jundiás e 50% das filtradoras por tilápia-do-nylo.

***P75 = Policultivo com substituição de 75% das carpas húngaras por jundiás e 75% das filtradoras por tilápia-do-nylo.

Em todos os tratamentos com diferentes substituições das carpas pela tilápia-do-nylo e pelo jundiá houve uma produção significativamente maior em comparação com o sistema tradicional, no qual se obteve uma produção aproximada de 3.200 kg/ha/ano.

O cultivo com 25% de substituição das carpas pela tilápia-do-nylo e pelo jundiá mostrou-se mais produtivo em comparação com os demais, isto se deve ao melhor desempenho da carpa húngara, que apesar de ter sido substituída parcialmente, apresentou um melhor desempenho e um maior ganho de peso.

Segundo Abdelghany e Ahmd (2002), a interação entre a carpa húngara, tilápia-do-nylo e a carpa prateada otimiza a utilização do alimento natural disponível, corroborando com isto, Kestmont (1995) afirma a produtividade de cada espécie é aumentada em um sistema de policultivo em decorrência da interação que ocorre entre elas.

Nos cultivos com 50 e 75% de substituição observou-se uma ligeira queda na produção final de pescado, que, segundo Silva et al. (2007) pode ser devido a maior substituição da carpa húngara pela tilápia-do-nylo e pelo jundiá. Esta queda na produção está relacionada aos hábitos alimentares da carpa húngara, que revolve o fundo do tanque ao alimentar-se e com isto, aumenta a transferência de oxigênio para o solo, permitindo maior reciclagem de nutrientes, os quais aumentam a disponibilidade de plâncton para as espécies filtradoras (RITVO et al., 2004).

4.2 Avaliação da qualidade do efluente gerado em cada sistema em relação aos parâmetros físicos e químicos e perfil de nutrientes fosfatados e nitrogenados

Na Tabela 7 são apresentados os resultados dos parâmetros de qualidade da água onde observa-se que existem diferenças significativas na temperatura da água entre a manhã e à tarde.

Tabela 7: Valores médios (\pm EPM) medidos para a temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, alcalinidade, dureza total e transparência da água nos diferentes tratamentos durante todo o experimento.

Parâmetros Qualidade de Água	Tratamentos			
	Tradicional	P25	P50	P75
Temperatura Água (8:00 h, °C)	22,90 \pm 0,40	23,2 \pm 0,30	23,2 \pm 0,30	23,10 \pm 0,10
Temperatura Água (16:00h, °C)	22,5 \pm 0,80	25,6 \pm 0,80	25,20 \pm 0,70	25,40 \pm 0,60
Oxigênio Dissolvido (8:00h, mg/L)	3,51 \pm 0,23	4,34 \pm 0,27	3,81 \pm 0,33	4,01 \pm 0,32
Oxigênio Dissolvido (16:00, mg/L)	5,01 \pm 0,61	6,09 \pm 0,63	5,33 \pm 0,71	6,30 \pm 0,55
pH	6,81 \pm 0,14	6,81 \pm 0,09	6,84 \pm 0,14	7,11 \pm 0,21
Condutividade Elétrica (mOsm/ L)	135,5 \pm 4,10	119,1 \pm 6,10	103,10 \pm 5,90	123,10 \pm 5,0
Alcalinidade	46,30 \pm 3,10	65,30 \pm 2,70	64,20 \pm 4,60	63,0 \pm 3,50
Dureza Total	26,3 \pm 3,90	48,0 \pm 4,0	41,90 \pm 5,70	43,0 \pm 4,0
Transparência (disco de Secchi, cm)	32,80 \pm 6,50	36,90 \pm 4,30	41,60 \pm 4,80	39,3 \pm 4,10

Houve diferença significativa nos níveis de oxigênio dissolvido aferido no período da manhã e o aferido no período da tarde, já o pH apresentou valores próximos nos policultivos. Não houve diferenças entre os tratamentos na transparência da água medida com o disco de Secchi, enquanto a alcalinidade foi significativamente menor no Policultivo Tradicional (nível de significancia $<0,05$). Da mesma forma, a dureza total (DH) no tratamento controle foi menor. Os valores totais de amônia-N foram sempre inferiores a 0,5 mg/L em todos os tanques.

Os níveis de fósforo total (P), nitrogênio total (N), a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), a demanda química de oxigênio (DQO), os sólidos suspensos totais (SST) e o oxigênio dissolvido (OD) são apresentados na Tabela 8, onde letras diferentes indicam que houve diferenças significativas entre tratamentos.

Tabela 8. Valores médios (\pm EPM) medidos para efluentes nos diferentes tratamentos

Parâmetros do Efluente	Tratamentos			
	Tradicional	P25	P50	P75
Fósforo Total (mg/ L)	B 0,09 \pm 0,02	B 0,11 \pm 0,03	A 0,55 \pm 0,08	A 0,37 \pm 0,08
Nitrogênio Total (mg/ L)	4,70 \pm 0,94	4,36 \pm 0,55	5,09 \pm 0,51	5,05 \pm 1,07
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (mg/ L)	61,0 \pm 5,0	64,0 \pm 6,20	69,0 \pm 4,20	69,50 \pm 9,90
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	289,70 \pm 123,90	308,3 \pm 114,3	259,30 \pm 81,90	220,10 \pm 110,10
Sólidos Totais em Suspensão (mg/ L)	A 95,87 \pm 18,41	B 24,78 \pm 9,84	B 19,13 \pm 7,08	B 15,95 \pm 5,33
Oxigênio Dissolvido (mg/ L)	5,10 \pm 0,40	5,80 \pm 0,10	4,90 \pm 0,40	5,0 \pm 0,80

Os níveis médios de P no efluente descarregado a partir de tratamentos P50 e P75 foram maiores (nível de significância $< 0,0001$) que os teores de P medidos nas descargas de efluentes do policultivo tradicional e do P25.

Com relação à resolução do CONAMA 357, o limite superior de P em efluentes lançados nos corpos receptores, foi de 0,15 mg/L, somente o policultivo tradicional e o P25 apresentaram valores de P menores do que o permitido pela legislação.

Os sólidos em suspensão verificados no efluente do policultivo tradicional foram superiores aos encontrados em P25, P50 e P75 (nível de significância $< 0,0001$). Todos os policultivos testados apresentaram valores semelhantes no N total, DBO, DQO, OD em seus efluentes, dentro dos valores esperados para piscicultura.

4.3 Análise da viabilidade econômica do policultivo proposto em comparação ao sistema tradicional

4.3.1 Avaliação Econômica em Situação de Certeza

4.3.1.1 Avaliação Econômica do Policultivo Tradicional

Os valores referentes ao investimento inicial, custos operacionais e receitas foram coletados na etapa inicial do desenvolvimento desta pesquisa e referem-se ao mês de maio de 2010.

a) Investimento Inicial

O investimento inicial, visando implantar o sistema de policultivo tradicional é composto por gastos com projetos, licenças ambientais, construção civil, onde estão discriminados os valores para a construção de tanques escavados para cultivo, instalações físicas para depósito de equipamentos.

Também no investimento inicial são computados os gastos com utensílios, máquinas e equipamentos que serão utilizados para a implantação e manutenção do policultivo.

O investimento inicial para a implantação de um policultivo de peixes para a pequena propriedade está estimado em R\$ 30.430,00, composto por R\$ 24.250,00 relativo à etapa de construção civil e R\$ 6.180,00 para equipamentos e instalação conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9: Investimento Inicial para o sistema de policultivo tradicional

Descrição	Quantidade	Unidade	Custo Unitário (R\$)	Custo total (R\$)
CONSTRUÇÃO CIVIL				
Tanques Escavados (1ha)	1	un	1.750,00	1.750,00
Instalação para Depósito	50	m ²	340,00	17.000,00
Projeto, Taxas e licenças ambientais	1	un	5.500,00	5.500,00
			SUBTOTAL	24.250,00
UTENSÍLIOS, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS				
Rede Anti Pássaros	1	un	3.000,00	3.000,00
Redes para Despesca (12m X 1,5 m)	1	un	1.200,00	1.200,00
Balança para pesagem peixes e rações	1	un	480,00	480,00
Forrageira ¼ HP	1	un	1.500,00	1.500,00
			SUBTOTAL	6.180,00
			TOTAL	30.430,00

b) Custos Comuns de Operação

Além do investimento inicial, o policultivo de peixes tem custos comuns de operação aos policultivos estudados, compreendidos por conjuntos de testes de água, adubação de tanques, salário de tratador e energia elétrica. Estes custos comuns de produção totalizam R\$ 872,50 e estão apresentados na Tabela 10, e se repetem anualmente.

Tabela 10. Custos comuns de produção dos policultivos de jundiás, carpas e tilápias-do-nilo tradicional

Discriminação	Quantidade	Unidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Kits para Análise de água	2	un	300,00	600,00
Adubação dos tanques	800	kg	0,12	96,00
Salário Tratador/ ano	2	hora/dia	68,75	137,50
Energia Elétrica	150	Kwh/ ano	0,26	39,00
			TOTAL	872,50

c) Custos Específicos de Produção

O policultivo tradicional tem um custo específico de produção anual referente a gastos com alevinos de carpas e do milho que é utilizado na alimentação destas, perfazendo um custo adicional de R\$ 4.621,65/ ano, conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 11: Custo específico de produção anual para o policultivo tradicional.

Descriminação	Unidade	Custo Unitário (R\$)	Quantidade	Custo total (R\$)
Alevinos Carpa Húngara	un.	0,15	1925	288,75
Alevinos Carpa-capim	un	0,15	1925	288,75
Alevinos Carpa Prateada	un	0,15	825	123,75
Alevinos Carpa Cabeça-grande	uni	0,15	825	123,75
Milho	Kg/dia	0,4	9.491,62	3.796,65
			TOTAL	4.621,65

d) Depreciação

Para o cálculo de depreciação tomou-se por base a Nota Técnica de nº 78/2005 da Receita Federal, onde consta o prazo de vida útil para cada bem. Após determinar o custo unitário de um bem, faz-se a divisão do seu custo pela vida útil.

Como exemplo, o custo unitário de um tanque escavado é de R\$ 1.750,00 e o seu tempo de vida útil é de 25 anos, obteve-se, a depreciação anual de R\$ 70,00.

Na Tabela 12 estão representados os itens depreciados no projeto, cada um com seu tempo de vida útil e o valor depreciado anualmente. O total das despesas anuais com depreciação foi calculado em R\$ 1.488,00.

Tabela 12. Despesas com depreciação.

Item	Custo Unitário (R\$)	Tempo vida útil (anos)	Depreciação anual (R\$)
Tanques Escavados	1.750,00	25	70,00
Instalação para Depósito	17.000,00	25	680,00
Rede Anti Pássaros	3.000,00	10	300,00
Redes para Despesca	1.200,00	5	240,00
Balança para pesagem peixes e rações	480,00	10	48,00
Forrageira ¼ HP	1.500,00	10	150,00
		TOTAL	1.488,00

Na Figura 14 pode-se evidenciar que a 48% da depreciação ocorrem no período de 25 anos.

