

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**POLICULTIVOS DE PEIXES INTEGRADOS À PRODUÇÃO
VEGETAL: AVALIAÇÃO ECONÔMICA E SÓCIO AMBIENTAL
(PEIXE-VERDE)**

**Jorge de Matos Casaca
Médico Veterinário**

**JABOTICABAL – SP
2008**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**POLICULTIVOS DE PEIXES INTEGRADOS À PRODUÇÃO
VEGETAL: AVALIAÇÃO ECONÔMICA E SÓCIO AMBIENTAL
(PEIXE-VERDE)**

**Pós graduando: Jorge de Matos Casaca
Orientador: Prof. Dr. Flávio Ruas de Moraes**

Tese de doutorado apresentada ao Centro de
Aqüicultura da UNESP – Campus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em Aqüicultura

**JABOTICABAL – SP
2008**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: POLICULTIVOS DE PEIXES INTEGRADOS À PRODUÇÃO VEGETAL: AVALIAÇÃO ECONÔMICA E SÓCIO AMBIENTAL (PEIXE-VERDE)

AUTOR: JORGE DE MATOS CASACA

ORIENTADOR: Prof. Dr. FLAVIO RUAS DE MORAES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AQUICULTURA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. FLAVIO RUAS DE MORAES

Departamento de Patologia Veterinária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. JOEL AUBIN

INRA - French National Research Institute in Agronomy - França

Prof. Dr. JÉRÔME LAZARD

EMTV - Centre de Cooperation Internationale em Recherche Agronomique pour le Développement - França

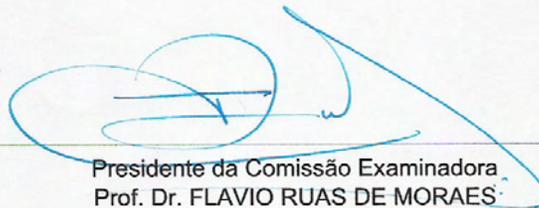
Profa. Dra. MARIA INEZ ESPAGNOLI GERALDO MARTINS

Departamento de Economia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Profa. Dra. MARCIA NOELIA ELER

Depto. de Hidráulica e Saneamento, USP - São Carlos, SP

Data da realização: 27 de agosto de 2008.



Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. FLAVIO RUAS DE MORAES

Dedico este trabalho:

À minha família, dona Sônia e meus filhos Bruno e Renan grandes amores de minha vida;

Aos meus pais, seu Amadeu e dona Isaltina e ao meu irmão João;

Aos produtores da agricultura familiar de Santa Catarina;

À Luis Carlos Perin, in memoriam, amigo eterno.

Agradecimentos

A Deus, por estar sempre presente em minha vida;

À minha família, pelo apoio incondicional durante a realização do trabalho;

Ao prof. Dr. Flávio Ruas de Moraes que assumiu ser meu orientador e acreditou ser possível a realização do trabalho, contribuindo nos momentos decisivos;

Ao prof. Dr. Jérôme Lazard do CIRAD, que acreditou e apoiou a idéia do trabalho, pela oportunidade do treinamento na França e como integrante do júri de defesa;

Ao prof. Dr. Joel Aubin do INRA, que foi o grande amigo e parceiro na realização da análise do ciclo de vida do sistema e como integrante do júri de defesa;

À Epagri por ter me liberado para realizar a pós-graduação;

À grande amiga Fabiana Pilarski, pelo incentivo, pelo apoio e pela acolhida em Jaboticabal;

Ao Newton Rodrigues, pelo incentivo de enfrentar esse desafio;

Aos professores e funcionários do CAUNESP;

À professora Dra. Maria Inez, pelas sugestões no trabalho;

Ao prof. Euclides que auxiliou na parte estatística do trabalho;

À Dra. Irene e a Veralice, pelo apoio por parte da Pós-Graduação do CAUNESP.

Aos amigos Luiz Ayroza, André Camargo e Nilson Franco, que tive a oportunidade de morar junto;

Ao amigo Sergio Tamassia, pelas longas discussões;

Ao amigo Osmar Tomazelli Junior, companheiro de trabalho na Epagri;

Aos membros da banca examinadora que efetivamente contribuíram com o trabalho;

Aos piscicultores da Associação Chapecoense de Aqüicultura, por terem contribuído na realização do trabalho;

A todos que de uma maneira outra contribuíram com esse trabalho.

“A missão do Extensionista é compartilhar conhecimentos”

SUMÁRIO	
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABELAS	11
RESUMO	12
SUMMARY	13
1 - INTRODUÇÃO	14
2 - JUSTIFICATIVAS DA REALIZAÇÃO DO TRABALHO	18
3 - OBJETIVO GERAL	20
3.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA ANÁLISE BIOECONÔMICA	20
3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA	20
3.2.1 - <i>Meta do estudo</i>	20
3.2.2 - <i>Escopo do estudo</i>	21
3.3 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA ANÁLISE DA FAUNA PARASITÁRIA	22
4 - REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	23
4.1 - REFERENCIAIS TEÓRICOS DA ANÁLISE BIOECONÔMICA	23
4.2 - REFERENCIAIS TEÓRICOS DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA	29
4.2.1 - <i>Definição de Análise de Ciclo de Vida (ACV)</i>	31
4.2.2 - <i>Usos da Análise do Ciclo de Vida</i>	32
4.2.3 - <i>Etapas da Análise do Ciclo de Vida</i>	33
4.2.3.1 - Definição da meta e escopo	34
4.2.3.2 - Inventário de ciclo de vida (ICV).....	35
4.2.3.3 - Avaliação de impactos (AICV).....	35
4.2.3.4 - Interpretação	36
4.3 - REFERENCIAIS TEÓRICOS DA ANÁLISE DA FAUNA PARASITÁRIA	37
4.3.1 - <i>Monogenóides</i>	37
4.3.2 - <i>Lerneoses</i>	40
4.3.3 - <i>Arguloses</i>	44
4.3.4 - <i>Ichthyophthiriasis</i>	45
4.3.5 - <i>Trichodiniasis</i>	46
5 - METODOLOGIA	48
5.1 - METODOLOGIA GERAL	48
5.1.1 - <i>Informações do local experimental</i>	48
5.1.2 - <i>Espécies usadas</i>	48
5.1.3 - <i>Desenho experimental</i>	49
5.1.4 - <i>Análises da água</i>	51
5.1.5 - <i>Produção dos vegetais</i>	51
5.1.6 - <i>Alimentação e amostragem dos peixes</i>	52
5.1.7 - <i>Análise estatística</i>	53
5.2 - METODOLOGIA DA ANÁLISE BIOECONÔMICA	54
5.2.1 - <i>Parâmetros utilizados para investimento e custeio</i>	56
5.3 - METODOLOGIA DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA	58
5.3.1 - <i>Inventário do sistema peixe-verde</i>	58
5.3.2 - <i>Categorias de impactos</i>	59
5.3.2.1 - Aquecimento global ou efeito estufa.....	60
5.3.2.2 - Eutrofização.....	60
5.3.2.3 - Acidificação	61
5.3.2.4 - Energia	61
5.3.2.5 - Uso de produção primária	61
5.3.2.6 - Toxicidade eco-terrestre	62
5.3.2.7 - Força de trabalho (mão-de-obra).....	62
5.3.2.8 - Dependência de água	62

5.3.2.9 - Uso de área superficial.....	62
5.4 - METODOLOGIA DA ANÁLISE DA FAUNA PARASITÁRIA.....	62
6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
6.1 - ANÁLISE DE ÁGUA.....	65
6.2 - DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E INDICADORES TÉCNICOS.....	67
6.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO DA ANÁLISE BIOECONÔMICA.....	79
6.3.1 - Investimentos na construção dos viveiros e equipamentos.....	79
6.3.2 - Cálculo do custo total de produção.....	81
6.3.2.1 - Cálculo do custo dos vegetais.....	81
6.3.4 - Indicadores econômicos.....	87
6.4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA.....	92
6.4.1 - Interpretação dos resultados em relação aos tratamentos.....	92
6.4.2 - Interpretação dos resultados em relação às categorias de impactos.....	94
6.5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO DA ANÁLISE DA FAUNA PARASITÁRIA.....	112
6.5.1 - Prevalência parasitária.....	112
6.5.2 - Intensidade média parasitária.....	113
6.5.3 - Abundância média parasitária.....	116
7 - CONCLUSÕES.....	121
9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
10 - ANEXOS.....	134
10.1 - ANEXO 1 - PLANILHAS PARA ANÁLISE BIOECONÔMICA DO SISTEMA PEIXE-VERDE.....	134
10.2 - ANEXO 2 - PLANILHAS DO INVENTÁRIO PARA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO SISTEMA PEIXE-VERDE.....	134
10.3 - ANEXO 3 – INVENTÁRIO DO CICLO DE VIDA - MEMÓRIAS DE CÁLCULOS UTILIZADAS PARA AS APROPRIAÇÕES NA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO SISTEMA PEIXE-VERDE.....	134

Índice de figuras

Figura 1 - Produção de peixes em Santa Catarina, por espécie no ano de 2006 (t).....	15
Figura 2 - Produção de peixes no Oeste de Santa Catarina de 1998 a 2006 (t/espécie)....	16
Figura 3 - Bolo fecal da carpa capim e sua distribuição no viveiro.....	25
Figura 4 - Exemplar de carpa capim (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) espécie principal do policultivo.....	26
Figura 5 - Azévem (<i>Lolium multiflorum</i>) gramínea usada nos períodos de outono e inverno.....	27
Figura 6 - Capim elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>) gramínea usada nos períodos de primavera e verão.....	27
Figura 7 - Estrutura das etapas da análise do ciclo de vida (adaptado de ABNT, 2001)...	34
Figura 8 - Alevino de carpa comum parasitado por <i>Lernaea</i> sp.....	41
Figura 9 - Local experimental.....	48
Figura 10 - Espécies de carpas usadas no experimento.....	49
Figura 11 - Treinamento alimentar dos alevinos de carpa capim.....	52
Figura 12 - Variáveis físico-químicas da água em relação aos tratamentos.....	66
Figura 13 - Variáveis físico-químicas da água em relação às estações do ano.....	67
Figura 14 - Produção total, por espécie e peso médio no final do cultivo nos três tratamentos.....	68
Figura 15 - Peso médio final (kg) das espécies em relação aos tratamentos.....	69
Figura 16 - Taxa de crescimento (g/dia) das espécies em relação aos tratamentos.....	71
Figura 17 - Crescimento (gramas) da carpa capim ao longo do período em relação aos tratamentos.....	73
Figura 18 - Taxa de crescimento (g/dia) da carpa capim ao longo do período em relação aos tratamentos.....	74
Figura 19 - Taxa de sobrevivência (%) observada entre as espécies e os tratamentos....	75
Figura 20 - Conversão alimentar total e conversão alimentar da carpa capim (kg vegetais/kg peixe).....	76
Figura 21 - Produção total (kg) e produtividade (kg/ha/ano) em relação aos tratamentos.....	77
Figura 22 - Distribuição (%) dos custos variáveis e custos fixos nos três tratamentos ...	84
Figura 23 - Resultados comparativos das categorias de impactos na produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.....	93
Figura 24 - Resultados comparativos das categorias de impactos sobre a uma tonelada de peixes produzida e comercializada em relação aos tratamentos no sistema peixe-verde.....	94
Figura 25 - Resultados do inventário do ciclo de vida (ICV) com as categorias de impactos na produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde (média dos tratamentos).....	97
Figura 26 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados à eutrofização (kg PO ₄ eq) para produção de 1 tonelada de peixes no sistema Peixe-Verde.....	99
Figura 27 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados à acidificação (kg SO ₂ eq) para a produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.....	100
Figura 28 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados ao aquecimento global (kg CO ₂ eq) para produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.....	100
Figura 29 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados ao uso da produtividade primária (kg C) para a produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.....	101
Figura 30 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados ao uso de energia (MJ) para a produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.....	102
Figura 31 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados à mão-de-obra (homem x dia) para produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.....	103
Figura 32 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados à dependência de água (m ³) para a produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.....	104

Figura 33 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados ao uso de área superficial ($m^2 \times ano$) para a produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.	104
Figura 34 A - H - Resultados das categorias de impactos na produção de um kg de peixe no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.	108
Figura 35 A - H – Resultados das categorias de impactos na produção de um kg de peixe no sistema peixe-verde em relação ao tamanho dos viveiros.	111
Figura 36 - Prevalência (%) de infestação parasitária das espécies em relação aos tratamentos.	113
Figura 37 - Intensidade média parasitária em relação aos tratamentos.	114
Figura 38 - Intensidade média parasitária em relação às espécies.	116
Figura 39 - Abundância média parasitária em relação aos tratamentos.	117
Figura 40 - Abundância média parasitária em relação às espécies e taxa de mortalidade.	119
Figura 41 - Abundância média parasitária em relação às estações do ano.	120