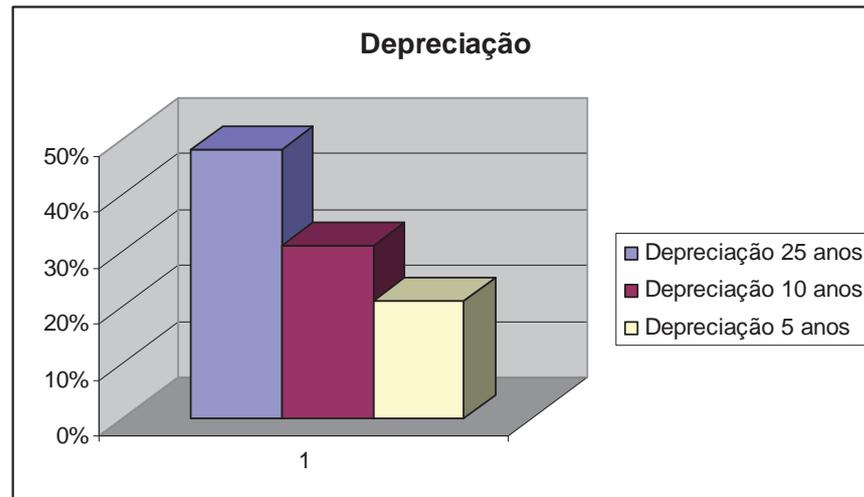


Figura 14: Percentual de depreciação em 5, 10 e 25 anos.

e) Custos de manutenção

O custo com manutenção está relacionado à manutenção dos tanques, feita a cada cinco anos. A manutenção consiste na raspagem do fundo do tanque para a retirada do lodo e excesso de matéria orgânica que vai se depositando no fundo com o passar do tempo.

Esta manutenção é realizada por meio de retro-escavadeira ou trator esteira e o seu custo é de R\$ 500,00/ha por manutenção a cada cinco anos.

f) Impostos

Atualmente o pescado está contemplado na legislação específica para produtos componentes da cesta básica, conforme Decreto nº 26.145, de 21.11.2003. E, devido ao Decreto nº 26.145/2003, art. 1º, I; art. 4º e 5º, I o valor do ICMS sobre a comercialização do pescado pelo produtor rural é de 2,3% sobre o valor final da venda.

Neste segmento não é cobrado PIS, COFINS e imposto de Renda. Pois se trata de uma comercialização dentro do próprio estado.

g) Preço de venda

A estimativa do preço de venda foi calculada considerando como a média da Região de Passo Fundo, Porto Alegre e Rio Grande (Tabela 13).

Não foram obtidos dados sobre o preço da Carpa Cabeça-Grande, da Carpa-Prateada e da Tilápia-do-Nilo na cidade de Rio Grande devido ao baixo número de piscicultores nesta região.

Tabela 13: Levantamento do preço pago ao produtor em três regiões do Rio Grande do Sul (Preço em R\$/kg, peixe vivo). Dados referentes ao mês de maio de 2010.

Região	Espécie					
	Carpa Húngara	Carpa-capim	Carpa Cabeça-grande	Carpa Prateada	Jundiá	Tilápia
Passo Fundo	3,00	4,80	4,80	4,80	5,50	4,00
Porto Alegre	3,20	4,50	4,40	4,40	5,50	4,00
Rio Grande	3,12	4,90	Sem dados	Sem dados	5,60	Sem dados
Média (R\$/kg)	3,11	4,73	4,60	4,60	5,53	4,00

h) Receita Bruta

Com base na pesquisa de preço médio pago por kg de peixe vivo no Rio Grande do Sul e os dados de produção obtidos nos ensaios experimentais do policultivo, realizou-se o cálculo da receita bruta para os policultivos pesquisados.

A Tabela 14 apresenta o levantamento da receita bruta para o policultivo tradicional.

Tabela 14: Levantamento da receita bruta do policultivo tradicional (1º Cultivo) com densidade de 5000 peixes/ ha

Espécie	Produção (kg/ha/ano)	Preço por kg (Média R\$/kg)	Receita Bruta (R\$)
Carpa Húngara	1.661,60	3,11	5.167,58
Carpa-capim	762,60	4,73	3.607,10
Carpa Prateada	465,00	4,60	2.139,00
Carpa Cabeça-grande	372,00	4,60	1.711,20
		TOTAL	12.624,88

Observa-se que no policultivo tradicional tem-se maior produção de carpa húngara (Figura 15), sendo que este pescado apresenta o menor preço de venda.

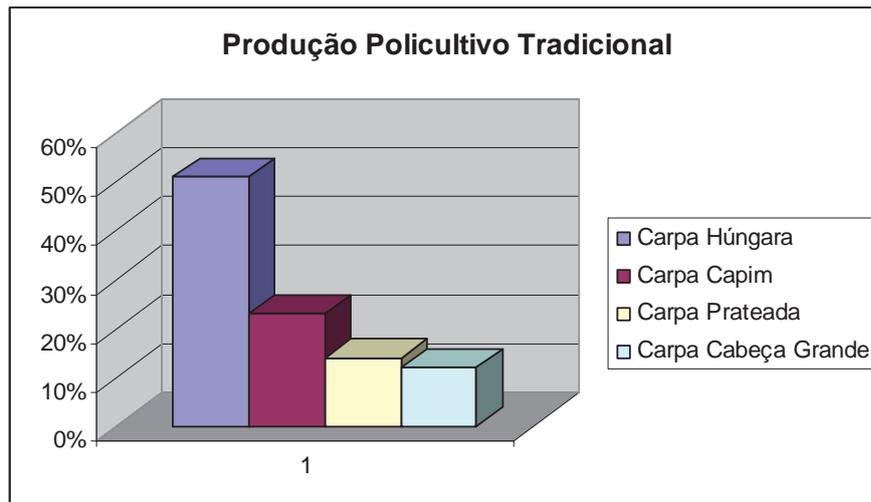


Figura 15: Produção para o policultivo tradicional.

i) Avaliação econômica do policultivo tradicional

Neste item foi analisado o fluxo financeiro do empreendimento no período de 25 anos para o policultivo tradicional.

Para a determinação do fluxo financeiro relacionou-se a receita bruta para cada ano e deduziu-se o valor do imposto, que é de 2,3%, obtendo-se a receita líquida. Após, subtrai-se os custos comuns e específicos de produção e a depreciação, obtendo-se o lucro líquido do empreendimento (Quadro 6).

Baseado no investimento inicial, no tempo de vida útil e no lucro líquido do policultivo de peixes, calcula-se o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Anual Uniforme (VA).

A Taxa Mínima de Atratividade considerada foi de 6,17%, valor baseado na rentabilidade anual da Caderneta de Poupança. Como este estudo de viabilidade econômica de Policultivos de Carpas é voltado para a pequena propriedade rural, visto que o pequeno produtor geralmente aplica suas economias na caderneta de poupança, utilizou-se como TMA o rendimento estimado da Caderneta de Poupança.

Quadro do Fluxo Financeiro					
Descrição	0	1	2	-	25
Receita Bruta		12.624,88	12.624,88	12.624,88	12.624,88
(-) Impostos Prop. vendas		290	290	290	290
(=) Receita Líquida		12.335	12.335	12.335	12.335
(-) Custo Variável Produção		4.622	4.622	4.622	4.622
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		5.352	5.352	5.352	5.352
(-) Investimentos totais	30.430				
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	5.352	5.352	5.352	5.352
Taxa Interna de Retorno (TIR) =	15,61%	TMA= 6,17%			
Valor Presente Líquido (VPL) =	29.259,01				
Valor Anual Uniforme (VA) =	2.325,94				

Quadro 2: Fluxo financeiro para o policultivo tradicional.

No Apêndice 1, apresenta-se a planilha completa do fluxo financeiro para o policultivo tradicional para um investimento com 25 anos de vida útil.

A Taxa interna de retorno para o policultivo tradicional é de 15,61% e está apresentada no Quadro 2. Na análise da Taxa Interna de Retorno o policultivo tradicional apresentou valor superior 2,5 vezes a TMA, evidenciando que o investimento neste sistema de produção de peixes é atrativo.

O Valor Presente Líquido (VPL) para um horizonte de 25 anos de vida útil é de R\$ 29.259,01. O Valor Anual Uniforme (VA) é de R\$ 2.325,94/ano.

O período de recuperação de capital (*payback*) foi de 5,7 anos, isto representa cerca de 25% do tempo total de vida útil do empreendimento. O Quadro 3 apresenta o resumo dos resultados da avaliação econômica.

TMA	VPL	TIR	VA	<i>Payback</i>
6,17%	R\$ 29.259,01	15,61%	R\$ 2.325,94	5,7 anos

Quadro 3: Resumo dos resultados da Avaliação Econômica para o Policultivo Tradicional

j) Análise de avaliação econômica do Policultivo Tradicional

O policultivo tradicional apresentou uma produção de biomassa de aproximadamente 3.260 kg/ha/ano.

Com base na mensuração de valores para a implantação e operação deste policultivo, bem como nas pesquisas de mercado sobre o preço do peixe no Rio Grande do Sul, observa-se que este empreendimento é viável economicamente obtendo uma TIR de 15,61%.

O VPL para este policultivo foi de R\$ 29.259,01 e o VA é de R\$ 2.325,94/ano. Apresenta um *payback* de 5,7 anos. Portanto verifica-se ser um negócio viável do ponto de vista econômico.

4.3.1.2 Avaliação Econômica do Policultivo P25

Os valores referentes ao investimento inicial, custos operacionais e receitas foram coletados na etapa inicial do desenvolvimento desta pesquisa e referem-se ao mês de maio de 2010.

a) Investimento Inicial e Custos Comuns

O investimento inicial para a implantação deste sistema de cultivo possui os mesmos itens do policultivo Tradicional e o mesmo gasto em um total de R\$ 30.430,00, conforme apresentado na Tabela 9. Este policultivo de peixes possui custos comuns de operação também iguais ao policultivo tradicional em R\$ 872,50 conforme a Tabela 10.

b) Custos Específicos de Operação

Este policultivo tem um custo específico de produção anual referente a gastos com alevinos de carpas, jundiás e tilápias-do-nilo, com milho e ração que é utilizado na alimentação destas, perfazendo um custo adicional de R\$ 4.560,27/ano, conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15. Custo específico de produção anual para o policultivo P25

Descrição	Unidade	Custo Unitário (R\$)	Quantidade	Custo total (R\$)
Alevinos Carpa Húngara	0,15	un	1444	216,6
Alevinos Carpa-capim	0,15	un	1925	288,75
Alevinos Carpa Prateada	0,15	un	619	92,85
Alevinos Carpa Cabeça-grande	0,15	un	619	92,85
Alevinos Jundiá	0,17	un	481	81,77
Alevinos Tilápia	0,28	un	413	115,64
Ração Crescimento (até 60 dias)	3,33	kg	45,00	149,85
Ração Engorda 32% Proteína Bruta	1,30	Kg/dia	1387,19	1803,34
Milho	0,40	Kg/dia	4296,56	1718,62
			Total	4.560,27

c) Depreciação, Custos de manutenção, Impostos e Preço de venda

A depreciação calculada para este Policultivo é de R\$1.488,00/ano e é igual ao policultivo tradicional, uma vez que o investimento inicial é o mesmo. A manutenção de tanque, que é realizada a cada cinco anos, tem o mesmo valor para todos os policultivos e é de R\$ 500,00. O mesmo ocorre com o imposto sobre o valor final da venda, que é de 2,3%. O preço da venda peixe está apresentado na Tabela 13 do policultivo tradicional.

c) Receita Bruta

Com base na pesquisa de preço médio por kg de peixe vivo no Rio Grande do Sul e os dados de produção obtidos nos ensaios experimentais do policultivo, realizou-se o cálculo da receita bruta para os policultivos pesquisados.

Na Tabela 16 apresenta-se a receita bruta para este policultivo. Nesse sistema, além de carpas, também são cultivadas tilápias e jundiás, que representam 8% e 5%, respectivamente, do peso total da produção (Figura 16). Esse policultivo apresentou receita bruta cerca de 50% superior ao policultivo tradicional. Isto pode ser devido a melhor interação das espécies na cadeia alimentar, onde apesar de ser substituído 25% das carpas o seu desempenho zootécnico chegou a aumentar 24%, no caso da carpa-húngara.

Outro fator que justifica o aumento da receita bruta neste policultivo é a inserção de jundiás e tilápias-do-nilo, cuja produção somada chega a 650 kg, e o seu preço de venda é aproximadamente 40 % maior do que o da carpa-húngara.

Tabela 16. Levantamento da receita bruta do policultivo com 25% substituição (1º Cultivo) com densidade de 5000 peixes/ ha

Item	Produção (kg/ha/ano)	Preço por Kg (Média RS)	Receita Bruta (R\$)
Carpa Húngara	2.058,40	3,11	6.401,62
Carpa-capim	1.078,80	4,73	5.102,72
Carpa Prateada	468,10	4,60	2.153,26
Carpa Cabeça-grande	607,60	4,60	2.794,96
Jundiá	248,00	5,53	1.371,44
Tilápia	409,20	4,00	1.636,80
		TOTAL	19.460,80

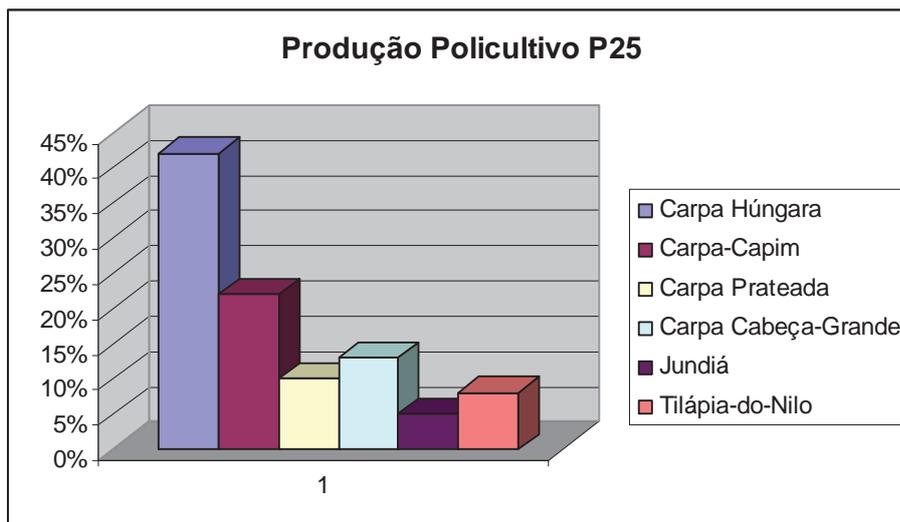


Figura 16. Produção média de cada espécie para policultivo com taxa de substituição de 25%.

d) Avaliação econômica do policultivo P25

Neste item foi analisado o fluxo financeiro do empreendimento para o período de 25 anos para o policultivo em estudo.

No fluxo financeiro calculado para este policultivo, obteve-se um VPL, de R\$114.045,35. A TIR resultante foi de 38,96%, conforme apresentado no Quadro 4. O valor Anual Uniforme é de R\$ 9.066,01/ano para o empreendimento com duração de 25 anos.

Descrição	0	1	2	-	25
Receita Bruta		19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80
(-) Impostos Prop. vendas		448	448	448	448
(=) Receita Líquida		19.013	19.013	19.013	19.013
(-) Custo Variável Produção		4.560	4.560	4.560	4.560
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		12.092	12.092	12.092	12.092
(-) Investimentos totais	30.430				
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	12.092	12.092	12.092	12.092
Taxa Interna de Retorno (TIR) =	38,96%	TMA= 6,17%			
Valor Presente Líquido (VPL) =	114.045,35				
Valor Anual Uniforme (VA) =	9.066,01				

Quadro 4. Fluxo financeiro para o policultivo P25%.

No Apêndice 2 apresenta-se a planilha completa do fluxo financeiro para este policultivo para um investimento com 25 anos de vida útil.

Prazo de recuperação do capital, (*Payback*), indica que o retorno do capital investido se dará em 2,5 anos no policultivo P25 (Quadro 5).

TMA	VPL	TIR	VA	<i>Payback</i>
6,17%	R\$ 114.045,35	38,96%	R\$ 9.066,01	2,5 anos

Quadro 5. Resumo dos Resultados da Avaliação Econômica do Policultivo P25

e) Análise de avaliação econômica do Policultivo P25

O policultivo estudado apresentou uma produção de biomassa de aproximadamente 4.870,00 kg/há/ano.

Com base na mensuração de valores para a implantação e operação deste sistema de policultivo, bem como nas pesquisas de mercado sobre o preço do peixe no Rio Grande do Sul, observa-se que este empreendimento é viável economicamente obtendo uma TIR de 38,96%.

O VPL para este policultivo foi de R\$ 114.045,35 e um VA de R\$ 9.066,01/ano, com um *payback* de 2,5 anos, verificando-se, ser um negócio viável do ponto de vista econômico.

4.3.1.3 Avaliação Econômica do Policultivo P50

Os valores referentes ao investimento inicial, custos operacionais e receitas foram coletados na etapa inicial do desenvolvimento desta pesquisa e referem-se ao mês de maio de 2010.

a) Investimento Inicial e Custos Comuns

O investimento inicial para a implantação deste sistema de cultivo possui os mesmos itens do Policultivo Tradicional e os mesmos gastos de R\$ 30.430,00, conforme apresentado na Tabela 9. Este policultivo de peixes possui custos comuns de operação também iguais ao policultivo tradicional em R\$ 872,50 conforma Tabela 10.

b) Custos Específicos de Operação

O policultivo P50 tem um custo específico de produção anual referente a gastos com alevinos de carpas, jundiás e tilápias-do-nilo, com milho e ração que é utilizado na alimentação destas, perfazendo um custo adicional de R\$ 7.609,40/ ano, conforme apresentado na Tabela 17.

Tabela 17. Custo específico de produção anual para o policultivo P50

Descrição	Custo Unitário (R\$)	Unidade	Quantidade	Custo total (R\$)
Alevinos Carpa Húngara	0,15	un	963	144,45
Alevinos Carpa-capim	0,15	un	1925	288,75
Alevinos Carpa Prateada	0,15	un	413	61,95
Alevinos Carpa Cabeça-grande	0,15	un	413	61,95
Alevinos Jundiá	0,17	un	963	163,71
Alevinos Tilápia	0,28	un	825	231,00
Ração Crescimento (até 60 dias)	3,33	Kg	45	149,85
Ração Engorda 32% Proteína Bruta	1,30	Kg	3817,08	4962,04
Milho	0,40	Kg	3864,24	1545,70
			Total	7.609,40

c) Depreciação, Custos de manutenção, Impostos, Preço de Venda

A depreciação calculada para este Policultivo é de R\$ 1.488,00/ano e é igual ao policultivo tradicional, uma vez que o investimento inicial é o mesmo. A manutenção de tanque, que é realizada a cada cinco anos, tem o mesmo valor para todos os policultivos e é de R\$ 500,00. O mesmo ocorre com o imposto sobre o valor final da venda, que é de 2,3%. O preço da venda peixe está apresentado na Tabela 13 do policultivo tradicional.

d) Receita Bruta

Com base na pesquisa de preço médio por kg de peixe vivo no Rio Grande do Sul e os dados de produção obtidos nos ensaios experimentais do policultivo, realizou-se o cálculo da receita bruta para os policultivos pesquisados.

Para o policultivo com 50% de substituição, valores de produção e receita, são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18. Levantamento da Receita Bruta do Policultivo 50% Substituição (1° Cultivo) com Densidade de 5000 peixes/ ha

Item	Produção (kg/ha/ano)	Preço por Kg (Média RS)	Receita Bruta (R\$)
Carpa Húngara	1.543,80	3,11	4.801,22
Carpa-capim	1.184,20	4,73	5.601,27
Carpa Prateada	279,00	4,60	1.283,40
Carpa Cabeça-grande	502,20	4,60	2.310,12
Jundiá	458,80	5,53	2.537,16
Tilápia	765,70	4,00	3.062,80
		TOTAL	19.595,97

Em comparação com o policultivo tradicional, esse sistema apresenta-se ainda mais rentável, gerando uma receita bruta de R\$ 19.595,97 há/ano.

A produção de cada espécie de peixe para esse policultivo pode ser observada na Figura 17.

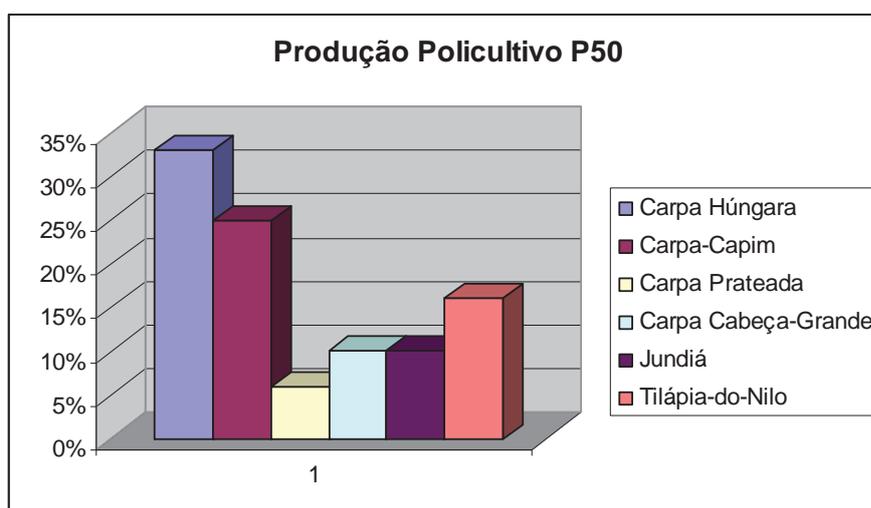


Figura 17. Produção média de cada espécie para policultivo com taxa de substituição de 50%.

d) Avaliação econômica do policultivo P50

Neste item foi analisado o fluxo financeiro do empreendimento para o período de 25 anos para o policultivo P50.

O fluxo financeiro do P50 apresentou um VPL de R\$ 77.350,26, e uma TIR de 29,08 %. O valor Anual Uniforme é de R\$ 6.148,94, conforme apresentado no Quadro 6.

Descrição	0	1	2	-	25
Receita Bruta		19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97
(-) Impostos Prop. vendas		451	451	451	451
(=) Receita Líquida		19.145	19.145	19.145	19.145
(-) Custo Variável Produção		7.609	7.609	7.609	7.609
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		9.175	9.175	9.175	9.175
(-) Investimentos totais	30.430				
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	9.175	9.175	9.175	9.175
Taxa Interna de Retorno (TIR) =	29,08%	TMA= 6,17%			
Valor Presente Líquido (VPL) =	77.350,26				
Valor Anual Uniforme (VA) =	6.148,94				

Quadro 6: Fluxo financeiro para o policultivo P50%.