Índice de tabelas

Tabela 1 - Objetivo e escopo da análise do ciclo de vida do sistema peixe-verde.....	21
Tabela 2 - Espécies e número de peixes/hectare usados nos tratamentos.....	50
Tabela 3 - Distribuição dos viveiros em relação à área (ha) e área média dos tratamentos.....	50
Tabela 4 - Composição dos vegetais usados nos tratamentos.....	59
Tabela 5 - Categorias de impactos e suas extensões de ação.	60
Tabela 6- Resultados das variáveis da água (média \pm desvio padrão) dos três tratamentos.....	65
Tabela 7 - Variáveis da água (média \pm desvio padrão) em relação às estações do ano.	66
Tabela 8 - Indicadores técnicos referentes aos três tratamentos	67
Tabela 9 - Investimentos na construção dos viveiros, estrutura de apoio e equipamentos.	79
Tabela 10 - Dados sobre a produção dos vegetais, valores em reais (R\$) abril/2007.....	81
Tabela 11 – Custo de produção e receita bruta nos três tratamentos, por ciclo, com projeções para hectare, valores em reais (R\$) de abril de 2007.	82
Tabela 12 - Composição percentual dos custos variáveis e fixos nos três tratamentos.	83
Tabela 13 - Principais indicadores econômicos referentes aos tratamentos, valores em reais (R\$) de abril de 2007, considerando o preço dos peixes independente do peso médio.....	87
Tabela 14 - Principais indicadores econômicos referentes aos tratamentos, valores em reais (R\$) de abril de 2007, considerando preços diferentes para os peixes com peso abaixo de um quilograma.	90
Tabela 15 - Resultados comparativos das categorias de impactos na produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.....	92
Tabela 16 - Resultados comparativos das categorias de impactos sobre uma tonelada de peixes do sistema peixe-verde produzida e comercializada em relação aos tratamentos.....	93
Tabela 17 - Resultados do inventário do ciclo de vida (ICV) com as categorias de impactos na produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.....	96
Tabela 18 - Resultados das diversas categorias de impactos para a produção de um kg de peixe no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.....	105
Tabela 19 - Classificação dos viveiros em função da área superficial.....	109
Tabela 20 - Prevalência (%) de infestação parasitária, médias em relação aos tratamentos e as espécies.	112
Tabela 21 - Intensidade média de parasitos em relação aos tratamentos.....	114
Tabela 22 - Intensidade média parasitária em relação às espécies.....	116
Tabela 23 - Abundância média parasitária em relação aos tratamentos.	117
Tabela 24 - Abundância média parasitária em relação às espécies e taxa de mortalidade.	118
Tabela 25 - Abundância média parasitária em relação às estações do ano.	119

Resumo

O estudo teve como objetivo desenvolver um novo sistema de cultivo de peixes, denominado de peixe verde. O princípio básico do sistema é alimentar a carpa capim, espécie principal do policultivo, com vegetais cultivados. O estudo analisou três intensidades de produção. Foi realizado no Oeste do Estado de Santa Catarina e abrangeu três segmentos: análise bioeconômica, análise do ciclo de vida e análise da fauna parasitária do sistema peixe verde. Os resultados do estudo indicam que o peixe verde é um sistema de baixa intensidade de produção. Demonstrou ser um sistema de baixo impacto ambiental. As intensidades de produção estudadas demonstraram ser economicamente viáveis, principalmente para piscicultores familiares. O peixe verde demonstrou ser mais dependente de mão-de-obra quando comparado com outros sistemas de produção. O estudo da análise do ciclo de vida (ACV) permitiu analisar os principais impactos ambientais do sistema peixe verde. O tratamento mais intensivo foi o que apresentou os maiores impactos nas categorias analisadas. Os alevinos foi o fator que mais contribuiu nas categorias de impactos. Com base nos resultados o sistema pode ser considerado como sistema de baixa intensidade parasitária. O tratamento com maior densidade mostrou ser o mais eficiente economicamente, enquanto o de menor densidade mostrou ser ambientalmente o mais eficiente.

Palavras-chave: peixe verde, análise do ciclo de vida, ACV, policultivo, carpa capim, impacto ambiental, parasitos de peixes, economia na piscicultura

Summary

The study had as objective to develop a new system of fish culture, called green fish. The basic principle of the system is to feed the grass carp, main species of the polyculture, with cultivated vegetables. The study analyzed three intensities of production. It was carried out in the West of Santa Catarina State and enclosed three segments: economic analysis, life cycle assessment and analysis of the parasitic fauna of the system green fish. Results of the study indicate that the green fish is a system of low production intensity. It demonstrated to be a system of low ambient impact. The studied intensities of production had economically demonstrated to be viable, mainly for family fish farmers. The green fish showed to be more dependent of man power when compared with other systems of production. The study of the life cycle assessment (LCA) allowed to analyze the main ambient impacts of the system green fish. The most intensive treatment presented highest impacts within the analyzed categories. Fry were the factor that more contributed in the categories of impacts. On the basis of the results the system can be considered as system of low parasitic intensity. The treatment with higher density showed to be more efficient economically, while the one of lesser density showed to be ambiently more efficient.

Keywords: green fish, life cycle assessment, LCA, polyculture, grass carp, environmental impact, parasite of fish, economic fish farming

1 - Introdução

A produção mundial de pescado pela aquicultura, para a alimentação humana, tem crescido durante os últimos 50 anos, passando de menos de 1 milhão de toneladas no começo da década de 50, a 59,4 milhões em 2004, representando um incremento anual de 6,9%. Os países da região da Ásia e Pacífico contribuíram com 91,5% do total da produção, com destaque para a China com 69,6% do total produzido (FAO, 2007).

A produção de carpas foi muito superior a todos os demais grupos de espécies, representando mais de 40% (18,3 milhões de toneladas) da produção total de peixes, crustáceos e moluscos. O conjunto dos dez principais grupos de espécies representou 90,5% do aporte total da aquicultura de pescado destinado à alimentação humana. Por espécies, a maior produção foi de ostra japonesa (*Crassostrea gigas*), com 4,4 milhões de toneladas, seguida das três espécies de carpas: carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), com 4,0 milhões de toneladas, carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), com 3,9 milhões de toneladas e carpa comum (*Cyprinus carpio*) com 3,4 milhões de toneladas (FAO, 2007).

A produção aquícola e pesqueira brasileira alcançaram, no ano de 2006, um volume de 1.049.539 toneladas e apresentou um acréscimo de 4,01% em relação ao ano de 2005. A aquicultura participou com 25,9% (271.694,5 toneladas) na produção total do Brasil, gerando US\$ 965.627,60 (Ibama, 2007).

A região Sul liderou a produção da aquicultura continental em 2006, com 32,9%, baseada principalmente no cultivo de carpas e tilápias. A região Sudeste apareceu na segunda colocação, com 19,0%. A seguir, a região Nordeste, com o equivalente a 18,9% da produção nacional. A região Centro-

Oeste ficou com a quarta posição, com 17,70%, e finalmente a região Norte contribuiu com 11,6% da aquicultura continental (Ibama, 2007).

A produção de peixes em Santa Catarina no ano de 2006 foi de 21,89 mil toneladas. As espécies mais criadas foram a tilápia nilótica, com 8,45 mil toneladas, carpa comum com 6,18 mil toneladas, carpa cabeça grande com 1,78 mil toneladas, carpa capim com 1,61 mil toneladas, pacu com 873,38 toneladas e carpa prateada com 815,5 toneladas (Figura 1) (Epagri-Cedap, 2008).

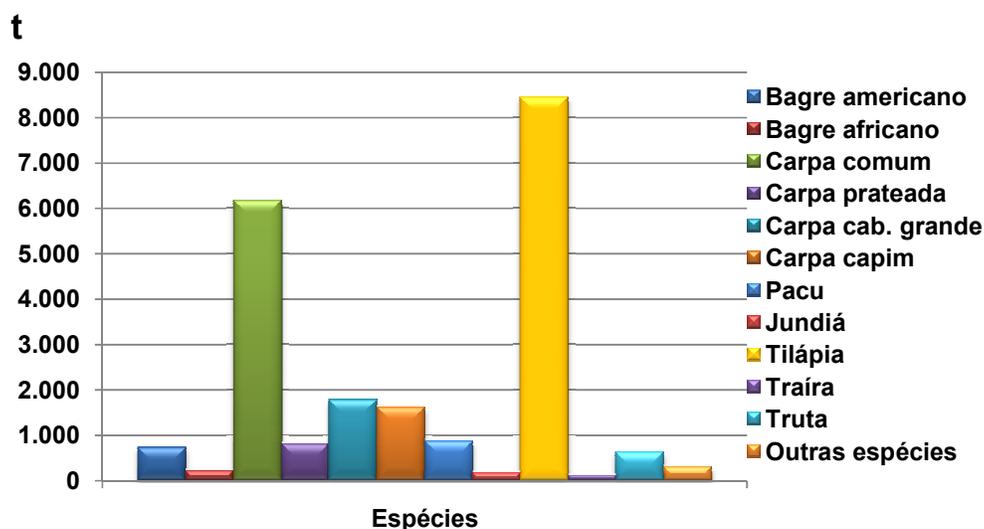


Figura 1 – Produção de peixes em Santa Catarina, por espécie no ano de 2006 (t).

A região Oeste de Santa Catarina destaca-se por desenvolver um sistema de cultivo bem adaptado às condições das propriedades rurais familiares traduzindo-se pelo crescimento de 114,12% na produção de peixes em 2006 em relação a 1998 (Figura 2). A produção da região na safra de 2006 foi de 5,37 mil toneladas correspondendo a 24,57 % da produção do estado (Epagri-Cedap, 2008).

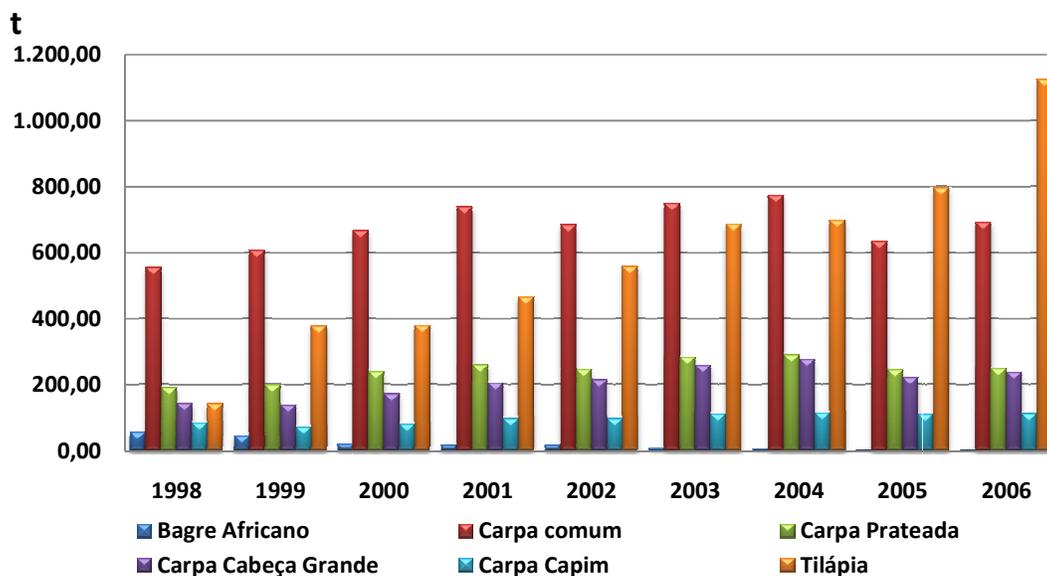


Figura 2 - Produção de peixes no Oeste de Santa Catarina de 1998 a 2006 (t/espécie)

Estima-se que 6.550 produtores na região oeste dedicam-se à piscicultura, mas destes, somente 2.500 piscicultores comercializam sistematicamente o peixe produzido. Dos produtores que comercializam regularmente, a maioria adota os policultivos integrados. A atividade é conduzida pela própria família em 92,5% das propriedades, sendo uma característica marcante na região onde predomina a agricultura familiar.

Os policultivos de peixes integrados, principal sistema de cultivo adotado em Santa Catarina, tiveram o seu início e desenvolvimento em Chapecó/SC a partir de 1987 (Casaca e Zamparete, 1987 ; Grumann e Casaca, 1989). Na época, a aplicação de três técnicas promoveu as mudanças na piscicultura: introdução dos policultivos, produção de alevinos II e adoção dos sistemas integrados com suinocultura e a avicultura.

Silva (2005) faz um resgate do desenvolvimento da piscicultura em Santa Catarina e afirma que as decisões para construção de um modelo de

criação de peixes foram tomadas com base nos resultados de produção que eram fruto da interação, principalmente, entre extensionistas e produtores.

Diversos trabalhos relatam os modelos de piscicultura praticados em Santa Catarina (Casaca e Tomazelli Junior, 2000; Souza Filho et al., 2003; Filho et al., 2004; Souza Filho et al., 2004; Tamassia et al., 2004; Casaca et al., 2005; Rockenbach et al., 2005; Silva, 2005; Matos et al., 2006; Palhares, 2006; Silveira et al., 2008), onde predomina o uso dos policultivos integrados com produção animal, principalmente com a suinocultura. As espécies mais usadas são: tilápia nilótica, carpa comum e as carpas chinesas (prateada, cabeça grande e capim). A Carpa capim é considerada uma espécie complementar, entrando no cultivo com taxa de estocagem entre 2 e 10 % da espécie principal (Casaca e Tomazelli Junior, 2000).

Apesar dos policultivos integrados à produção animal fazerem uso de adubos orgânicos, dificilmente poderá ser certificado como produção orgânica. Para que isso ocorra, além de outros fatores, os esterco utilizados deverão ser oriundos de suinocultura orgânica, o que torna difícil sua aplicação na prática.

Este trabalho se propõe a responder parte do que é necessário para criar um novo sistema de produção com certificação de produto orgânico. Aqui serão abordados os aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sanitários do sistema peixe-verde. Outros aspectos como organização e estruturação da produção e dos produtores, protocolo de certificação, entidade certificadora, comercialização e processamento serão objetos de outros trabalhos.

2 - Justificativas da realização do trabalho

A proposta da criação de um novo sistema de cultivo de peixes, com certificação orgânica, tem como objetivo fugir do modelo produtivista convencional. A construção da piscicultura sustentável requer outra relação entre o agro e o ecológico e outro entendimento a respeito de resultados econômicos. O enfoque holístico requer que se avaliem os resultados em termos de estabilidade, durabilidade no tempo e produtividade como um todo e não do cultivo em particular.

Aqui não se trata de desenvolver um novo sistema de cultivo que seja melhor que os outros, ou mais produtivo. A filosofia básica do peixe-verde é ser mais uma alternativa de cultivo, diferenciada é claro, e que venha ocupar os espaços que hoje não são ocupados por tecnologias disponíveis, seja por falta de interesse ou mesmo recursos financeiros para financiar a atividade. Que o centro do sistema não seja o sistema de cultivo em si ou o peixe, mas sim as pessoas envolvidas com ele, do produtor ao consumidor. Para desenvolver essa filosofia, primeiro as pessoas envolvidas devem ser conscientizadas e educadas em sistemas agroecológicos, para só depois entrar na atividade.

Da mesma maneira que os policultivos integrados à produção animal foram desenvolvidos com a interação entre o serviço de extensão e os produtores, a proposta é fortalecer esse mecanismo, envolvendo os principais atores: piscicultores, extensionistas, pesquisadores e consumidores na construção deste novo modelo.

O sistema se enquadra na proposta do plano de ação para a mesorregião da grande fronteira do Mercosul – Meso Mercosul, que tem como objetivos: estimular as atividades econômicas e cadeias produtivas que

apresentam potencial de crescimento e geração de emprego e renda, com foco na inclusão econômica e social (Moreira et al., 2008).

As regiões Oeste de Santa Catarina, Noroeste do Rio Grande do Sul e Sudoeste do Paraná que possuem a sua base formada pela agricultura familiar e com tradição na criação de carpas poderão fazer uso do sistema peixe-verde.

O sistema pode ser praticado em propriedades que não possuem adubos orgânicos e recursos financeiros para comprar adubo ou ração.

O sistema peixe-verde se enquadra dentro da proposta do programa Microbacias/Bird II desenvolvido em Santa Catarina como alternativa de geração de renda aos produtores. Produtores rurais assentados dos programas de reforma agrária se beneficiarão do sistema peixe-verde.

O trabalho de tese com o título: Policultivos de peixes integrados à produção vegetal: avaliação econômica e sócio-ambiental (Peixe-Verde) tem como princípio básico alimentar só a carpa capim, espécie principal do policultivo, com vegetais cultivados.

Este trabalho é apresentado em três partes distintas. A primeira, denominada: “análise bioeconômica do sistema peixe-verde” aborda os aspectos zootécnicos, de qualidade da água, os indicadores técnicos, o custo de produção e os indicadores econômicos do sistema. Na segunda, “análise do ciclo de vida do sistema peixe-verde” é aplicada a metodologia de Análise do Ciclo de Vida (ACV), com o objetivo de medir a sustentabilidade do sistema. A terceira parte denominada: “análise da fauna parasitária do sistema peixe-verde” traz um levantamento dos principais ectoparasitas presentes no sistema.

3 - Objetivo geral

Desenvolver um novo sistema de produção de peixes, que auxilie posterior formatação de protocolo para certificação como produto orgânico, denominado aqui como sistema peixe-verde.

3.1 - Objetivos específicos da análise bioeconômica

a) Estudar o desempenho zootécnico de três densidades do sistema peixe-verde;

b) Analisar o desempenho individual das espécies que compõem o sistema peixe-verde, determinando as taxas de crescimento;

c) Determinar o custo de produção do sistema peixe-verde;

d) Avaliar bioeconomicamente o sistema peixe-verde;

e) Desenvolver planilhas que permitam monitorar o desempenho técnico e econômico do sistema peixe-verde.

3.2 – Objetivos específicos da análise do ciclo de vida

3.2.1 – Meta do estudo

A meta principal deste estudo é uma análise sistemática e detalhada das conseqüências ambientais do sistema peixe-verde, além de aferir qual dos três tratamentos testados apresenta o melhor desempenho ambiental. Além disso, o estudo se propõe:

Identificar pontos no sistema que causam impactos ambientais, para propor melhorias no desempenho do sistema de cultivo.

Servir de base para dar consistência na elaboração de protocolo de certificação.

3.2.2 – Escopo do estudo

As principais características deste estudo como: unidade funcional, etapas do ciclo de vida, público alvo, limitações do estudo, fronteiras espaciais, qualidade dos dados, bem como as considerações relevantes para a elaboração do mesmo apresentam-se na tabela 1.

Tabela 1 - Objetivo e escopo da análise do ciclo de vida do sistema peixe-verde.

Unidade funcional (UF)	UF = 1 tonelada de peixe vivo comercializado diretamente ao consumidor final.
Sistema de estudo	Peixe Verde – Policultivo integrado à produção vegetal.
Etapas do ciclo de vida	O sistema de produção pode ser classificado em três etapas: produção do peixe, transporte e comercialização direta ao consumidor.
Meta (Objetivo)	Comparar 3 tratamentos com densidades diferentes.
Público alvo	Técnicos e piscicultores que adotem o sistema de produção
Limitação do estudo	O estudo aborda as etapas de produção do peixe vivo e sua comercialização resfriado em gelo na feira.
Fronteiras espaciais	O trabalho analisa o sistema de produção do peixe-verde no Oeste de Santa Catarina.
Qualidade dos dados	Para analisar os impactos associados à produção do sistema peixe-verde, foram considerados os dados médios coletados dos 3 tratamentos, bem como as aferições de campo e referências bibliográficas associadas ao sistema de produção.

3.3 – Objetivos específicos da análise da fauna parasitária

a) Realizar levantamentos qualitativos e quantitativos da fauna parasitária das seguintes espécies: carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*), carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa cabeça grande (*Hypophthalmichthys nobilis*), carpa comum (*Cyprinus carpio*) e jundiá (*Rhamdia quelen*);

b) Descrever a estrutura das comunidades (abundância, prevalência e intensidade de parasitismo);

c) Observar o efeito da sazonalidade na ocorrência de parasitos nos peixes cultivados;

d) Correlacionar os resultados das variáveis físico-químicas da água dos viveiros de cultivo (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, transparência, alcalinidade, dureza, amônia total e precipitação pluviométrica) com os achados parasitológicos.

4 – Referenciais teóricos

4.1 – Referenciais teóricos da análise bioeconômica

Segundo Altieri (2004) o desenvolvimento de agros-ecossistemas auto-suficientes, diversificados e viáveis economicamente surgirá de novos sistemas integrados de agricultura, com tecnologias ao alcance dos agricultores e adaptadas ao meio ambiente. A idéia é otimizar o uso de recursos disponíveis no próprio local combinando os diferentes componentes do sistema, como água, solo, plantas, animais, clima e população, de modo que estes complementem uns aos outros e que tenham o maior sinergismo possível.

Arana (1999) aborda o que considera ser “o cultivo ideal”: deve ser realizado nas unidades de produção sustentáveis; contará com a participação da comunidade onde serão realizados os cultivos; o cultivo ideal contará com um marco legal coerente que oriente a atividade e com um respaldo tecnológico fundamentado em pesquisas em que tenham sido consideradas as dinâmicas biológicas das espécies em cultivo e, sobretudo, as interações com o seu ecossistema; o cultivo ideal demandará, na medida do possível, pouca energia para mobilizar a água; a preferência de uso de espécies herbívoras/onívoras a carnívoras contribuirá para diminuir o rastro ecológico necessário à produção e o aporte energético exógeno na forma de ração balanceada com alto teor de proteína, cuja seqüela é a poluição orgânica (eutrofização); no cultivo ideal, a mão-de-obra requerida será grande, portanto, suficiente para conduzir os cultivos; o cultivo ideal será possível se os órgãos de fomento da atividade e os centros de pesquisa derem mais atenção à criação de unidades de produção rural de autogestão que demandem pouco investimento inicial.

A aqüicultura no mundo deve aumentar quatro vezes e partir de 45 milhões de toneladas, em 2000, para mais de 194 milhões de toneladas em 2030, com o setor crescendo a uma taxa média de 5% ano. Do crescimento esperado os produtos aquáticos orgânicos certificados serão equivalentes a 0,6% do total das previsões, representando 1,16 milhões toneladas (Tacon e Brister, 2002).

Países desenvolvidos, principalmente na Europa e América do Norte serão os principais mercados para produtos orgânicos. A procura será alimentada pela crescente conscientização sobre a poluição de ambientes aquáticos e segurança alimentar (Tacon e Brister, 2002). Os países em desenvolvimento poderiam ocupar uma parcela considerável do mercado, principalmente se esses países abraçassem essa causa e os processos de certificação orgânica fossem mais facilitados.

A produção de peixes em policultivos apresenta normalmente três princípios fundamentais: a completa utilização do viveiro em profundidade, a partir da superfície para a zona bentônica; a utilização completa dos tipos de alimentos naturais presentes, incluindo fito, zooplâncton, bentos, detritos e plantas aquáticas; a criação de diversas espécies com hábitos alimentares diferentes (Tacon e Brister, 2002).

Os chineses dizem: “Alimente bem uma carpa herbívora e alimentarás a outros três peixes”. Cerca de 60 a 70 kg de ervas e folhas superiores de plantas de bulbo produzem um quilograma de carpa herbívora (FAO, 1978). A espécie prefere macrófitas macias, algas filamentosas, macrófitas aquáticas submersas, flutuantes e vegetais terrestres macios e gramíneas (Edwards, 1985).

Para o controle biológico de plantas superiores na água, em condições climáticas favoráveis, a introdução de carpa capim revelou-se promissora. A atividade deste peixe depende da temperatura, mas alcança o seu máximo no verão, simultaneamente com o desenvolvimento máximo das plantas (Schäfer, 1984).

A carpa capim é usada na China em regiões onde não se tem disponibilidade de adubos orgânicos animais e é conhecida como: living manuring machine (Little e Muir, 1987). Policultivos de carpa capim e outras espécies com diferentes hábitos alimentares são tradicionalmente praticados, onde a carpa capim consome restos vegetais de baixo valor e incrementa a produção natural de alimentos no viveiro pela reciclagem dos nutrientes e produção de excrementos (Yang et al., 1990).

Nos sistemas tradicionais de policultivos chineses a maior porção de biomassa de plantas, consumida pela carpa capim, retorna ao viveiro como matéria orgânica, que estimula a produção de plâncton para outros peixes planctófagos do mesmo viveiro (Figura 3) (Woynarovich, 1975).



Figura 3 – Bolo fecal da carpa capim e sua distribuição no viveiro.

A escolha da carpa capim (Figura 4) como espécie principal do policultivo para a produção do sistema peixe-verde está associada a outros fatores como: domínio da sua reprodução artificial, disponibilidade de alevinos

o ano todo, aclimação ao clima regional, rusticidade ao manejo, resistência a enfermidades e bom crescimento.

Das espécies de carpas produzidas nos policultivos integrados no Oeste de Santa Catarina, a carpa capim é a que tem melhor aceitação de mercado. Sua forma alongada fusiforme, com carne de cor branca, sem gordura é a preferida pelo consumidor, como consequência tem um maior valor de mercado.