No Apêndice 3 apresenta-se a planilha completa do fluxo financeiro para o policultivo P50 para um investimento com 25 anos de vida útil.

Prazo de recuperação do capital, (*Payback*), indica que o retorno do capital investido se dará em 3,3 anos no policultivo P50 (Quadro 7).

TMA	VPL	TIR	VA	PayBack
6,17%	R\$ 77.350,26	29,08%	R\$ 6.148,94	3,3 anos

Quadro 7: Resumo dos Resultados da Avaliação Econômica do Policultivo P50

e) Análise de avaliação econômica do Policultivo P50

O policultivo P50 apresentou uma produção de biomassa de aproximadamente 4.733,70 kg /há/ano.

Com base na mensuração de valores para a implantação e operação de um sistema de policultivo tradicional, bem como nas pesquisas de mercado sobre o preço do peixe no Rio Grande do Sul, observa-se que este empreendimento é viável economicamente obtendo uma TIR de 29,08 %.

O VPL para este policultivo foi de R\$ 77.350,26 um VA de R\$ 6.148,94 /ano, com um *payback* de 3,3 anos, verificando-se, ser um negócio viável do ponto de vista econômico.

4.3.1.4 Avaliação Econômica do Policultivo P75

Os valores referentes ao investimento inicial, custos operacionais e receitas foram coletados na etapa inicial do desenvolvimento desta pesquisa e referem-se ao mês de maio de 2010.

a) Investimento Inicial e Custos Comuns

O investimento inicial para a implantação deste sistema de cultivo possui os mesmos itens do policultivo Tradicional e os mesmos gastos de R\$ 30.430,00, conforme apresentado na Tabela 9. Este policultivo de peixes possui custos comuns de operação também iguais ao policultivo tradicional em R\$ 872,50 conforma Tabela 10.

b) Custos Específicos de Operação

O policultivo P75 tem um custo específico de produção anual referente a gastos com alevinos de carpas, jundiás e tilápias-do-nylo, com milho e ração que é utilizado na alimentação destas, perfazendo um custo adicional de R\$ 10.481,10/ano, conforme apresentado na Tabela 19.

Tabela 19: Custo específico de produção anual para o policultivo P75

Descriminação	Custo Unitário (R\$)	Unidade	Quantidade	Custo total (R\$)
Alevinos Carpa Húngara	0,15	un	481	72,15
Alevinos Carpa-capim	0,15	un	1925	288,75
Alevinos Carpa Prateada	0,15	un	206	30,90
Alevinos Carpa Cabeça-grande	0,15	un	206	30,90
Alevinos Jundiá	0,17	un	1444	245,48
Alevinos Tilápia	0,28	un	1238	346,64
Ração Crescimento (até 60 dias)	3,33	kg	45	149,85
Ração Engorda 32% Proteína Bruta	1,30	Kg	6541,40	8445,32
Milho	0,40	Kg	2178,03	871,11
			Total	10.481,10

d) Depreciação, Custos de manutenção, Impostos, Preço de Venda

A depreciação calculada para este policultivo é de R\$ 1.488,00/ano e é igual ao policultivo tradicional, uma vez que o investimento inicial é o mesmo. A manutenção de tanque, que é realizada a cada cinco anos, tem o mesmo valor para todos os policultivos e é de

R\$ 500,00. O mesmo ocorre com o imposto sobre o valor final da venda, que é de 2,3%. O preço da venda peixe está apresentado na Tabela 13 do policultivo tradicional.

e) Receita Bruta

Com base na pesquisa de preço médio por kg de peixe vivo no Rio Grande do Sul e os dados de produção obtidos nos ensaios experimentais do policultivo, realizou-se o cálculo da receita bruta para os policultivos pesquisados.

Para este policultivo valores de produção e receita, são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20. Levantamento da receita bruta do policultivo 75% substituição (1º Cultivo) com densidade de 5000 peixes/ ha

Item	Produção (kg/ha/ano)	Preço por Kg (Média RS)	Receita Bruta (R\$)
Carpa Húngara	1.413,60	3,11	4.396,30
Carpa-capim	961,00	4,73	4.545,53
Carpa Prateada	179,80	4,60	827,08
Carpa Cabeça-grande	124,00	4,60	570,40
Jundiá	564,20	5,53	3.120,03
Tilápia	1.227,6	4,00	4.910,40
		TOTAL	18.369,74

A receita obtida no policultivo com 75% de substituição (Tabela16) superou apenas a obtida no policultivo tradicional, isso pode ser devido a maior substituição das carpas, ocasionando uma menor biomassa de carpas filtradoras, que, dentre as carpas tem o maior preço de venda. (Figura 18).

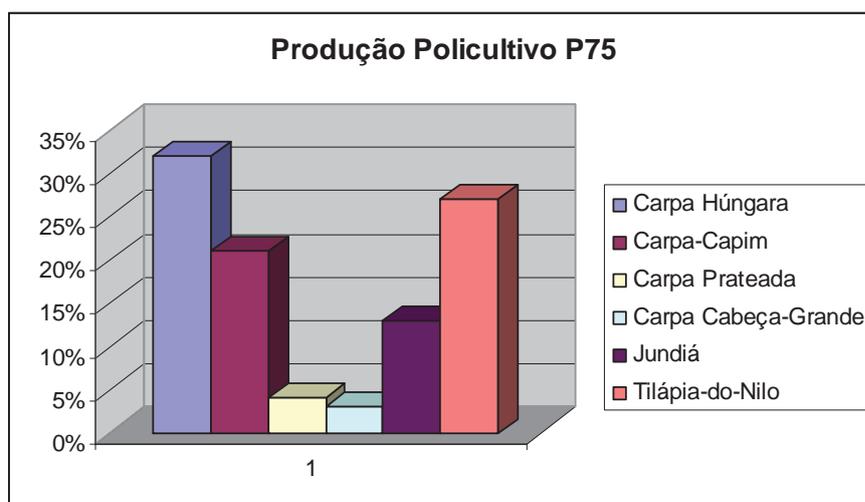


Figura 18: Produção média de cada espécie para policultivo com taxa de substituição de 75%.

d) Avaliação econômica do policultivo P75

Neste item foi analisado o fluxo financeiro do empreendimento para o período de 25 anos para o policultivo P75.

O policultivo aqui descrito é o que apresenta o maior investimento, porém o VPL obtido no seu fluxo financeiro foi de R\$ 26.155,39. A TIR deste policultivo foi de 14,69%. O VA obtido foi de R\$ 2.079,22 (Quadro 8).

Descrição	0	1	2	-	25
Receita Bruta		18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74
(-) Impostos Prop. vendas		423	423	423	423
(=) Receita Líquida		17.947	17.947	17.947	17.947
(-) Custo Variável Produção		10.481	10.481	10.481	10.481
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		5.106	5.106	5.106	5.106
(-) Investimentos totais	30.430,00				
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	5.106	5.106	5.106	5.106
Taxa Interna de Retorno (TIR) =	14,69%	TMA= 6,17%			
Valor Presente Líquido (VPL) =	26.155,39				
Valor Anual Uniforme (VA) =	2.079,22				

Quadro 8: Fluxo financeiro para o policultivo P75%.

No Apêndice 4 apresenta-se a planilha completa do fluxo financeiro para o policultivo P75 para um investimento com 25 anos de vida útil.

Prazo de recuperação do capital, (*Payback*), indica que o retorno do capital investido se dará em 6 anos no policultivo P75 (Quadro 9)

TMA	VPL	TIR	VA	<i>PayBack</i>
6,17%	R\$ 26.155,39	14,69 %	R\$ 2.079,22	6 anos

Quadro 9. Resumo dos Resultados da Avaliação Econômica do Policultivo P75

e) Análise de avaliação econômica do Policultivo P75

O policultivo estudado apresentou uma produção de biomassa de aproximadamente 4.470,20 kg/há/ano.

Com base na mensuração de valores para a implantação e operação de um sistema de policultivo tradicional, bem como nas pesquisas de mercado sobre o preço do peixe no Rio

Grande do Sul, observa-se que este empreendimento é viável economicamente obtendo uma TIR de 14,69 %.

O VPL para este policultivo foi de R\$ 26.155,39 e um VA de R\$ 2.079,22 /ano, com um *payback* de 6 anos, verificando-se, ser um negócio viável do ponto de vista econômico.

4.3.1.5 Análise das Avaliações Econômicas dos Policultivos Estudados

O preço de peixe vivo pago ao produtor no Rio Grande do Sul é mais alto na região de Passo Fundo para a maioria das espécies do policultivo, já na capital, Porto Alegre, é onde o produtor recebe o menor valor do kg de peixe. A espécie de peixe que obteve o maior preço médio foi o jundiá cuja média no estado foi de R\$ 5,53/kg.

O policultivo tradicional obteve receita bruta de R\$ 12.624,88 aproximadamente 55% menor do que a receita bruta de R\$ 19.595,97 obtida no P50. No P25 a receita bruta foi de R\$ 19.460,80, maior que a receita de R\$ 18.369,74 obtida no P75.

Todos os policultivos têm o mesmo Investimento Inicial para a implantação: R\$ 30.430,00. O policultivo P25 é o que apresenta o menor gasto para a sua manutenção no valor R\$ 4.560,27/ ano.

Os resultados obtidos para os policultivos com diferentes taxas de substituição demonstram que o estudo ora proposto apresenta bons indicadores de viabilidade econômica.

O VPL para uma projeção de 25 anos, para o policultivo tradicional é de R\$ 29.259,01. O VPL encontrado para o P25 foi de R\$ 114.045,35, quase quatro vezes maior do que o VPL do policultivo tradicional. Quando comparado os VPL para os policultivos propostos, este indicador é maior que o do P50 que foi R\$ 77.350,26 e cerca de quatro vezes do VPL do P75 que é R\$ 26.155,39.

Os policultivos propostos apresentaram uma Taxa Interna de Retorno, variando de 14,69% a 38,96%. Apesar do aumento dos custos para os policultivos propostos, a rentabilidade do negócio é superior que a do policultivo tradicional no P25 e no P50.

Pelos resultados obtidos, o policultivo mostrou-se uma atividade viável economicamente, pois apresenta valores atrativos de Taxa Interna de Retorno, que variam de 15,61% no policultivo tradicional, 38,96% para o P25, 29,08% para o P50 e 14,69% para o P75, quando comparados com 6,17% da TMA.

O Prazo de recuperação do capital, (*Payback*), indica que o retorno do capital investido se dará em 5,7 anos no policultivo tradicional e de 6 anos no P75. Já nos demais policultivos este tempo fica é reduzido, sendo de 2,5 anos no P25 e de 3,3 anos no P50.

Segundo John Elkington (2001), o sucesso futuro de um empreendimento dependerá da capacidade do empreendedor, (no caso, produtor) atingir simultaneamente não somente o pilar tradicional da lucratividade mas também o pilar concentrado na qualidade ambiental, por isso, um empreendimento deve ser analisado sob o ponto de vista econômico e ambiental, optando-se por aquele que apresentar o menor impacto ambiental aliado ao retorno financeiro.

Sendo assim, uma alternativa para maximizar os ganhos com o policultivo é a substituição das carpas por jundiás e tilápias-do-nilo, na proporção de 25%, obtendo com isto uma produção elevada de biomassa, um efluente com padrões aceitáveis e também o melhor Valor Anual Uniforme dos policultivos estudados, de R\$ 9.066,01 considerado viável para a pequena propriedade.

4.3.2 Análise de sensibilidade dos Policultivos Estudados

Na análise de sensibilidade buscou-se determinar a redução na produção de biomassa anual na qual seja obtida uma TIR próxima a TMA, onde os custos praticamente se igualam com as receitas para todos os policultivos estudados.

A análise de sensibilidade considerada demonstra que o negócio ainda é viável para a produção mínima de 2.641,58 kg/ha/ano no caso do policultivo tradicional (Tabela 21 representando uma redução de 19% na produção de biomassa.

Tabela 21. Levantamento da receita bruta do policultivo Tradicional (1º Cultivo) com densidade de 5000 peixes/ há com redução de 19% na produção

Item	Produção (kg/ha/ano)	Produção Redução 19% (kg/ha/ano)	Preço Pago por kg (Média RS)	Receita Bruta Redução 33% (R\$)
Carpa Húngara	1.661,60	1.345,90	3,11	4.185,75
Carpa-capim	762,60	617,71	4,73	2.921,77
Carpa Prateada	465,00	376,65	4,60	1.732,59
Carpa Cabeça-grande	372,00	301,32	4,60	1.386,07
Total	3.261,20	2.641,58	TOTAL	10.226,18

A TIR obtida neste caso foi de 6,59% e está apresentada no Quadro 10.

Descrição	0	1	2	-	25
Receita Bruta		10.226,18	10.226,18	10.226,18	10.226,18
(-) Impostos Prop. vendas		235	235	235	235
(=) Receita Líquida		9.991	9.991	9.991	9.991
(-) Custo Variável Produção		4.622	4.622	4.622	4.622
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		3.008	3.008	3.008	3.008
(-) Investimentos totais	30.430				
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	3.008	3.008	3.008	3.008
Taxa Interna de Retorno (TIR) =	6,59%	TMA= 6,17%			
Valor Presente Líquido (VPL) =	1.159,32				
Valor Anual Uniforme (VA) =	92,16				

Quadro 10. Fluxo financeiro para o policultivo tradicional com redução 19% na produção de biomassa final.

A análise de sensibilidade considerada para o Policultivo P25 demonstra que o negócio ainda é viável até uma redução de cerca de 47% na produção final de biomassa (Tabela 22; Quadro 11).

Tabela 22. Levantamento da receita bruta do policultivo P25 (1° Cultivo) com densidade de 5000 peixes/ há com redução de 47% na produção

Item	Produção (kg/ha/ano)	Produção Redução 47% (kg/ha/ano)	Preço Pago por kg (Média R\$)	Receita Bruta Redução 53% (R\$)
Carpa Húngara	2.058,40	1.090,95	3,11	3.392,85
Carpa-capim	1.078,80	571,76	4,73	2.704,42
Carpa Prateada	468,10	248,09	4,60	1.141,21
Carpa Cabeça-grande	607,60	322,03	4,60	1.481,34
Jundiá	248,00	131,44	5,53	726,86
Tilápia	409,20	216,90	4,00	867,60
Total	4870,10	2581,17	TOTAL	10.314,28

Descrição	0	1	2	-	25
Receita Bruta		10.314,28	10.314,28	10.314,28	10.314,28
(-) Impostos Prop. vendas		237	237	237	237
(=) Receita Líquida		10.077	10.077	10.077	10.077
(-) Custo Variável Produção		4.560	4.560	4.560	4.560
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		3.157	3.157	3.157	3.157
(-) Investimentos totais	30.430				
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	3.157	3.157	3.157	3.157
Taxa Interna de Retorno (TIR) =	6,77%	TMA= 6,17%			
Valor Presente Líquido (VPL) =	1.637,00				
Valor Anual Uniforme (VA) =	130,13				

Quadro 11. Fluxo financeiro para o policultivo P25 com redução 47% na produção de biomassa.

Para o P50, a análise de sensibilidade demonstra que o negócio ainda é viável até uma redução de cerca de 32% na produção final de biomassa conforme apresentado na tabela 23 e no Quadro 12.

Tabela 23. Levantamento da receita bruta do policultivo P50 (1º Cultivo) com densidade de 5000 peixes/ há com redução de 32% na produção

Item	Produção (kg/ha/ano)	Produção Redução 32% (kg/ha/ano)	Preço Pago por kg (Média R\$)	Receita Bruta Redução 52% (R\$)
Carpa Húngara	1.543,80	1.049,78	3,11	3.264,82
Carpa-capim	1.184,20	805,26	4,73	3.808,88
Carpa Prateada	279,00	189,72	4,60	872,71
Carpa Cabeça-grande	502,20	341,50	4,60	1.570,90
Jundiá	458,80	311,98	5,53	1.725,25
	765,70	520,68	4,00	2.082,72
Total	4.733,70	3.218,92	TOTAL	13.325,28

Descrição	0	1	2	-	25
Receita Bruta		13.325,28	13.325,28	13.325,28	13.325,28
(-) Impostos Prop. vendas		306	306	306	306
(=) Receita Líquida		13.019	13.019	13.019	13.019
(-) Custo Variável Produção		7.609	7.609	7.609	7.609
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		3.049	3.049	3.049	3.049
(-) Investimentos totais	30.430				
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	3.049	3.049	3.049	3.049
Taxa Interna de Retorno (TIR) =	6,28%	TMA= 6,17%			
Valor Presente Líquido (VPL) =	287,82				
Valor Anual Uniforme (VA) =	22,88				

Quadro 12. Fluxo financeiro para o P50 com redução 32% na produção

O P75 necessita de uma redução de 11% na produção de biomassa para que a TIR seja igual a TMA. (Tabela 24 e Quadro 13).

Tabela 24. Levantamento da receita bruta do policultivo P75 (1° Cultivo) com densidade de 5000 peixes/ há com redução de 11% na produção

Item	Produção (kg/ha/ano)	Produção Redução 11% (kg/ha/ano)	Preço Pago por kg (Média RS)	Receita Bruta Redução 49% (R\$)
Carpa Húngara	1.413,6	1.258,10	3,11	3.912,69
Carpa-capim	961,00	855,29	4,73	4.045,52
Carpa Prateada	179,8	160,02	4,60	736,09
Carpa Cabeça-grande	124,00	110,36	4,60	507,66
Jundiá	564,20	502,14	5,53	2.776,83
Tilápia	1.227,60	1.092,56	4	4.370,24
Total	4470,20	3.978,47	TOTAL	16.349,03

Descrição	0	1	2	-	25
Receita Bruta		16.349,03	16.349,03	16.349,03	16.349,03
(-) Impostos Prop. vendas		376	376	376	376
(=) Receita Líquida		15.973	15.973	15.973	15.973
(-) Custo Variável Produção		10.481	10.481	10.481	10.481
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		3.132	3.132	3.132	3.132
(-) Investimentos totais	30.430,00				
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	3.132	3.132	3.132	3.132
Taxa Interna de Retorno (TIR) =	6,65%	TMA= 6,17%			
Valor Presente Líquido (VPL) =	1.321,90				
Valor Anual Uniforme (VA) =	105,08				

Quadro 13. Fluxo financeiro para o P75 com redução 11% na produção

4.3.2.1 Avaliação dos Resultados Obtidos na Análise de Sensibilidade dos Policultivos.

Na análise de sensibilidade considerando uma redução na produção de biomassa anual, verificou-se que para se obter uma TIR próxima da TMA, onde os custos se igualam com as receitas, é preciso que ocorra uma redução de aproximadamente 19% na produção do policultivo tradicional e de 11% no P75.

No P50 pode haver uma redução na produção de biomassa de aproximadamente 32 % para que a TIR seja igual a TMA.

A análise de sensibilidade demonstra que pode haver uma redução de até 47% na produção de biomassa do P25 e o negócio ainda é viável sob o ponto econômico.

4.3.2 Análise de Risco – Método de Simulação Monte Carlo

4.3.2.1 Monte Carlo

Com a utilização do método Monte Carlo, é possível analisar riscos indiretos associados ao projeto. Alguns desses riscos podem ser assim descritos: devido às intempéries climáticas poderão ocorrer gastos diferentes ao estimado devido a variações não previstas de determinados insumos ou serviços; variações nos custos de produção devido a uma crise mundial de abastecimento.

A vida útil do projeto pode ser alterada como, por exemplo, se ocorrer uma enchente que ocasione a ruptura de taludes inviabilizando a operação do empreendimento nas condições inicialmente planejadas. O contrário também é possível, quando o produtor tem um grande zelo pelo empreendimento, este pode ter a vida útil aumentada quando comparada com o período inicialmente utilizado.

Para a aplicação do Método Monte Carlo utilizou-se como base o Fluxo de Caixa resultante dos estudos para a determinação dos parâmetros na condição de certeza para os policultivos avaliados.

Estimou-se que: é de 50% a probabilidade de o investimento inicial ser igual ao calculado (R\$ 30.430,00) com base nos estudos realizados; é de 15% a probabilidade de este investimento ser 10% maior ou menor que R\$ 30.430,00; e, é de 10% a probabilidade de o investimento inicial ser 20% maior ou menor a R\$ 30.430,00 (Tabela 25).

Tabela 25. Distribuição de Probabilidade para Investimento Inicial dos Policultivos

Investimento Inicial			
Valor	Variação do Investimento	Probabilidade	Distribuição Acumulada
R\$ 24.344,00	20% menor	10 %	10 %
R\$ 27.387,00	10% menor	15 %	25 %
R\$ 30.430,00	= Calculado	50 %	75 %
R\$33.473,00	10% maior	15 %	90 %
R\$36.516,00	20% maior	10 %	100 %

Do mesmo modo para a determinação do lucro líquido, foi estimado que: é de 50% a probabilidade de este ser igual ao calculado com base nos resultados da condição de certeza; é de 15 % a probabilidade de o Lucro Líquido ser 10% menor que o calculado nesta condição;

e, de 5% a probabilidade do Lucro Líquido ser 20% menor que o calculado na condição de certeza. Ainda estimou-se que é de 10 % a probabilidade de o lucro líquido ser maior em 20% que o calculado na condição de certeza; e por fim, é de 10% a probabilidade de o lucro líquido ser 20% maior que o calculado nesta condição (Tabela 26).

Tabela 26. Distribuição de Probabilidade para o Lucro Líquido do Policultivo

Lucro Líquido após Imposto		
Lucro Líquido	Probabilidade	Distribuição Acumulada
20% menor	5 %	5 %
10% menor	15 %	20 %
= Calculado	50 %	70 %
10% maior	20 %	90 %
20% maior	10 %	100 %

Todos os itens relacionados aos investimentos foram depreciados integralmente durante a vida econômica do empreendimento e não foi considerado valor residual após este horizonte de tempo, visto que após este período todo o processo do policultivo poderia ser reestudado e talvez refeito em nova base tecnológica.

Na simulação definiu-se que a vida econômica do empreendimento poderia ser de 20, 25 e 30 anos. Estimou-se que: é de 25% a probabilidade de o empreendimento ter vida útil de 20 anos; é de 50% a probabilidade de este empreendimento durar 25 anos conforme a condição de certeza; e, é de 25% de ter duração de 30 anos conforme apresentado na Tabela 27.