Figura 4 - Exemplar de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) espécie principal do policultivo.

O azevém (*Lolium multiflorum*) (Figura 5) é uma gramínea anual, cespitosa, que possui folhas finas e tenras, cujo porte chega a atingir 1,2 metros de altura. É rústica, agressiva e perfilha em abundância, e pode ser utilizado tanto para corte como para pastagens. Esta gramínea é adaptada a temperaturas baixas (não resiste ao calor), desenvolvendo-se somente durante o inverno e a primavera. Adapta-se em qualquer tipo de solo, mas prefere os argilosos, férteis e úmidos para proporcionar grandes rendimentos. Devido a sua grande capacidade de ressemeadura natural, mesmo morrendo, permanece na área de um ano para o outro. A época de plantio deve ser março a abril. A produção varia de 35 a 70 toneladas de massa verde por hectare.



Figura 5 – Azévem (*Lolium multiflorum*) gramínea usada nos períodos de outono e inverno.

O capim elefante (*Pennisetum purpureum*) (Figura 6) é uma gramínea perene de ciclo estival, vegetando bem em solos arenosos e argilosos. A propagação é realizada através de estacas. Possui boa adaptação ao clima tropical, em temperatura média de 24 °C e precipitação pluviométrica de 1.000 mm anuais. É uma forrageira que produz muito bem em condições normais. No inverno inibe totalmente o seu crescimento, voltando a rebrotar na primavera, com altos rendimentos nas estações quentes. A época de plantio no Sul do Brasil é de setembro a janeiro. A produção por hectare varia entre 150 e 200 toneladas de matéria verde/ano (Moraes, 1995).



Figura 6 - Capim elefante (*Pennisetum purpureum*) gramínea usada nos períodos de primavera e verão.

Estudos econômicos que monitorem o cultivo são importantes para conhecer o desempenho e identificar os fatores que comprometem a viabilidade econômica do sistema. É comum entre os produtores a preocupação apenas com alguns fatores do custo de produção, como preço dos alevinos, preço do alimento e preço nominal de venda do peixe.

Através do conhecimento e do controle dos custos de produção, é possível conhecer as possibilidades de melhorias nos processos, identificar e eliminar desperdícios que onerem a produção e reduzem a lucratividade (Perez Junior et al., 1999).

O lucro por unidade de área é principalmente afetado pela quantidade produzida, pelo custo de produção e pelo preço de venda. O aumento da produção, a redução nos custos e um aumento no preço de venda são os melhores meios de aumentar a lucro (Shang, 1981).

Diversos trabalhos têm sido realizados no Brasil sobre análise econômica envolvendo sistemas de cultivo de peixes (Chabalin e Ferraz-Lima, 1988; Carneiro et al., 1999; Kubitza, 2001; Martins et al., 2001; Caseiro, 2003; Souza Filho et al., 2003; Scorvo Filho et al., 2004; Vera-Calderón e Ferreira, 2004; Casaca et al., 2005; Coelho e Cyrino, 2006; Furlaneto et al., 2006; Scorvo Filho et al., 2006; Campos et al., 2007), alguns tratam de assuntos específicos outros chamam atenção para importância do acompanhamento econômico da piscicultura, principalmente de estudos de viabilidade econômica e do cálculo do custo de produção do peixe como informações estratégicas para a tomada de decisões.

4.2 – Referenciais teóricos da análise do ciclo de vida

Metas de desenvolvimento sustentável tem sido objeto de muitos governos em várias partes do mundo. Para a execução dessas metas, muitas ações devem ser executadas, dentre elas, o desenvolvimento e aplicação de ferramentas ambientais para auxiliar na tomada de decisões.

Diversos autores têm proposto a aplicação de ensaios, metodologias de gerenciamento, indicadores de sustentabilidade, monitoramentos in loco, com o objetivo de auxiliar a construção de uma aquicultura sustentável.

Tundisi (2006) propõe o gerenciamento integrado da aquicultura, que consiste no monitoramento sistemático e de orientação em pontos estratégicos das bacias hidrográficas, antes, durante e após a instalação da piscicultura, analisando a qualidade da água, os impactos e suas conseqüências, além de aspectos biológicos e ecológicos.

Para Eler e Millani (2007) o desenvolvimento sustentável defendido é aquele que tem como paradigma a inclusão da dimensão social e ambiental desde o estágio de planejamento até a operação. Metodologia da análise do ciclo de vida do produto, critérios de avaliação de impacto ambiental, assim como a adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão participativa, são instrumentos que devem ser usados para medir a sustentabilidade da aquicultura.

Estudos de análise emergética (Ortega, 1999) que fornece critérios para medir a proporção de recursos renováveis nos sistemas de produção, através da conversão de todas as contribuições que o sistema produtivo recebe (materiais, energia, dinheiro, informações) a fluxos equivalentes de energia solar (Emergia), permitem definir o quanto é sustentável um sistema de

produção. Um exemplo de aplicação de análise emergética em piscicultura pode ser encontrado no trabalho de Cavaletti et al. (2006), analisando a piscicultura integrada à suinocultura no Oeste de Santa Catarina.

Para Arana (1999) o modelo de aqüicultura verdadeiramente sustentável deve favorecer a dimensão social, principalmente pela abundante oferta de emprego, salário justo, inserção da comunidade respeitando a cultura local. A dimensão ambiental deve contemplar o uso racional dos recursos naturais e a dimensão econômica deve adotar critérios de economia ecológica.

Os mesmos princípios são compartilhados por Valenti (2002) onde a aqüicultura sustentável pode ser definida como a produção lucrativa de organismos aquáticos, mantendo uma interação harmônica duradoura com os ecossistemas e as comunidades locais. Deve ser produtiva e lucrativa, mesmo incluindo as externalidades nos custos de produção. Deve usar racionalmente os recursos naturais sem degradar os ecossistemas no qual se insere. Deve gerar empregos e/ou auto-empregos para a comunidade local, elevando sua qualidade de vida e deve respeitar sua cultura. O autor ainda propõe medidas de sustentabilidade, considerando as dimensões econômica, ambiental e social, definindo um índice geral de sustentabilidade, que pode ser convertido em uma escala de performance (Valenti, 2008).

A Análise do Ciclo de Vida, ACV, é uma das metodologias mais usadas para medir sustentabilidade e impactos ambientais causados pela produção, transformação e fabricação de um produto. Existem poucos trabalhos abordando o uso desta metodologia na aqüicultura (Seppälä et al., 2002; Papatryphon et al., 2003; Papatryphon et al., 2004; Mungkung, 2005; Ellingsen e Aanondsen, 2006; Gröroos et al., 2006; Millani, 2007; Mungkung et al., 2008;

Aubin et al., 2008), sendo que a maioria trata de peixes carnívoros e sistemas intensivos de criação.

4.2.1 – Definição de Análise de Ciclo de Vida (ACV)

A norma ISO 14040 define a ACV como: “compilação dos fluxos de entradas e saídas e avaliação dos impactos associados a um produto ao longo do seu ciclo de vida”. Essa norma define ainda ciclo de vida como: “estados consecutivos e interligados de um produto, desde a extração de matérias primas ou transformação de recursos naturais, até a deposição final do produto na natureza” (Caldeira-Pires et al., 2002).

A Análise de Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto. É realizado mediante a criação de um inventário de entradas e saídas. Com o inventário é realizada a avaliação dos impactos ambientais potenciais associados a essas entradas e saídas e, finalmente, a interpretação dos resultados em relação aos objetivos do estudo (ABNT, 2001).

No Brasil a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é a responsável pela normalização e aplicação. As normas que atualmente estão em vigor e que estão sendo adaptadas e substituídas pelas novas edições de 2008 das ISO 14040 e 14044, são:

NBRISO14041 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Definição de objetivo e escopo e análise de inventário;

NBRISO14042 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Avaliação do impacto do ciclo de vida e

NBRISO14043 - Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Interpretação do ciclo de vida (ABNT, 2008).

Partindo-se do pressuposto de que todas as atividades humanas e, conseqüentemente, os impactos ambientais delas decorrentes, estão relacionados à satisfação de determinadas necessidades, por meio de produtos e serviços, conclui-se que tais produtos e serviços devem desempenhar importante papel na regulação relativa à redução dos impactos ambientais. A Análise do Ciclo de Vida de Produtos (ACV) é uma das ferramentas indicadas para a análise de sistemas produtivos com foco ambiental (Xavier e Caldeira-Pires, 2004).

4.2.2 - Usos da Análise do Ciclo de Vida

Enquanto metodologia de avaliação ambiental foca sobre o produto, o que a ACV proporciona são informações a respeito das interações significativas entre a vida do produto e o meio ambiente. Compreendendo a ACV como uma ferramenta, é possível estabelecer sua grande funcionalidade, que é o fornecimento de informações para dar o suporte à tomada de decisões (Jesen et al., 1997).

Segundo o uso que se faz, pode-se dividir as aplicações da ACV basicamente em duas grandes vertentes:

1. Identificação de oportunidades de melhoria de desempenho, como a busca, por meio da ACV, a origem das principais contribuições aos impactos ambientais potenciais no ciclo de vida de um produto. Uma vez que se sabe o quanto cada etapa contribui, pode-se proceder a ações de planejamento direcionadas à minimização dos impactos.
2. Comparação ambiental entre produtos de função equivalente: uma vez levantados os aspectos ambientais de um ciclo de vida, pode-se compará-lo a outro, podendo ser esta comparação tanto *stricto sensu*, entre produtos

distintos e de mesma função disponíveis no mercado, como a comparação de um produto específico com um padrão determinado para aquele tipo de produto, como é feito no caso dos rótulos e declarações ambientais. A idéia neste caso é realizar a avaliação de quais os aspectos ambientais mais significativos, e geralmente quais os potenciais impactos respectivos, de diferentes formas de cumprir uma determinada função.

Dentro desta divisão são diversas as aplicações da ACV, e cada tipo de usuário aplica a metodologia para suas necessidades específicas. Exemplos de aplicações são as rotulagens ambientais, programas de prevenção a poluição, planejamento estratégico, seleção de fornecedores, marketing do produto, etc.

Em síntese, a ACV é uma técnica que permite a determinação dos impactos ambientais relacionados a um produto, serviço ou atividade, ao longo do seu ciclo de vida, que visa também à identificação de pontos de melhoria do desempenho ambiental nesse ciclo (Caldeira-Pires et al., 2002).

4.2.3 - Etapas da Análise do Ciclo de Vida

A ACV é realizada através das seguintes etapas: definição da meta e escopo; inventário do ciclo de vida; avaliação dos impactos do ciclo de vida e interpretação dos resultados (Figura 7).

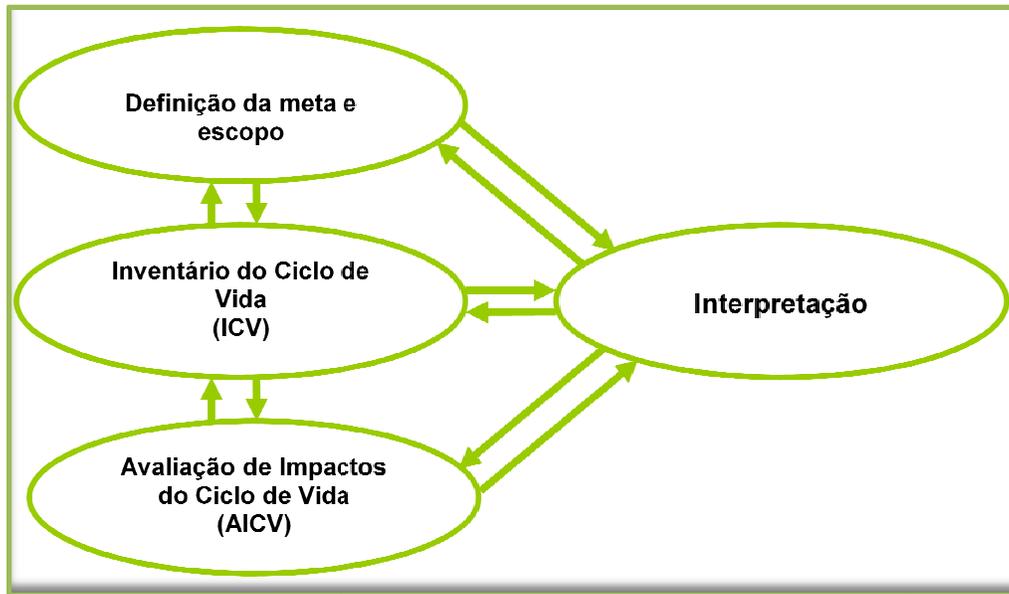


Figura 7 - Estrutura das etapas da análise do ciclo de vida (adaptado de ABNT, 2001).