Tabela 27. Distribuição de Probabilidade para Vida econômica do Empreendimento

Vida Econômica do Empreendimento		
Período (Anos)	Probabilidade	Distribuição Acumulada
20	25%	25 %
25	50%	75 %
30	25%	100 %

No método Monte Carlo, a simulação foi realizada em 1.000 linhas, ou seja, 1.000 rodadas de simulação, variando entre si, o lucro líquido, o valor de investimento, e a vida econômica do projeto.

4.3.2.1.1 Policultivo Tradicional:

O Quadro 14 apresenta a análise de Monte Carlo realizada com os valores de investimento inicial, lucro líquido e vida econômica variando conforme as probabilidades anteriormente citadas.

Método Monte Carlo										
Invest. Inicial		Lucro Liq.		Valor Res.		Vida Econômica		TMA		
Valor	Dist. Ac.	Valor	Dist. Ac.	Valor	Dist. Ac.	Anos	Dist. Ac.	%		
24.344,00	10%	3.745,28	5%	-	0	20	25	6,17%		
27.387,00	25%	4.213,44	20%	-	0	25	75		E (VPL) =	33.618,01
30.430,00	75%	4.681,60	70%	-	0	30	100		DP (VPL) =	4.561,14
33.473,00	90%	5.149,76	90%						P (VPL<0) =	0,00%
36.516,00	100%	5.617,92	100%							
Invest. Inicial		Lucro Liq. após Imp.		V.R.		Vida Econômica				
num. aleat.	Valor	num. aleat.	Valor	num. aleat.	Valor	num. aleat.	Anos	VPL		TIR
1	76	36516	24	5618	46	0	62	25	R\$34.154,27	14,91%
2	47	36516	42	5618	30	0	24	20	R\$27.041,17	14,33%
3	5	36516	53	5618	83	0	37	25	R\$34.154,27	14,91%
4	36	36516	23	5618	49	0	63	25	R\$34.154,27	14,91%
5	41	36516	64	5618	68	0	76	30	R\$39.427,18	15,16%
6	18	36516	9	5618	34	0	87	30	R\$39.427,18	15,16%
7	62	36516	71	5618	27	0	82	30	R\$39.427,18	15,16%
8	66	36516	8	5618	35	0	60	25	R\$34.154,27	14,91%
9	37	36516	56	5618	50	0	62	25	R\$34.154,27	14,91%
10	15	36516	98	5618	44	0	95	30	R\$39.427,18	15,16%
11	53	36516	57	5618	43	0	13	20	R\$27.041,17	14,33%
12	59	36516	18	5618	69	0	94	30	R\$39.427,18	15,16%
13	85	36516	59	5618	88	0	85	30	R\$39.427,18	15,16%
14	99	36516	90	5618	69	0	23	20	R\$27.041,17	14,33%
15	71	36516	81	5618	56	0	1	20	R\$27.041,17	14,33%
16	48	36516	16	5618	74	0	79	30	R\$39.427,18	15,16%
17	41	36516	93	5618	9	0	17	20	R\$27.041,17	14,33%
18	16	36516	81	5618	67	0	55	25	R\$34.154,27	14,91%
19	10	36516	65	5618	7	0	38	25	R\$34.154,27	14,91%
20	96	36516	59	5618	24	0	93	30	R\$39.427,18	15,16%
21	26	36516	44	5618	10	0	59	25	R\$34.154,27	14,91%
22	98	36516	56	5618	1	0	76	30	R\$39.427,18	15,16%
23	30	36516	70	5618	90	0	43	25	R\$34.154,27	14,91%
24	93	36516	17	5618	70	0	21	20	R\$27.041,17	14,33%

Quadro 14. Simulação Monte Carlo para o Policultivo Tradicional

Analisando a simulação observa-se que o valor esperado do VPL é de R\$ 33.618,01 com desvio padrão de R\$ 4.561,14 e as chances do VPL ser menor que zero é nula, uma vez que todos os valores obtidos para TIR são maiores que a TMA. Por isto, este empreendimento é viável economicamente.

4.3.2.1.2 Policultivo P25:

A análise de Monte Carlo foi realizada com os valores de investimento inicial, lucro líquido e vida econômica variando conforme as probabilidades anteriormente citadas.

No policultivo em que houve a substituição das carpas por jundiás e tilápias-do-nylo na proporção de 25%, não apresentou nenhum VPL negativo nas interações realizadas e o valor esperado do VPL foi de R\$ 134.755,98 com um desvio padrão de R\$ 10.875,33.

O P25 nesta rodada de simulação obteve uma TIR maior que a TMA em todas as interações e é nula a possibilidade de um VPL menor que zero (Quadro 15).

Método Monte Carlo											
Invest. Inicial		Lucro Liq.		Valor Res.		Vida Econômica		TMA			
Valor	Dist. Ac.	Valor	Dist. Ac.	Valor	Dist. Ac.	Anos	Dist. Ac.	%			
24.344,00	10%	9.137,28	5%	-	0	20	25	6,17%			
27.387,00	25%	10.279,44	20%	-	0	25	75		E (VPL) =	134.755,98	
30.430,00	75%	11.421,60	70%	-	0	30	100		DP (VPL) =	10.875,33	
33.473,00	90%	12.563,76	90%						P (VPL<0) =	0,00%	
36.516,00	100%	13.705,92	100%								
Invest. Inicial		Lucro Liq. após Imp.		V.R.		Vida Econômica					
num. aleat.	Valor	num. aleat.	Valor	num. aleat.	Valor	num. aleat.	Anos			VPL	TIR
1	97	36516	39	13706	93	0	34	25		R\$135.896,77	37,52%
2	26	36516	91	13706	40	0	95	30		R\$148.760,97	37,53%
3	66	36516	96	13706	83	0	25	25		R\$135.896,77	37,52%
4	22	36516	48	13706	92	0	21	20		R\$118.543,07	37,47%
5	5	36516	91	13706	49	0	78	30		R\$148.760,97	37,53%
6	21	36516	84	13706	27	0	60	25		R\$135.896,77	37,52%
7	96	36516	53	13706	93	0	87	30		R\$148.760,97	37,53%
8	40	36516	87	13706	53	0	95	30		R\$148.760,97	37,53%
9	99	36516	37	13706	37	0	86	30		R\$148.760,97	37,53%
10	76	36516	98	13706	58	0	74	25		R\$135.896,77	37,52%
11	93	36516	67	13706	20	0	78	30		R\$148.760,97	37,53%
12	52	36516	87	13706	20	0	5	20		R\$118.543,07	37,47%
13	43	36516	73	13706	86	0	79	30		R\$148.760,97	37,53%
14	83	36516	10	13706	80	0	82	30		R\$148.760,97	37,53%
15	74	36516	30	13706	67	0	10	20		R\$118.543,07	37,47%
16	12	36516	67	13706	11	0	60	25		R\$135.896,77	37,52%
17	36	36516	36	13706	23	0	71	25		R\$135.896,77	37,52%
18	72	36516	98	13706	57	0	93	30		R\$148.760,97	37,53%
19	24	36516	94	13706	32	0	93	30		R\$148.760,97	37,53%
20	21	36516	35	13706	57	0	20	20		R\$118.543,07	37,47%
21	49	36516	62	13706	21	0	81	30		R\$148.760,97	37,53%
22	93	36516	67	13706	47	0	85	30		R\$148.760,97	37,53%
23	86	36516	89	13706	65	0	60	25		R\$135.896,77	37,52%
24	61	36516	90	13706	5	0	95	30		R\$148.760,97	37,53%

Quadro 15. Simulação Monte Carlo para o Policultivo P25

4.3.2.1.3 Policultivo P50

A análise de Monte Carlo para o Policultivo P50 foi realizada com os valores de investimento inicial, lucro líquido e vida econômica variando conforme as probabilidades anteriormente citadas.

O P50 apresentou o valor esperado de R\$ 90.760,93 para o VPL com um desvio padrão de R\$ 8.370,72. Esta rodada de interações também obteve todos os VPL acima de zero conforme dados apresentados no Quadro 16.

O P50 nesta rodada de simulação obteve uma TIR maior que a TMA em todas as interações e é nula a possibilidade de um VPL menor que zero.

Método Monte Carlo										
Invest. Inicial		Lucro Liq.		Valor Res.		Vida Econômica		TMA		
Valor	Dist. Ac.	Valor	Dist. Ac.	Valor	Dist. Ac.	Anos	Dist. Ac.	%		
24.344,00	10%	6.803,68	5%	-	0	20	25	6,17%		
27.387,00	25%	7.654,14	20%	-	0	25	75		E (VPL) =	90.760,93
30.430,00	75%	8.504,60	70%	-	0	30	100		DP (VPL) =	8.370,72
33.473,00	90%	9.355,06	90%						P (VPL<0) =	0,00%
36.516,00	100%	10.205,52	100%							
Invest. Inicial		Lucro Liq. após Imp.		V.R.		Vida Econômica				
num. aleat.	Valor	num. aleat.	Valor	num. aleat.	Valor	num. aleat.	Anos	VPL		TIR
1	71	36516	39	10206	62	0	57	25	R\$91.863,70	27,89%
2	41	36516	17	10206	63	0	65	25	R\$91.863,70	27,89%
3	24	36516	95	10206	14	0	64	25	R\$91.863,70	27,89%
4	9	36516	77	10206	99	0	27	25	R\$91.863,70	27,89%
5	24	36516	63	10206	100	0	20	20	R\$78.942,03	27,74%
6	90	36516	43	10206	73	0	37	25	R\$91.863,70	27,89%
7	64	36516	35	10206	46	0	9	20	R\$78.942,03	27,74%
8	4	36516	11	10206	9	0	18	20	R\$78.942,03	27,74%
9	18	36516	8	10206	52	0	32	25	R\$91.863,70	27,89%
10	91	36516	76	10206	21	0	66	25	R\$91.863,70	27,89%
11	92	36516	15	10206	32	0	84	30	R\$101.442,47	27,93%
12	100	36516	46	10206	44	0	98	30	R\$101.442,47	27,93%
13	59	36516	36	10206	80	0	60	25	R\$91.863,70	27,89%
14	90	36516	81	10206	7	0	25	25	R\$91.863,70	27,89%
15	76	36516	8	10206	75	0	34	25	R\$91.863,70	27,89%
16	13	36516	88	10206	85	0	81	30	R\$101.442,47	27,93%
17	26	36516	2	10206	75	0	60	25	R\$91.863,70	27,89%
18	9	36516	69	10206	69	0	61	25	R\$91.863,70	27,89%
19	14	36516	8	10206	76	0	97	30	R\$101.442,47	27,93%
20	24	36516	2	10206	70	0	11	20	R\$78.942,03	27,74%
21	40	36516	53	10206	11	0	87	30	R\$101.442,47	27,93%
22	8	36516	90	10206	38	0	47	25	R\$91.863,70	27,89%
23	24	36516	24	10206	1	0	26	25	R\$91.863,70	27,89%
24	8	36516	12	10206	58	0	69	25	R\$91.863,70	27,89%

Quadro 16. Simulação Monte Carlo para o Policultivo P50

4.3.2.1.4 Policultivo P75:

Também para o Policultivo P75 a análise de Monte Carlo foi realizada com os valores de investimento inicial, lucro líquido e vida econômica variando conforme as probabilidades anteriormente citadas.

O Policultivo P75 obteve o valor esperado do VPL em R\$ 29.965,44 e um desvio padrão de R\$ 4.270,89. Também neste caso, 100% dos VPL obtidos são acima de zero, e todas as TIR encontradas são maiores que a TMA (Quadro17).

Dentre os policultivos propostos o P75 foi o que obteve o menor valor esperado do VPL.

Método Monte Carlo										
Invest. Inicial		Lucro Liq.		Valor Res.		Vida Econômica		TMA		
Valor	Dist. Ac.	Valor	Dist. Ac.	Valor	Dist. Ac.	Anos	Dist. Ac.	%		
24.344,00	10%	3.546,88	5%	-	0	20	25	6,17%		
27.387,00	25%	3.990,24	20%	-	0	25	75		E (VPL) =	29.965,44
30.430,00	75%	4.433,60	70%	-	0	30	100		DP (VPL) =	4.270,89
33.473,00	90%	4.876,96	90%						P (VPL<0) =	0,00%
36.516,00	100%	5.320,32	100%							
Invest. Inicial		Lucro Liq. após Imp.		V.R.		Vida Econômica				
num. aleat.	Valor	num. aleat.	Valor	num. aleat.	Valor	num. aleat.	Anos		VPL	TIR
1	29	36516	55	5320	69	0	91	30	R\$35.404,22	14,31%
2	54	36516	46	5320	88	0	11	20	R\$23.674,33	13,39%
3	89	36516	76	5320	40	0	37	25	R\$30.410,63	14,02%
4	73	36516	40	5320	34	0	71	25	R\$30.410,63	14,02%
5	41	36516	79	5320	11	0	59	25	R\$30.410,63	14,02%
6	71	36516	97	5320	73	0	47	25	R\$30.410,63	14,02%
7	65	36516	86	5320	47	0	67	25	R\$30.410,63	14,02%
8	81	36516	54	5320	74	0	73	25	R\$30.410,63	14,02%
9	40	36516	85	5320	28	0	83	30	R\$35.404,22	14,31%
10	59	36516	39	5320	72	0	42	25	R\$30.410,63	14,02%
11	8	36516	12	5320	10	0	60	25	R\$30.410,63	14,02%
12	2	36516	32	5320	55	0	48	25	R\$30.410,63	14,02%
13	80	36516	58	5320	82	0	24	20	R\$23.674,33	13,39%
14	94	36516	88	5320	46	0	37	25	R\$30.410,63	14,02%
15	68	36516	96	5320	94	0	50	25	R\$30.410,63	14,02%
16	27	36516	36	5320	34	0	17	20	R\$23.674,33	13,39%
17	78	36516	12	5320	39	0	44	25	R\$30.410,63	14,02%
18	24	36516	30	5320	7	0	7	20	R\$23.674,33	13,39%
19	27	36516	6	5320	94	0	36	25	R\$30.410,63	14,02%
20	45	36516	64	5320	12	0	62	25	R\$30.410,63	14,02%
21	84	36516	74	5320	77	0	4	20	R\$23.674,33	13,39%
22	6	36516	0	4434	45	0	77	30	R\$23.417,52	11,70%
23	27	36516	56	5320	92	0	86	30	R\$35.404,22	14,31%
24	37	36516	32	5320	97	0	64	25	R\$30.410,63	14,02%

Quadro 17. Simulação Monte Carlo para o Policultivo P50

4.3.2.1.5 Análise comparativa da viabilidade dos policultivo estudados

Pelas análises realizadas com método Monte Carlo, nota-se que em todas as interações para todos os policultivos, o VPL foi maior que zero a TIR encontrada foi maior que a TMA.

Os resultados obtidos para o valor esperado de VPL para os policultivos onde há substituição parcial de 25% das carpas por jundiás e tilápias-do-nilo foi cerca de quatro vezes maior do que o obtido na média do Policultivo Tradicional.

Em todas estas interações, os policultivos são viáveis sob o ponto de vista econômico.

5. CONCLUSÕES

5.1 Conclusão do Trabalho

O policultivo de carpas mostrou-se ser uma atividade apropriada para a pequena propriedade e a substituição parcial das carpas por jundiás e tilápias-do-nilo é uma alternativa adequada para a piscicultura no RS, obtendo um aumento significativo na produtividade de biomassa.

A maior produção de biomassa dentre os policultivos testados foi obtida no P25. Este policultivo também apresentou a melhor qualidade de água durante o período de cultivo e o efluente com parâmetros de sólidos totais em suspensão e fósforo total dentro do estabelecido pela resolução do CONAMA 357.

A receita bruta obtida nos policultivos propostos é aproximadamente 55 % maior do que a obtida no policultivo tradicional. Com este estudo verifica-se que é vantagem a implantação de qualquer um dos policultivos, considerando que a Taxa Interna de Retorno é superior TMA definida como a rentabilidade da aplicação em caderneta de poupança.

O *Payback* para todos os policultivos propostos P25 e P50 foi menor que o policultivo tradicional mostrando que o retorno do capital investido nestes policultivos propostos se dá em um menor tempo que o policultivo tradicional.

A análise de sensibilidade testando a redução na biomassa final demonstra que pode haver uma redução de até 47% na produção de biomassa e o negócio ainda é viável sob o ponto de vista econômico para o policultivo onde há substituição parcial de 25% das carpas por jundiás e tilápias-do-nilo.

Através do método de Simulação Monte Carlo, concluiu-se que em nenhum policultivo houve VPL menor que zero obtendo-se assim as respectivas TIR superiores a TMA.

Em face dos resultados obtidos, sugere-se a utilização do Policultivo com 25% de substituição das carpas por jundiás e tilápias-do-nilo, por este sistema apresentar o maior rendimento de biomassa, um efluente com padrões aceitáveis e o melhor retorno financeiro.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

A partir deste estudo, sugere-se algumas recomendações para trabalhos futuros:

- a) Realizar o estudo da viabilidade econômica do policultivo de Carpas, Jundiás e Tilápias-do-nilo para propriedades de médio a grande porte;

- b) Testar a viabilidade econômica do policultivo para densidades maiores do que 5000 peixes por hectare;
- c) Realizar análise de sensibilidade econômica variando outros parâmetros, como construções, alimentação e o preço de venda do peixe
- d) Determinar os parâmetros do plano financeiro de negócios para implantação de um sistema de policultivo de jundiás, carpas e tilápias-do-nilo na piscicultura familiar da pequena propriedade.

Descrição	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receita Bruta		19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80
(-) Impostos Prop. vendas		448	448	448	448	448	448	448	448	448	448
(=) Receita Líquida		19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013
(-) Custo Variável Produção		4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873	873	873	873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092
(-) Investimentos totais	30.430					-1700					-6680
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	12.092	12.092	12.092	12.092	10.392	12.092	12.092	12.092	12.092	5.412
Taxa Interna de Retorno (TIR) =		38,96%	TMA= 6,17%								
Valor Presente Líquido (VPL) =		114.045,35									
Valor Anual Uniforme (VA) =		9.066,01									

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80	19.460,80
448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448
19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013	19.013
4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560	4.560
873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873
1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488
12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092
					-1700					-6680					
12.092	12.092	12.092	12.092	12.092	10.392	12.092	12.092	12.092	12.092	5.412	12.092	12.092	12.092	12.092	12.092

Apêndice 2: Fluxo Financeiro do Policultivo P25 para um investimento com vida útil de 25 anos.

Descrição	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receita Bruta		19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97
(-) Impostos Prop. vendas		451	451	451	451	451	451	451	451	451	451
(=) Receita Líquida		19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145
(-) Custo Variável Produção		7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873	873	873	873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175
(-) Investimentos totais	30.430					-1700					-6680
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	9.175	9.175	9.175	9.175	7.475	9.175	9.175	9.175	9.175	2.495
Taxa Interna de Retorno (TIR) =	29,08%	TMA= 6,17%									
Valor Presente Líquido (VPL) =	77.350,26										
Valor Anual Uniforme (VA) =	6.148,94										

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97	19.595,97
451	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451
19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145	19.145
7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609	7.609
873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873
1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488
9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175
				-1700					-6680					
9.175	9.175	9.175	9.175	7.475	9.175	9.175	9.175	9.175	2.495	9.175	9.175	9.175	9.175	9.175

Apêndice 3: Fluxo Financeiro do Policultivo P50 para um investimento com vida útil de 25 anos.

Descrição	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receita Bruta		18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74
(-) Impostos Prop. vendas		423	423	423	423	423	423	423	423	423	423
(=) Receita Líquida		17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947
(-) Custo Variável Produção		10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481
(-) Custo Fixo Produção		873	873	873	873	873	873	873	873	873	873
(-) Depreciação		1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488
(=) Lucro Líq. Após Impostos		5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106
(-) Investimentos totais	30.430,00					-1700					-6680
(=) Fluxo de Caixa	-30.430	5.106	5.106	5.106	5.106	3.406	5.106	5.106	5.106	5.106	-1.574
Taxa Interna de Retorno (TIR) =	14,69%	TMA= 6,17%									
Valor Presente Líquido (VPL) =	26.155,39										
Valor Anual Uniforme (VA) =	2.079,22										

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74	18.369,74
423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423	423
17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947	17.947
10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481	10.481
873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873
1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488	1.488
5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106
				-1700					-6680					
5.106	5.106	5.106	5.106	3.406	5.106	5.106	5.106	5.106	-1.574	5.106	5.106	5.106	5.106	5.106

Apêndice 4: Fluxo Financeiro do Policultivo P75 para um investimento com vida útil de 25 anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELGHANY, A.E.; AHMAD, M.H. Effects of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. **Aquaculture Research**, Stirling, v.33, p.415-423, 2002.

AZIM, M.E.; VERDEGEM, M.C.J.; KHATOON, H.; WAHAB, M.A.; VAN DAM, A.A.; BEVERIDGE, M.C.M. A comparison of fertilization, feeding and three periphyton substrates for increasing fish production in freshwater pond aquaculture in Bangladesh. **Aquaculture**, Amsterdam, v.212, p.227-243, 2002.

AYROZA, D. M. M. de R., FURLANETO, F. de P. B; AYROZA, L. M. da S. Regularização de Projetos de Piscicultura no Estado de São Paulo. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*, 2008. p 33-41.

BARCELLOS, L.J.G.; KREUTZ, L.C.; QUEVEDO, R.M.; FIOREZE, I.; SOSO, A.B.; CERICATO, L.; FAGUNDES, M.; CONRAD, J.; BALDISSERA, R.; BRUSCHI, A.; RITTER, F. Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. **Aquaculture**, Amsterdam, v.232, n.1-4, p.383-394, 2004.

BARCELLOS, L.J.G.; KREUTZ, L.C.; RODRIGUES, L.B.; FIOREZE, I.; QUEVEDO, R.M.; CERICATO, L.; CONRAD, J.; FAGUNDES, M.; SOSO, A.; LACERDA, L.A.; TERRA, S. Hematological and biochemical characteristics of male jundiá (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard Pimelodidae): changes after harvest acute stress. **Aquaculture Research**, Stirling, v.34, n.14, p.1465-1469, 2003.

BARCELLOS, L.J.G.; WASSERMANN, G.F.; SCOTT, A.P.; WOEHL, V.M.; LULHIER, F.; QUEVEDO, R.M.; ITTZÉS, I.; KRIEGER, M.H. Plasma steroid concentrations in relation to the reproductive cycle of cultured male *Rhamdia quelen*. **Journal of Fish Biology**, London, v.61, n.3, p.751-763, 2002.