4.2.3.1 - Definição da meta e escopo

O passo de definição da meta é a parte mais crítica da ACV. O propósito do estudo deve ser definido com clareza, especificando o sistema a ser estudado. A extensão (escopo) do estudo também determinará exigências pertinentes para assegurar que a direção e profundidade do estudo são suficientes e compatíveis com o propósito declarado.

A definição da extensão da ACV fixa os limites da avaliação que é incluído no sistema e quais os métodos de avaliação serão usados.

Para definir a extensão de um estudo de ACV, vários fatores devem ser considerados: as funções do sistema, ou no caso de estudos comparativos, os sistemas; qual é a unidade funcional; qual o sistema a ser estudado; quais são os limites do sistema; quais são as categorias de impactos e a metodologia de avaliação dos impactos e qual a interpretação; quais dados são exigidos; quais as limitações; quais as exigências em relação a qualidade dos dados iniciais; qual o tipo do relatório necessário para o estudo (Jesen et al., 1997).

4.2.3.2 - Inventário de ciclo de vida (ICV)

O ICV trata da coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas de um sistema de produto (ABNT, 2001). É importante salientar que a construção do ICV é iterativa e considerando que o conhecimento que se tem do sistema aumenta conforme se obtém dados, deve-se proceder sempre que necessário a novas definições de meta e escopo.

O procedimento de coleta pode ser realizado, por exemplo, através de: revisão bibliográfica, aplicação de questionários específicos, cálculos teóricos a partir de modelos ou medições de campo (Wenzel et al., 1997).

Ao final desta etapa de coleta o que se obtém é uma planilha de aspectos ambientais quantificados para cada processo em separado.

4.2.3.3 - Avaliação de impactos (AICV)

A avaliação de impactos de ciclo de vida (AICV) tem como propósito avaliar os potenciais impactos ambientais dos aspectos levantados e quantificados no inventário, além de fornecer subsídios para a etapa de interpretação (ISO, 2000).

A avaliação de impactos consiste numa técnica que caracteriza e avalia os efeitos da carga ambiental identificada no ICV.

Este procedimento é realizado pelo uso das categorias de impacto, que representam problemas ambientais que potencialmente podem ser provocados (ou incrementados) pelos aspectos ambientais em questão (Consoli, 1993).

4.2.3.4 - Interpretação

O objetivo da etapa de interpretação de uma ACV é combinar, resumir e discutir resultados do estudo, com o intuito de obter fundamentos para conclusões e recomendações que satisfaçam os objetivos inicialmente propostos. Além disso, tem a função de desenvolver uma apresentação dos resultados na forma de um relatório consistente e transparente.

Para efetuar a interpretação são necessários quatro tipos de informação: resultados das etapas anteriores (ICV e/ou AICV), escolhas metodológicas (critérios de alocação, fronteiras, categorias de impacto, etc), juízos de valores admitidos e relação dos envolvidos, seus interesses e obrigações.

4.3 – Referenciais teóricos da análise da fauna parasitária

As enfermidades causam sérios prejuízos nas criações de peixes em todo o mundo. O estado de enfermo se traduz nos peixes pelo aparecimento de anomalias do comportamento (sintomas) e ou da integridade corporal (lesões). As manifestações são de ordem física, química ou biológica, atuando só ou em associação, com a finalidade de perturbar as funções fisiológicas do animal (Kinkelin et al., 1991).

A maioria dos peixes encontra-se infestados por parasitos, as lesões em grande parte dos casos passam despercebidas. Peixes mantidos em altas densidade e condições ambientais desfavoráveis podem favorecer o aparecimento de parasitos em um nível muito alto. O número de parasitos necessário para alterar o peixe varia com a espécie, tamanho do hospedeiro e com o estado de saúde do peixe. Muitas espécies de parasitos são hospedeiros específicos, pelo menos em certo grau e somente são capazes de infestar a uma ou um número limitado de hospedeiro. Uma mesma espécie de parasito pode ter efeito muito distinto sobre diferentes espécies de hospedeiros (Roberts, 1981).

Em qualquer tipo de exploração e em qualquer local, os parasitos mais temidos economicamente são os parasitos cutâneos branquiais como *Ichtyobodo* (flagelado), *Ichthyophthirius* (ciliado) *Gyrodactylus* (monogenea) e *Argulus* (crustáceo branquial) (Kinkelin et al., 1991).

4.3.1 - Monogenóides

Os monogenóides são helmintos ectoparasitos de peixes, répteis e anfíbios, com ciclo de vida direto, a maioria das espécies possui reprodução ovípara, sendo que os Gyrodactílídeos são vivíparos. Os parasitos adultos

possuem a forma alongada, ovoidal ou circular e medem de um milímetro a três centímetros (Pavanelli et al., 1998).

Como principal característica morfológica, esses parasitos possuem aparelho de fixação ao hospedeiro, localizado na parte posterior do corpo, constituído, na maior parte das espécies, por número variável de estruturas na forma de ganchos, barras e âncoras. Em outras apresenta ventosas, formações em pinças ou complexos de ganchos (Eiras et al., 2000).

Nos peixes localizam se nas brânquias, narinas, olhos e superfície da pele. O principal sinal clínico da parasitose é a intensa produção de muco nas brânquias e superfície corporal do peixe (Pavanelli et al., 2002).

Os monogenóides parasitas de peixes de água doce pertencem principalmente a duas grandes famílias: Gyrodactylidae e Dactylogyridae.

Os dactilogirídeos formam um grupo de parasitos predominantemente das brânquias de peixes teleósteos, tanto de água doce como salgada. Todos são ovíparos e relativamente pequenos, podendo ser encontrados nas narinas e mais raramente no ducto excretor. O ovo depositado na água doce eclode e libera uma larva chamada de oncomiracídio que nada ativamente a procura de novo hospedeiro. Os girodactilídeos se reproduzem pelo processo de poliembrionia seqüencial, são vivíparos e, portanto, não passam pela fase de oncomiracídio (Eiras, 1994).

Os monogenóides presentes nas brânquias dos peixes podem provocar hiperplasia celular, hipersecreção de muco e fusão dos filamentos das lamelas branquiais. O excesso de muco pode impermeabilizar as brânquias dificultando a respiração dos peixes. Quando parasitando o tegumento, geralmente as

lesões são menos acentuadas, mesmo assim, abrem caminhos para infecções secundárias (Pavanelli et al., 2002).

No Brasil a enfermidade causada por monogenóides é uma das mais importantes em piscicultura, sendo as infecções maciças reflexo de manejo sanitário deficiente, que contribui para a deterioração do ambiente aquático, tais como poluição por matéria orgânica, baixa concentração de oxigênio dissolvido, altos teores de amônia e ou nitratos, alterações de pH, dentre outras (Moraes e Martins, 2004).

Os parasitos alimentam-se das camadas superficiais do epitélio da pele ou brânquias causando irritação. Com o incômodo os peixes mudam seu comportamento, tornando-se anoréxicos, nadando de forma desorientada, chocando-se nas paredes do tanque, subindo e descendo em relação à superfície da água. O hospedeiro sofre hiperplasia das células mucosas, produzindo grandes quantidades de muco, tanto na superfície corporal quanto nas brânquias.

As lesões causadas são consideradas de grandes proporções e pequeno número de parasitos é suficiente para induzir o excesso de produção de muco e processo irritativo. No Brasil, ao contrário de outros países, a infecção por monogenóides em alevinos é geralmente baixa ou ausente (Moraes e Martins, 2004).

Em coletas realizadas na região nordeste do Estado de São Paulo, não foi observado ocorrência sazonal para dactilogirídeos, porém está presente o ano todo, embora a carga parasitária em pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e piaçu (*Leporinos macrocephalus*) sejam menores no inverno, aumentando na

primavera e verão, acompanhando o aumento de temperatura (Tavares-Dias, 2000).

Em trabalho realizado com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) oriundas de pesque-pague a ocorrência foi de 60% de monogenóides, sendo que destes, 53,3% eram *Dactylogyrus* sp (Merlini et al., 2002).

Em levantamento sobre a ocorrência sazonal de parasitos no CEPTA Pirassununga, SP, foi constatada a ocorrência de Dactylogyridae nas espécies criadas, sendo a sua maior incidência nos meses de março a abril (Ceccareli et al., 2000).

Em coletas realizadas em pesque-pague do município de Guariba SP, os resultados demonstraram que monogenóides infectaram intensamente piauçu, pacu, carpa comum, tambaqui (*Colossoma macropomum*) e tambacu, mas não foi diagnosticado em matrinxã (*Brycon cephalus*) e piraputanga (*Brycon hillarii*). Em piauçu a ocorrência de monogenóides foi maior no verão, em pacu na primavera, no tambacu na primavera e verão, e em tambaqui a maioria das ocorrências foi assinalada na primavera (Schalch, 2002).

Em trabalho realizado na Turquia com carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) jovens para o controle de vegetação, foi observada mortalidade em torno de 70% após dois meses de criação, sendo identificado como causa a presença da bactéria *Aeromonas hydrophila* e os parasitos *Trichodina* sp., *Dactylogyrus* sp. e *Chilodonella* sp. (Kirkagaç e Yildiz, 2002).

4.3.2 - Lerneoses

A lerneose é causada pela *Lernaea* sp., um crustáceo copépodo introduzido no Brasil por carpas trazidas da Hungria. A lerneose é encontrada em diversas espécies nativas de peixes inclusive as utilizadas na piscicultura.

São de forma alongada, medindo mais de um centímetro de comprimento. Possuem uma região anterior chamada âncora, que é introduzida no hospedeiro no momento de fixação. As fêmeas grávidas apresentam dois sacos ovíferos na região posterior, Esses parasitos na fase adulta apresentam-se fixados na superfície do corpo dos peixes, principalmente na base das nadadeiras (Figura 8) (Pavanelli et al., 1998).



Figura 8 - Alevino de carpa comum parasitado por *Lernaea* sp.

Possuem ciclo de vida complexo, com várias formas larvais de nauplius e copepoditos. Com fecundação na água, somente as fêmeas parasitam o hospedeiro.

Como sinais clínicos os peixes perdem o equilíbrio e apresentam natação errática e letárgica. As lesões provocadas pelo crustáceo vão desde hemorragias no corpo dos peixes até processos anêmicos (Noga, 1996).

As lesões provocadas pela penetração das âncoras provocam hemorragias, levando a anemia. Infecções secundárias por fungos e bactérias podem surgir em decorrência das lesões. Em grandes infestações podem causar surtos de mortalidade (Pavanelli et al., 1998).

Nas condições climáticas da região de Pirassununga, SP, o pacu, o tambaqui e a carpa prateada são menos susceptíveis às infecções por *Lernaea*

cyprinacea, quando comparadas a carpa capim, matrinxã, carpa comum e lambari (*Astianax* sp.). O pacu, quando submetido a condições de cultivo desfavoráveis, torna-se susceptível a lerneose (Ceccareli, 1988). A ocorrência do parasito é maior no verão, quando sua multiplicação está facilitada pelas condições de temperatura (Ceccareli et al., 2000).

As formas imaturas passam por vários estágios de desenvolvimento; as fases planctônicas transformam-se em copepoditos, quando então tem início a vida parasitária, fixando-se na pele ou brânquias do hospedeiro (Kabata e Cousens, 1972).

O copépodo *Lernaea* sp. e o branquiúro *Argulus* sp. são particularmente ectoparasitas prejudiciais a carpa capim jovem e atacam a superfície do corpo, musculatura e brânquias (Dah-Shu, 1957; Edwards e Hine, 1974).

Em reservatórios situados em João Pessoa, Paraíba, em épocas de secas, *L. cyprinacea* parasita os peixes devido à diminuição do volume de água, com espaço reduzido e aumentando o contato entre o parasito e hospedeiro. Os autores não notaram diferenças significativas de temperatura entre os períodos de seca/chuva, mensurando que 45% dos copépodos, localizavam-se ao lado da nadadeira dorsal na época das chuvas, estando os outros 42% fixados na região mediana do corpo na seca (Medeiros e Maltchik, 1999). Tambaquis ao serem transferidos de viveiros de terra para aquários com temperatura de 25°C e alta densidade, notaram-se o parasitismo pelo crustáceo (Borges-Bastos et al., 1996).

Peixes coletados de pesque-pague no interior do Estado de São Paulo revelaram a presença de copepoditos de *L. cyprinacea* em piaçu, pacu, carpa comum e tambacu, com alterações sazonais significativas na primavera sobre

o número de espécies infectadas, sendo a carpa comum a espécie mais parasitada pela *L. cyprinacea* adulto (Schalch, 2002).

Em trabalho realizado em Santa Catarina com peixes coletados de mono e policultivos foram encontrados nas brânquias de peixes de policultivos: *Lernaea cyprinacea* (copepodito), *Lamproglena* sp. (Lernaeidae), monogenoideos e tricodinídeo. Os monogenoideos apresentavam-se dispersos entre as lamelas das brânquias das tilápias mantidas em policultivo. O exame histopatológico revelou que 100% das brânquias de peixes mantidos em policultivo apresentaram alterações, sendo que 50% delas estavam infestadas por monogenoidea, tricodinídeos, *Lamproglena* sp. (Lernaeidae) e *Lernaea cyprinacea* (copepoditos). O exame revelou a presença de epiteliocistos, hiperplasia epitelial na base das lamelas e congestão de moderada à severa (Francisco, 2006).

Em estudo realizado na Estação de Biologia Pesqueira e Piscicultura de Castanhal no Pará, observou-se a presença maciça em tilápia do Nilo de crustáceo ectoparasita identificado como *Lernaea* sp. A ocorrência deste organismo patogênico na estação de piscicultura ocasionou grande mortalidade. As maiorias dos peixes examinados se encontravam com lesões no tegumento, o que provocou infecções secundárias, sendo que os filamentos branquiais parasitados observados ficavam inutilizados pela ação do parasito (Fernandes-Neto et al., 2007). Os mesmos autores diagnosticaram pela primeira vez a ocorrência de *Argulus multicolor*, crustáceo parasita do tegumento e cavidade branquial e bucal da tilápia do Nilo no estado do Pará.

4.3.3 - Arguloses

Os Branquiúros são ectoparasitas, apresenta carapaça ovóide, que recobre o corpo achatado dorso-ventralmente, medem até 10 mm de comprimento, são conhecidos como piolhos de peixes. A maioria das espécies pertence aos gêneros *Dolops* e *Argulus*, são encontrados normalmente no tegumento, na boca e cavidade branquial dos hospedeiros (Pavanelli et al., 1998).

Ambos possuem aparelho bucal sugador, semelhante à probóscide, localizado entre duas ventosas com função de fixação no caso do *Argulus* sp e de ganchos no caso do *Dolops* sp. Essas estruturas estão situadas na extremidade anterior do crustáceo (Eiras, 1994). Para se alimentar perfuram a pele do hospedeiro com seu aparelho bucal e injetam substâncias anticoagulantes e secreções digestivas, sugando sangue e células epiteliais digeridas. Como consequência ocorre infecções secundárias por fungos e bactérias, servindo como vetores destas enfermidades (Shimura, 1983). Quando em infestações intensas levam o hospedeiro à morte (Thatcher e Brites-Neto, 1994).

Esses parasitos possuem baixa especificidade parasitária, tem ciclo de vida direto, depositando seus ovos em substratos onde se desenvolvem jovens crustáceos entre 10 a 50 dias, com características semelhantes aos adultos, sobrevivendo fora do hospedeiro durante vários dias (Noga, 1996).

Nos locais de fixação dos parasitos apresentam hemorragias puntiformes, excesso de muco e em algumas espécies de peixes, hiperpigmentação da pele. As brânquias apresentam hiperplasia e hipertrofia do epitélio de revestimento e de células mucosas, com consequente aumento da

produção de muco. Podem aparecer focos necróticos nos locais agredidos (Moraes e Martins, 2004).

As espécies de peixes piauçu, pacu e carpa comum apresentaram altos índices de parasitismo por *Dolops* sp., sendo que a ocorrência desse metazoário foi maior no outono e no verão de peixes que foram coletados de pesque-pague (Schalch, 2002).

4.3.4 - Ichthyophthiríases

Essa doença é causada por protozoários ciliados, arredondados com cerca de 1,0 mm de diâmetro, que apresentam um macro núcleo central em forma de ferradura. Tem distribuição mundial e causam ictiofitiríase ou doença dos pontos brancos. A temperatura ideal para o desenvolvimento do parasito está entre 15 e 25 0C, prevalecendo no início do inverno até o final da primavera. Viveiros com alta densidade de estocagem durante o inverno é mais suscetível a doença (Meyer, 1974).

Os parasitos alimentam-se de sucos tissulares e fragmentos de células epidérmicas quando da penetração no hospedeiro, causam lesões por todo o corpo e brânquias. Após o estágio de maturação, o parasito perfura a pele e abre caminho para o exterior, produz um cisto gelatinoso, que permanece preso a substratos, como vegetais aquáticos, iniciando a sua fase reprodutiva. É uma fase assexuada e em um dia, pode produzir de até 1000 novos indivíduos aptos a atacar os hospedeiros (Pavanelli et al., 1998).

A presença de pontos brancos típicos na superfície do corpo, nadadeiras e brânquias foi observada em 28% de tambacus, 19,1% de tambaquis e, em 7,2% de pacus conviventes no mesmo tanque (Martins e Romero, 1996). O exame histológico das brânquias revelou que os trofontes estavam aderidos na

base central das lamelas. Como resposta imune do hospedeiro, ocorreu o encapsulamento do protozoário por células epiteliais hiperplásicas. Em casos mais avançados, estavam presentes focos necróticos e infiltrado inflamatório com edema (Martins e Romero, 1996).

Em infestação experimental de peixes com *Ichthyophthirius multifiliis*, sob o controle de trofontes sem condição de reinfestação, levou à conclusão de que os parasitos podem se reproduzir no corpo do hospedeiro por divisão binária (Ewing e Cokan, 1988).

Em situações como alta densidade populacional, baixa concentração de oxigênio dissolvido, mudanças bruscas de pH, presença de substâncias tóxicas que atuam como elementos estressantes, os peixes tornam-se mais susceptíveis à enfermidade (Dickerson e Dawe, 1995).

No Brasil, a ictiofitiríase foi observada em várias espécies criadas no Centro de Pesquisas de Peixes Tropicais (CEPTA), em Pirassununga-SP, especialmente no inverno (Ceccareli et al., 1990). Foram encontrados em pisciculturas do Estado de São Paulo nove gêneros de parasitos de pele e brânquias em 297 alevinos. Foram observados dois surtos de ictiofitiríase durante o período de abril a agosto (Figueira e Ceccareli, 1991).

4.3.5 - Trichodiníases

Trichodiníase é uma das mais perigosas doenças durante a fase de alevinos e juvenis. Ocorrem com maior freqüência em viveiros menores, rasos, com água de má qualidade, alta densidade e com chuva contínua.

Vários trichodinídeos que parasitam os peixes de água doce e salgada, como *Tricodinella* sp, *Trichodina* sp, *Tripaticla* sp, *Paratrichodina* sp, *Hemitrichodina* sp e espécies de *Varichodina* sp. São parasitos ciliados cujo

tamanho varia de acordo com a espécie, possui na parte central uma coroa de denticulos. Estão presentes nos ambientes de criação sem causar dano aos peixes, mas quando ocorre desequilíbrio do sistema como, o excesso de matéria orgânica, o meio torna-se adequado para sua proliferação e predação (Lom, 1993).

Durante a predação o parasito faz movimentos rotatórios e sucção de células causando lesões superficiais, hiperplasia, necrose da epiderme e a erosão de nadadeiras (Rogers e Gaines, 1975).

A trichodiníase freqüentemente apresenta-se como enfermidade de caráter crônico com morbidade e mortalidade médias ou baixas (Pavanelli et al., 1998). O Laboratório de Patologia de Organismos Aquáticos (Lapoa) do Centro de Aqüicultura da Unesp (Caunesp) diagnosticou entre 1993 e 1998 a tricodiníase em várias espécies de peixes cultivados, dentre elas, tambaqui, pacu, tambacu, piaçu, carpa comum, bagre americano, tilápia nilótica e matrinxã (Martins et al., 2000).

Não foi observada diferença significativa na variação sazonal de *Trichodina* sp encontradas em piaçu, carpa comum, pacu, matrinxã, tilápia herbívora (*Tilápia rendalli*) e tilápia do Nilo, todos oriundos de pesque-pague. A susceptibilidade mais alta para *Trichodina* sp. foi observada em piaçu, carpa comum e pacu (Tavares-Dias et al., 2001).

No exame de 408 peixes oriundos de pesque-pagues no município de Guariba, SP, constatou-se que piaçu apresentou os maiores índices de parasitismo por *Trichodina* sp., seguido de pacu e carpa comum (Schalch, 2002).

5 – Metodologia

5.1 – Metodologia geral

5.1.1 - Informações do local experimental

A propriedade onde foi desenvolvido o experimento está localizada no município de Chapecó, Oeste do Estado de Santa Catarina, Brasil (Latitude: 27°04'12,48"S e Longitude: 52°42'31,04"W). Possui uma área total de oito hectares, sendo quatro hectares de área alagada, distribuídos em 43 viveiros. A principal atividade da propriedade é a produção de alevinos, que são comercializados na região para produtores rurais (Figura 9).



Figura 9 – Local experimental

5.1.2 – Espécies usadas

As espécies usadas no experimento (Figura 10) são as mesmas que fazem parte do sistema de cultivo adotado na região, principalmente os policultivos integrados à suinocultura e avicultura, sendo: carpa comum (*Cyprinus carpio*), carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa cabeça

grande (*Hypophthalmichthys nobilis*), carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) e jundiá (*Rhamdia quelen*) (Casaca et al., 2005).



Figura 10 - Espécies de carpas usadas no experimento.

5.1.3 - Desenho experimental

O delineamento do experimento foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas no tempo, nessas parcelas foram considerados três tratamentos e na sub parcela o tempo. Nas análises onde foram analisados os peixes, também as parcelas foram subdivididas no tempo tendo na parcela um fatorial 3x5 (três tratamentos e as cinco espécies de peixes) (Tabela 2).

Os tratamentos foram definidos em função de observações de campo, onde os produtores já fazem a criação utilizando a carpa capim, sem critérios técnicos apurados. Em função da necessidade de coletar informações mais abrangentes, optou-se por aplicar uma densidade de povoamento considerada mínima, uma intermediária e uma máxima. O tratamento 1 (T1) a densidade total foi de 2.000 peixes/hectare, o tratamento 2 (T2) a densidade total foi de

4.000 peixes/hectare e o tratamento 3 (T3) a densidade total foi de 6.000 peixes/hectare. A carpa capim, considerada espécie principal do sistema, foi povoada em 50% do total nos tratamentos.

Os alevinos foram estocados com peso médio de 36,34 g (\pm 8,67 g).

Tabela 2 - Espécies e número de peixes/hectare usados nos tratamentos

Espécies	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
Carpa capim	1.000	2.000	3.000
Carpa prateada	300	600	900
Carpa cabeça grande	300	600	900
Carpa comum	300	600	900
Jundiá	100	200	300
Total	2.000	4.000	6.000

Os viveiros usados no experimento apresentaram área superficial entre 0,090 e 0,412 hectares, foram agrupados de maneira que a área média dos tratamentos ficasse equivalente (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição dos viveiros em relação à área (ha) e área média dos tratamentos.

Tratamento	Viveiro	Área (ha)	Área média (ha)
1	1	0,125	0,211
	4	0,190	
	7	0,230	
	10	0,100	
	13	0,412	
2	2	0,095	0,196
	5	0,180	
	8	0,175	
	11	0,130	
	14	0,400	
3	3	0,180	0,213
	6	0,250	
	9	0,195	
	12	0,090	
	15	0,350	

O período experimental foi de 17 de abril de 2006 a 16 de março de 2007.

5.1.4 – Análises da água

A coleta de água para análise dos parâmetros físico-químicos foi realizada mensalmente entre 8 e 10 horas. As análises de oxigênio dissolvido, pH, alcalinidade total, dureza total e amônia, foram feitas no momento da coleta com a utilização de “kits” comerciais colorimétricos. A temperatura foi medida com termômetro de bulbo e a transparência foi determinada com o uso do disco de Secchi.

5.1.5 – Produção dos vegetais

Os vegetais utilizados no experimento foram o azevém (*Lolium multiflorum*) como cultura de outono/inverno e o capim elefante (*Pennisetum purpureum*) como cultura de primavera/verão. Esses dois vegetais já são normalmente utilizados pelos produtores da região.

Na alocação da área de produção de vegetais o indicador usados foi 0,6 hectares de área de plantio para cada hectare de viveiro.

A data de plantio do azevém foi em 02/03/2006, utilizando sementes e a data do plantio do capim elefante foi em 1/09/2006, utilizando mudas.

O valor unitário do kg de sementes de azevém foi de R\$ 1,11 e o valor do kg de mudas do capim elefante foi de R\$ 2,00.

Para o plantio o valor da hora/homem foi de R\$ 5,00 (correspondendo ao valor da diária de R\$ 40,00 / 8 horas = R\$ 5,00/hora). Este valor foi considerado por ser um serviço esporádico.

Como fertilizante orgânico na produção de vegetais foi utilizada cama de aviário, com um valor de R\$ 37,00 a tonelada.