BARCELLOS, L.J.G.; **Policultivo de jundiás, Tilápias e Carpas**, Passo Fundo: Editora Universitária, 127 p, 2006.

BITTENCOURT, G. A.; BIANCHINI, V. **Agricultura familiar na região sul do Brasil**, **Consultoria UTF/036-FAO/INCRA**, 1996.

BORNIA, A. C. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

Boyd, C.E., **Water quality management for pond fish culture**. Elsevier Scientific Publishing, New York, USA. 1982.

Boyd, C.E., Tucker, C.S., **Pond Aquaculture Water Quality Management**. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA. 1998, 700 p.

BRAIT, C. H. H. **Avaliação dos fatores de sobrevivência aplicado a empreendimentos de pequeno porte**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

BRUNI, A. L.FAMÁ, R. **As decisões de investimentos**. São Paulo: Atlas, 2003.

BRUNI, A.L.; FAMÁ, R. & SIQUEIRA, J.O. **Análise de risco na avaliação de projetos de investimento**: uma aplicação do Método de Monte Carlo. São Paulo, 1998. Disponível em <<http://www.infinitaweb.com.br/albruni/academicos/bruni9802.pdf>>. Acesso em: 26 de Outubro de 2010.
65+74

BUAINAIM, A. M.; ROMEIRO, A; **A agricultura familiar no Brasil: agricultura familiar e sistemas de produção**. Projeto: UTF/BRA/051/BRA. Março de 2000. 62 p. Disponível em:<http://www.incra.gov.br/fao>

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**. Ed. Elsevier, São Paulo, 28° reimpressão, 2004.

Butz, I., 1988. **Situation of fish-farm effluents in Austria**. Monistettuja Julkaisuja 74, 4-12

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, estratégia empresarial**. São Paulo: Atlas, 1998.

CASAROTO FILHO, N., KOPITTKE, B. H. **Análise de Investimentos**. 9 ed. São Paulo: Atlas.2000.

CHITTO, A. A. M.; GARBIN, C. **Estudo de viabilidade para a implantação de serviço de vendas com entregas de passagens aplicado em uma agencia de viagens**. 2009. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica do Paraná, Paraná, 2009.

COHEN, E.; FRANCO, R. **Avaliação de projetos sociais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 4° ed, 2000.

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo**. 4ª. reimp. Trad. Carlos Henrique Trieschmann e Ronaldo de Almeida Rego. Rio de Janeiro : Qualitymark, 2002.

DANTAS, A. **Análise de Investimentos e Projetos aplicada à Pequena Empresa**. Brasília: Universidade de Brasília, 1996.

ELKINGTON, J. **Canibais com Garfo e Faca**. 1ª edição. Editora Campos. São Paulo 2001. 472 p.

EVANGELISTA, M. L. S. **Estudo comparativo de análise de investimentos em projetos entre o método VPL e o de opções reais: o caso cooperativa de crédito – Sicredi Noroeste**. 2006. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

FRÉCHETTE, M. A comment on the methodology of stocking experiments. **Aquaculture**, Amsterdam, v.250, p.291-299, 2005.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. **Decisões de investimentos da empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GITMAN, L. J. **Princípios da Administração Financeira**: essencial. trad. Jorge Ritter. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001, cap. 10, p.299-307

GOMES, L. C.; GOLOMBIESKI, J.I.; REGINA, A.; GOMES, C.; BALDISSEROTO, B.; Biology of *Rhamdia quelen*(Teleostei, Pimelodidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, p.179-185, 2000.

GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. **Agricultura familiar: limites do conceito e evolução do crédito**. Artigos: políticas públicas. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=2521>>. Acesso em 25 fevereiro. 2011.

HENDRIKSEN, E.S.; VAN BREDÁ, M.F. **Teoria da Contabilidade**. 5ª ed., São Paulo, Atlas, 1999, 550 p.

HORVÁTH, L.; TAMÁS, G. **Special methods in pond fish husbandry** Budapest: Akadémiai Kiadó, 1984. 148p.

JENA, J.K.; AYYAPPAN, S.; ARAVINDAKSHAN, P.K. Comparative evaluation of production performance in varied cropping patterns of carp polyculture systems. **Aquaculture**, Amsterdam, v.207, p.49-64, 2002.

JUNQUEIRA, K de C.; PAMPLONA, E. O. Utilização da simulação de Monte Carlo em estudo de viabilidade econômica para a instalação de um conjunto de rebeneficiamento de café na cocarive. **Anais ... XXII Encontro Nacional de engenharia de Produção**, outubro de 2002, Curitiba, PR.

KASSAI, J. R.; KASSAI, S. A.; NETO, A. A. **Retorno de Investimento: Abordagem matemática e contábil do lucro empresarial**. São Paulo: Atlas, 2000.

KESTMONT, P. Different systems of carp production and their impacts on the environment. **Aquaculture**, Amsterdam, v.129, p.347-372, 1995.

KNIGHT, Frank H. Article. **Choice under risk and Uncertainty – General Introduction**. Disponível em: <http://cepa.newschool.edu/het/essays/uncert/intrisk.htm>. Acesso em: 25 de Outubro de 2010.

LAPPONI, J. C. **Projetos de investimento**: contribuição e avaliação de fluxo de caixa em modelos em Excel. São Paulo: Laponi, treinamento e editora, 2000.

LIMA, E. C. P de; VIANA, J. C.; LEVINO, N. de A.; MOTA, C. M. de. Simulação de monte carlo auxiliando a análise de viabilidade econômica de projetos. **Anais...** VI Congresso Nacional de Excelência em gestão. Niteroi, Agosto de 2008.

LINDEMEYER, R. M. **Análise da viabilidade econômico-financeira do uso do biogás como fonte de energia elétrica**. Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

LUTZ, C.G. Polyculture: principles, practices, problems, and promise. **Aquaculture Magazine** , San Diego, v.March/April, p.1-5, 2003.

MERTON, R. C. **An Analysis of Criteria for Investment and Financing Decisions Under Certainty**. Article. 2004. Disponível em: <http://www.prmia.org/pdf/Merton_Notes/Chpt6.pdf>. Acesso em: 20 de Outubro de 2010.

MANNARINO, R. **Introdução à Engenharia Econômica**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

Mapas do município de Passo Fundo. Disponível em: <http://maps.google.com.br/maps> . Acesso em: 28 de Dezembro de 2009.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MICALIZZI, A. **Timing to Invest and Value of Managerial Flexibility –Schering Plough case study**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON REAL OPTIONS, 3., jun. 1999, Wassenaar/Leiden, Netherlands. Anais eletrônicos. Disponível em: <<http://www.realoptions.org/papers1999>>.

MILSTEIN, A.; ALKON, A. KARPLUS, I.; KOCHBA, M.; AVNIMELECH, Y. Combined effects of fertilization rate, manuring and feed pellet application on fish performance and water quality in polyculture ponds. **Aquaculture Research** , Stirling, v.26, p.55-65, 1995.

MORANO, C. A. R. **Aplicação das Técnicas de Análise de Risco em projetos de construção**. 2003. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2003.

FAO, **Panorama Da Aquicultura**, Botafogo , RJ: Grafitto, v17, n100, 2007.

PAMPLONA, E. O.; MONTEVECHI, José Arnaldo B. **Engenharia Econômica I**. Apostila, 2003, disponível em: <http://www.iem.efei.br/edson/download/Apostee1.pdf>. Acesso em: 20 de Outubro de 2010.

PEREIRA, S.M. **Estudo dos custos operacionais e da viabilidade de implantação de um sistema de coleta de dejetos de suínos para a geração de bioenergia no município de Toledo-SC**. Dissertação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Toledo, 2009.

PONCIANO, N. J. **Análise de Viabilidade Econômica e de Risco da Fruticultura na Região Norte Fluminense**. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/resr/v42n4/24974.pdf>. Acesso em: 02 janeiro de 2010.

PUCCINI, A.L.. **Matemática financeira, objetiva e aplicada**: 7 ed. São Paulo: Saraiva, 2004. 410 p.

RITVO, G.; KOCHBA, M.; AVNIMELECH, Y. The effects of common carp bioturbation on fishpond soil. **Aquaculture** , Amsterdam, v.242, p.345-356, 2004.

ROY, N.C.; WAHAB, M.A.; KHATOON, H.; THILSTED, S.H. Economic s of Carp-SIS Polyculture in Rural Farmer’s Pond. **Pakistan Journal of Biological Sciences** , Islamabad, v.6, n.1, p.61-64, 2003.

SALIM, C. S.; HOCHMAN, N.; RAMAL, A. C.; RAMAL, S. A. **Construindo plano de negócios**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

SILVA, E.; MENEZES, E.. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis, 2001.

SILVA, C. A. T.; NIYAMA, J. K.; FRANÇA, J. A.; VIEIRA, L.T. **Effects in the Valuation of Multinacional Corporations**. The Brazilian Experience, 2007.

SILVA, J. R. **Análise da viabilidade econômica da produção de peixes em tanques-rede no reservatório de Itaipu**. Dissertação. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

SILVA, L. B.; BARCELLOS, L. J. G.; QUEVEDO, R. M. ; SOUZA, S. M. G.; KREUTZ, L.C. ; RITTER, F.; FINCO, J. A.; BEDIN, A. C. **Alternative species for traditional carp polyculture in southern South America: Initial growing period**, Aquaculture, Volume 255, Issues 1-4, 31 May 2006, Pages 417-428.

SILVA, L. B.; BARCELLOS, L. J. G.; QUEVEDO, R. M. ; SOUZA, S. M. G.; A.D. M. KESSLER; KREUTZ, L.C. ; RITTER, F.; FINCO, J. A.; BEDIN, A. C. **Introduction of jundia *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) and Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) increases the productivity of carp polyculture in southern Brazil.** *Aquaculture Research* Volume 39, Issue 5, pages 542–551, March 2008.

SOBRAL, F. A.; SILVA, A. S. **Plano de Negócios: Ferramenta útil à prevenção da mortalidade de micro e pequenos empreendimentos.** Trabalho desenvolvido na Graduação de Ciências Contábeis da Universidade Católica de Brasília, 2003.

SOUZA, S.M.G.; BARCELLOS, L.J.G. **Piscicultura:** Recria e Engorda. Porto Alegre: SENAR-RS, 1998. 188p.

VALENTI, W. C., 2002. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12o, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais...p.111-118

VANZIN, E. ; PANDOLFO, A. ; ROJAS, J.V. ; GHENO, R. ; KUREK, J. ; MARCONDES, L.P. ; BETTO, T. Analisis de la viabilidad económica del biogas de aterramiento sanitario para la generación de energía eléctrica. **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, v. 12, p. 06, 2009.

VANZIN, E. ; ROJAS, J. V. ; PANDOLFO, A. ; MACULAN, L. S. ; MARTINS, M. S. ; REINEHR, R. . **Geração de Energia Através de Biogás:** Estudo de Viabilidade Econômica. 1. ed. Porto Alegre: SGE, 2009. v. 1. 74 p.

WARKEN, J.A.; **Policultivo de Peixes Integrados: O modelo do Oeste de Santa Catarina.** Sul Brasil Rural, 8º Edição, 2009.

ZOCCARATO, I.; BENATTI, G.; CALVI, S.L.; BIANCHINI, M.L. Use of pig manure as fertilizer with or without supplement feed in pond carp production in Northern Italy. **Aquaculture** , Amsterdam, v.129, p.387-390, 1995.