O calcário usado na produção de vegetais foi adquirido a R\$ 60,00 a tonelada.

Para a colheita dos vegetais o valor da mão-de-obra considerado foi de R\$ 1,56/hora (correspondendo ao valor de R\$ 380,00 x 11 meses / 333 dias / 8 horas = R\$ 1,56/hora).

Para a quantidade de horas gastas no corte e transporte dos vegetais foi considerado o corte de 200 kg de vegetais por hora trabalhada.

5.1.6 – Alimentação e amostragem dos peixes

Os alevinos utilizados neste experimento foram recriados a partir de alevinos de um grama de peso. Os alevinos de carpa capim foram adaptados e treinados para consumir vegetais por 15 dias antes do povoamento (Figura 11).



Figura 11 – Treinamento alimentar dos alevinos de carpa capim.

A alimentação dos peixes foi realizada uma vez ao dia, sempre no final da tarde entre 16 e 18 horas. O corte dos vegetais foi feito com foice de mão,

transportado em carrinho de mão e distribuído a lanço aos viveiros. O controle do peso dos vegetais foi realizado com amostragens com balança de gancho.

A quantidade de vegetais foi determinada a partir do consumo aparente dos peixes. Havendo sobras, a quantidade era diminuída na próxima refeição.

As amostragens foram realizadas mensalmente e os peixes coletados com rede de arrasto sempre no período da manhã (8 a 10 horas).

A precipitação pluviométrica média anual na região no período analisado foi de 1.443 mm (Epagri-Cepaf, 2007).

5.1.7 - Análise estatística

Para análise estatística dos dados foi utilizado o programa: SAS 9,1 (SAS, 1986-1996). Aplicado teste de Tukey para as médias ao nível de 5% de significância.

5.2 – Metodologia da análise bioeconômica

Na coleta e execução dos cálculos foi utilizada a planilha eletrônica desenvolvida no programa Excel, denominada de: Planilhas para análise bioeconômica do sistema peixe-verde (anexo 1 - no cd-rom). Os conceitos utilizados na confecção da planilha foram baseados nos trabalhos de Casaca e Tomazelli Junior (2001) e Ayroza et al. (2008) no prelo.

Para o custo de produção foi utilizada a metodologia do Custo Total de Produção (CTP), de acordo com (Scorvo-Filho et al., 2004) composto por: Custo Variável Total (CVT) e Custo Fixo Total (CFT). O CVT é o custo que varia com a quantidade produzida (mão-de-obra, ração, manutenção, alevinos, juros sobre o capital de giro, etc.). O CFT representa aqueles custos que não variam com a quantidade produzida (depreciação, remuneração do empresário, juros sobre o capital imobilizado e a remuneração da terra).

Para os cálculos dos indicadores econômicos foram calculadas as seguintes variáveis:

Receita bruta: representa o valor em reais (R\$), obtido da multiplicação entre a quantidade produzida e o preço unitário de venda.

Custo total médio: representa quanto custa para produzir um kg de peixes, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Custo total médio (R\$/kg)} = \frac{\text{Custo total de produção (R\)}}{\text{Produção total (kg)}}$$

Custo variável médio: representa o custo, dos itens variáveis para produzir um kg de peixes, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Custo variável médio (R\$/kg)} = \frac{\text{Custos variáveis (R\)}}{\text{Produção total (kg)}}$$

Custo fixo médio: representa o custo, dos itens fixos para produzir um kg de peixes, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Custo fixo médio (R\$/kg)} = \frac{\text{Custos fixos (R\$)}}{\text{Produção total (kg)}}$$

Lucro: Este valor representa o lucro da criação, em R\$, é obtido da seguinte fórmula:

$$\text{Lucro (R\$)} = \text{Receita bruta (R\$)} - \text{Custo total de produção (R\$)}$$

Custo unitário com alimento (vegetais): representa quanto foi gasto, em R\$, com vegetais, para produzir um kg de peixe, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Custo do alimento (vegetais) (R\$/kg)} = \frac{\text{Custo com vegetais (R\$)}}{\text{Produção total}}$$

Custo unitário com mão-de-obra: representa quanto foi gasto, em R\$, com mão de obra, para produzir um kg de peixe, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Custo da mão - de - obra (R\$/kg)} = \frac{\text{Custo total da mão - de - obra (R\$)}}{\text{Produção total}}$$

Retorno financeiro: representa a receita, em R\$, que retorna ao investidor deduzindo da receita bruta os desembolsos, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Retorno financeiro (R\$)} = \text{Receita bruta (R\$)} - (\text{Custos variáveis (R\$)} - \text{Juros s/capital de giro (R\$)})$$

Razão receita/custo: representa o retorno financeiro para cada real do custo de produção considerado, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Receita/custo (R\$)} = \frac{\text{Receita bruta (R\$)}}{\text{Custo total de produção (R\$)}}$$

Índice de lucratividade: representa na forma de (%) a relação entre o lucro e a receita bruta, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Índice de lucratividade (\%)} = \frac{\text{Lucro (R\$)}}{\text{Receita bruta (R\$)}} \times 100$$

Ponto de nivelamento da produção: representa a quantidade, em kg de peixes, que deve ser produzida para cobrir o custo de produção, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Ponto de nivelamento da produção (kg)} = \frac{\text{Custo total de produção (R\$)}}{\text{Preço unitário de venda (R\$/kg)}}$$

Ponto de nivelamento do preço: representa o preço mínimo de venda, de um kg de peixe, necessário para cobrir o custo de produção, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Ponto de nivelamento do preço (R\$/kg)} = \frac{\text{Custo total de produção (R\$)}}{\text{Produção total (kg)}}$$

Margem bruta: representa o valor da receita, em R\$, que sobra após o pagamento dos custos variáveis, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Margem bruta} = \text{Receita bruta (R\$)} - \text{Custos Variáveis (R\$)}$$

Período de recuperação do capital (ciclos): representa o numero de ciclos necessário para recuperar o capital investido no projeto, é obtido através da seguinte fórmula:

$$\text{Período de recuperação do capital (ciclos)} = \frac{\text{Valor total do investimento (R\$)}}{\text{Retorno financeiro (R\$/ciclo)}}$$

5.2.1 – Parâmetros utilizados para investimento e custeio

Na construção dos viveiros foram utilizados trator de esteira, com onze toneladas de peso e valor de R\$ 112,00 a hora/máquina. Retro escavadeira com peso de seis toneladas e valor de R\$ 80,00 a hora/máquina.

Para os cálculos de depreciação, os viveiros foram considerados vida útil de 20 anos.

Para os gastos com as proteções dos taludes foram considerados a alocação média da área alagada ocupada por viveiro.

Para a condução do trabalho foi necessário a utilização dos seguintes equipamentos: uma foice de ferro, utilizada no corte dos vegetais; um carrinho de mão, utilizado no transporte dos vegetais; uma rede, com 25 metros de comprimento usada, no final do cultivo, para a despesca. Os valores desses equipamentos também foram alocados proporcionalmente em função das áreas dos viveiros.

Na remuneração do empresário foi considerado o pagamento de R\$ 380,00 por hectare/ciclo. Portanto as alocações foram proporcionais às áreas ocupadas por cada viveiro. O mesmo aconteceu com a remuneração da área de produção de vegetais, onde foi atribuído um valor de R\$ 100,00 por hectare/ciclo.

A taxa de juros aplicada sobre o custeio (capital de giro) foi de 8,75% ao ano e a taxa de juros sobre o capital médio investido foi de 6,0% ao ano para os três tratamentos. A época de investimento considerada foi em março/2006, com o valor do dólar comercial em R\$/US\$ 2,03 (Receita-Federal, 2008).

Foram considerados 333 dias de utilização dos viveiros no ano e a taxa de inflação entre o período de investimento e a análise do custo foi de 3,21%.

O valor do adubo orgânico (cama de aviário) R\$ 37,00 a tonelada, do calcário R\$ 60,00 a tonelada, energia elétrica R\$ 0,2276 por kW/h, gelo R\$ 25,00 a tonelada e o frete calculado com o preço do óleo diesel a R\$ 1,86/L.

Para o cálculo da mão-de-obra temporária ocupada durante o cultivo foi aplicado o seguinte parâmetro: R\$ 380,00 por hectare de área de viveiro,

sendo alocada proporcionalmente a área de cada viveiro. A mão-de-obra considerada foi utilizada para manutenção, limpeza, avaliações e despesca.

Os peixes foram comercializados com os seguintes preços: carpa capim R\$ 3,00/kg, carpas prateada, cabeça grande, comum e o jundiá R\$ 2,50/kg. Os preços usados nos cálculos foram os mesmos praticados pela Associação Chapecoense de Aqüicultura nas feiras de peixe vivo na cidade de Chapecó/SC.

Os valores estão atualizados para o mês de abril de 2007.

5.3 – Metodologia da análise do ciclo de vida

Na orientação deste estudo foi utilizada a metodologia baseada nas linhas de orientação da ISO 14041, para estudos de ACV, com simplificações.

5.3.1 – Inventário do sistema peixe-verde

Na coleta e execução dos cálculos foi utilizada a planilha eletrônica desenvolvida no programa Excel, denominada: Planilhas do inventário para análise do ciclo de vida do sistema peixe-verde (anexo 2 – no cd-rom).

As coletas de dados foram realizadas baseadas nos resultados médios dos três tratamentos. Para facilitar as coletas, as planilhas do inventário foram divididas de maneira que fossem coletados os valores na seqüência como se estivesse realizando normalmente o sistema de cultivo, formatado de tal forma que coletasse as entradas e saídas do sistema de cultivo.

As memórias de cálculos encontram-se disponibilizadas no anexo 3.

Para os alevinos foi executado um inventário à parte e os resultados foram incluídos neste trabalho.

As distâncias entre as cidades de produção de matérias primas e equipamentos foram calculadas através do programa: Guia Quatro Rodas Rodoviário (Maplink, 2004).

Para os cálculos e interpretação dos resultados foi utilizado o programa SimaPro[®] 2 (Goedkoop e Oele, 2004).

A composição dos vegetais da tabela 4 foi utilizada para realizar os cálculos (Freitas et al., 1994).

Tabela 4 - Composição dos vegetais usados nos tratamentos.

Composição	Unidade	Capim azevém	Capim elefante
Matéria Seca	%	16,93	20,28
Matéria Mineral	%	13,33	9,38
Proteína Bruta	%	23,37	8,3
Gordura Bruta	%	5,98	3,3
Fibra Bruta	%	20,37	31,12
Extratos Não Nitrogenados	%	35,42	37,57
Celulose	%	23,20	36,71
Nutrientes Digestíveis Totais	%	66,55	49,91
Energia Metabolizável	Kcal/kg	2.499,99	1.807,67
Cálcio	%	0,50	0,39
Fósforo	%	0,36	0,28

O adubo orgânico usado nos tratamentos foi cama de aviário, com a seguinte composição: Matéria seca 80,5%, Nitrogênio 7%, Fósforo 1,6%, Potássio 2,3%, Cálcio 2,3%, Magnésio 0,52%, Enxofre 0,5% (Palhares, 2006). Calcário dolomítico com a seguinte composição: 48% CaO e 10% MgO.

5.3.2 – Categorias de impactos

A metodologia de avaliação das categorias de impactos foi realizada de acordo com CML 2001 (Center of Environmental Science of Leiden University) (Goedkoop et al., 2008).

As categorias de impactos analisadas neste trabalho (Tabela 5) foram: Aquecimento global ou efeito estufa (Global warming or greenhouse effect),

eutrofização (eutrophication), acidificação (acidification), energia (energy), uso de produção primária (primary production use), toxicidade eco-terrestre (terrestrial ecotoxicity) e força de trabalho da mão-de-obra (manpower) (Jensen et al., 1997).

Tabela 5 - Categorias de impactos e suas extensões de ação.

Categoria de impacto	Extensão
Aquecimento global	Global
Eutrofização	Continental, Regional, Local
Acidificação	Continental, Regional, Local
Energia	Continental, Regional, Local
Produtividade primária	Global, Regional
Eco toxicidade	Continental, Regional, Local
Força de trabalho	Local
Uso da área	Local
Dependência de água	Local, Regional

5.3.2.1 - Aquecimento global ou efeito estufa

É o efeito do incremento da temperatura na atmosfera. Este efeito é normalmente quantificado usando GWP (Global Warming Potentials) ou Potencial de aquecimento Global, por substâncias que têm o mesmo efeito como o CO₂. GWP foi calculado para um horizonte de tempo de 100 anos (GWP₁₀₀) por Houghton et al. (1996), expresso em kg de CO₂ eq.

5.3.2.2 - Eutrofização

Eutrofização ou enriquecimento por nutrientes de ecossistemas aquáticos ou terrestres pode ser causado por nitrogênio, fósforo ou matéria orgânica degradada. Todos os potenciais nutrientes que possuem alto nível de impacto ambiental podem ser calculados, em especial nitrogênio e fósforo.

Potencial de Eutrofização (EP) pode ser calculado e expresso como equivalente a N-total, P-total ou NO_3 . Neste trabalho foi calculado usando fatores de acordo com Guinée et al. (2002), expresso em kg PO_4 eq.

5.3.2.3 - Acidificação

Acidificação refere-se aos efeitos negativos causado por substâncias acidificantes no solo, águas subterrâneas, águas superficiais, organismos biológicos, ecossistemas e edifícios. Acidificação é causada pelas relações de prótons em ecossistemas aquáticos e terrestres. Potencial de Acidificação (AP) pode ser estimado como equivalente a SO_2 ou moles de hidrogênio (H^+). Foi calculado pela média dos fatores europeus com potencial de acidificação de acordo com Huijbregts (1999).

5.3.2.4 - Energia

A energia refere-se à depleção de fontes de energia renováveis e não renováveis. A energia é calculada e transformada em MJ (megajoules), Valor Calórico Bruto. No cálculo foi utilizado MJ (LHV) Lower Heating Values do programa SimaPro 2.0 (Pré-Consultants, 1997).

5.3.2.5 - Uso de produção primária

Refere-se ao uso de fontes primárias de recursos bióticos. Os recursos primários podem ser obtidos por meio sustentável ou não sustentável. O uso de recursos de produção primária foi calculado de acordo com Papatryphon et al. (2004) pelo valor de kg C (Carbono).

5.3.2.6 - Toxicidade eco-terrestre

Impacto eco toxicológico depende da exposição aos efeitos químicos e biológicos das substâncias. O potencial de efeito nos ecossistemas depende da atual emissão e destino das substâncias emitidas para o meio ambiente. Geralmente o TETP (Terrestrial Ecotoxicity Potential) é calculado em kg de DCB (Diclobenzeno).

5.3.2.7 - Força de trabalho (mão-de-obra)

Neste trabalho foi avaliado entre os tratamentos o recurso de mão-de-obra ocupada, expresso em homem*dia.

5.3.2.8 - Dependência de água

Foi analisada a quantidade de água utilizada para produzir certa biomassa de peixes na piscicultura. Os valores são expressos em metros cúbicos (m³).

5.3.2.9 - Uso de área superficial

Analisada pela ocupação de área superficial pelos viveiros e pela área de produção de vegetais. Os valores são expressos em metros quadrados por ano (m²*ano).

5.4 – Metodologia da análise da fauna parasitária

Foram realizadas quatro coletas ao longo do experimento, caracterizando cada estação do ano (inverno, primavera, verão e outono).

Para a realização do trabalho foram amostrados 360 peixes das diversas espécies e os dados de necropsia foram devidamente compilados em fichas individuais.

Os peixes foram sacrificados por comoção cerebral, após foi realizado o exame exploratório externo da superfície corporal, nadadeiras, brânquias e opérculos para detectar a presença de eventuais lesões e de agentes patogênicos. Os peixes foram pesados em balança com capacidade de 5 kg.

A prevalência, intensidade média e abundância média foram calculadas segundo as fórmulas (Bush *et al.*, 1997):

$$\text{Prevalência} = \frac{\text{Número de peixes infectados}}{\text{Número de peixes examinados}}$$

$$\text{Intensidade média} = \frac{\text{Número total de parasitos}}{\text{Número de peixe infectados}}$$

$$\text{Abundância média} = \frac{\text{Número total de parasitos na amostra}}{\text{Número de peixes examinados (infectados e não infectados)}}$$

A colheita de parasitos foi realizada de acordo com cada espécime encontrado (Amato *et al.*, 1991; Martins e Souza, 1997). A identificação seguiu as orientações de Thatcher (1991), Prieto *et al.* (1993) e Martins (1998)

Os protozoários foram observados sob microscópio, o muco da superfície do corpo oriundo de raspado retirando-se cinco alíquotas para observação e contagem em câmara de Mac Master.

Os monogenóides, quando presentes nas brânquias, foram coletados e colocados em frascos com formalina 1:4000. Após descanso por uma hora nessa solução, os frascos foram agitados vigorosamente e o conteúdo suspenso em formalina 5%. Os filamentos branquiais foram raspados com o

auxílio de lâminas de bisturi para retirada dos parasitos. Os espécimes foram conservados em formalina 5%. O número total de monogenóides foi determinado com auxílio de microscópio em placa quadriculada.

Os crustáceos foram coletados das narinas, do corpo e brânquias, fixados em álcool 70% e conservados em álcool 70% com 10% de glicerina.

6 - Resultados e discussão

Os resultados e discussões do trabalho são apresentados de duas maneiras. Primeiro os resultados e discussão das informações que são comuns, como: análise de água, desempenho zootécnico e indicadores técnicos. Na seqüência os resultados e discussão que são específicos: análise bioeconômica, análise do ciclo de vida e análise da fauna parasitária.

6.1 – Análise de água

Os resultados das variáveis sobre a água dos três tratamentos são apresentados na tabela 6 e figura 12. Não houve diferença estatística em relação aos tratamentos para as variáveis examinadas, com exceção da amônia e transparência.

A maior concentração de amônia e a menor transparência observada no tratamento 3 estão relacionadas possivelmente à maior densidade de peixes, bem como ao maior fornecimento de vegetais.

Tabela 6- Resultados das variáveis da água (média \pm desvio padrão) dos três tratamentos.

Descrição	T 1	T 2	T 3
Temperatura ($^{\circ}$ C)	20,20 \pm 4,40 ^A	20,18 \pm 4,38 ^A	20,20 \pm 4,41 ^A
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,03 \pm 0,30 ^A	6,07 \pm 0,35 ^A	6,06 \pm 0,30 ^A
Alcalinidade total (mg/L)	25,85 \pm 1,80 ^A	26,10 \pm 1,81 ^A	26,03 \pm 1,43 ^A
Dureza total (mg/L)	23,77 \pm 1,76 ^A	25,00 \pm 2,31 ^A	24,78 \pm 2,40 ^A
pH	6,57 \pm 0,21 ^A	6,74 \pm 0,18 ^A	6,73 \pm 0,17 ^A
Amônia total (mg/L)	0,41 \pm 0,16 ^B	0,54 \pm 0,15 ^B	0,73 \pm 0,25 ^A
Transparência (cm)	29,08 \pm 2,33 ^A	26,93 \pm 1,67 ^{BA}	25,42 \pm 1,50 ^B

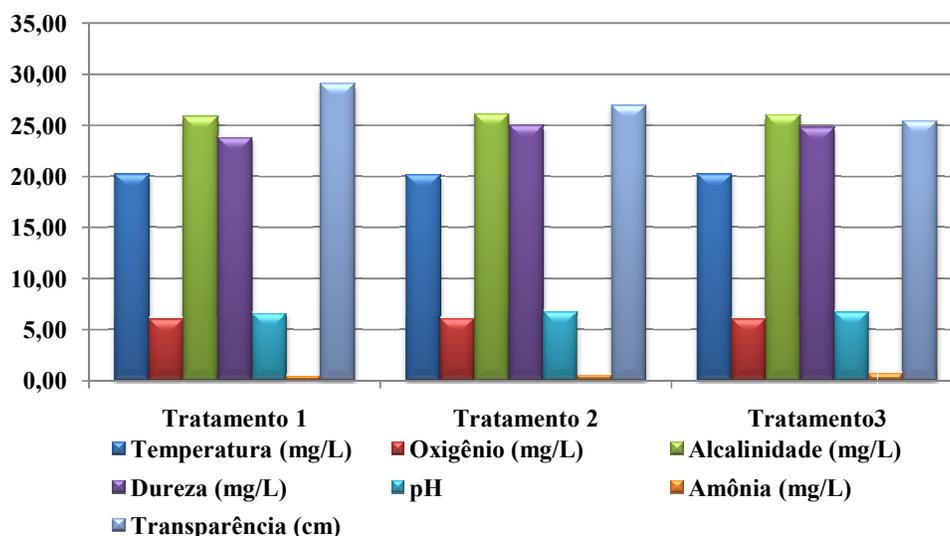


Figura 12 - Variáveis físico-químicas da água em relação aos tratamentos.

As variáveis físico-químicas da água em relação às estações do ano são apresentadas na tabela 7 e figura 13. Diferença mais acentuada foi observada com a temperatura, denotando claramente que a região apresenta as estações do ano bem definidas. Concentrações maiores de oxigênio dissolvido ocorreram no outono e inverno. Maiores concentrações de amônia ocorreram no verão e outono, possivelmente em decorrência de uma maior temperatura, maior aporte de nutrientes através dos vegetais e coincidindo com o final de cultivo e maior biomassa de peixes.

Tabela 7 - Variáveis da água (média \pm desvio padrão) em relação às estações do ano.

Parâmetros	Inverno	Primavera	Verão	Outono
Temperatura ($^{\circ}$ C)	18,20 \pm 0,08 ^C	15,13 \pm 0,11 ^D	27,69 \pm 0,08 ^A	21,90 \pm 0,23 ^B
Oxigênio (mg/L)	6,14 \pm 0,20 ^B	5,96 \pm 0,18 ^C	5,72 \pm 0,18 ^D	6,53 \pm 0,17 ^A
Alcalinidade (mg/L)	26,00 \pm 1,04 ^{BC}	26,40 \pm 1,94 ^{BA}	25,66 \pm 1,75 ^C	26,80 \pm 1,23 ^A
Dureza (mg/L)	23,73 \pm 1,74 ^B	24,86 \pm 2,59 ^A	25,13 \pm 2,40 ^A	25,06 \pm 2,42 ^A
pH	6,33 \pm 0,17 ^B	6,70 \pm 0,19 ^A	6,72 \pm 0,19 ^A	6,74 \pm 0,17 ^A
Amônia (mg/L)	0,44 \pm 0,17 ^C	0,57 \pm 0,21 ^B	0,66 \pm 0,23 ^A	0,65 \pm 0,26 ^A
Transparência (cm)	27,21 \pm 1,81 ^B	26,8 \pm 2,75 ^B	27,8 \pm 2,90 ^A	26,86 \pm 1,76 ^B
Precipitação (mm)	114,3	163,3	236,3	151,3

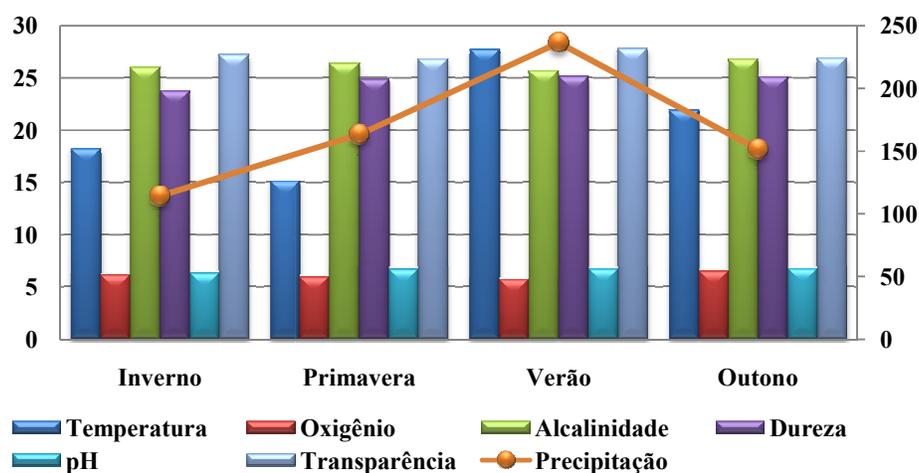


Figura 13 - Variáveis físico-químicas da água em relação às estações do ano.

6.2 – Desempenho zootécnico e indicadores técnicos

Na tabela 8 são apresentados os principais indicadores técnicos obtidos dos três tratamentos. O período de cultivo foi de 333 dias.

Tabela 8 - Indicadores técnicos referentes aos três tratamentos

Descrição	T 1	T 2	T 3
Produção carpa capim (kg)	222,80	295,80	347,60
Produção carpa prateada (kg)	98,20	142,00	158,40
Produção carpa cabeça grande (kg)	104,80	147,20	165,80
Produção carpa comum (kg)	79,00	104,00	132,00
Produção jundiá (kg)	11,20	11,70	14,90
Produção total (kg)	516,00 ^B	700,70 ^A	818,70 ^A
Peso médio final (kg)	1,37 ^A	1,02 ^B	0,74 ^C
Produção líquida (kg)	501 ^B	672 ^A	772 ^A
Produção líquida (kg/m ²)	0,24 ^B	0,34 ^A	0,36 ^A
Ganho de peso diário (g/dia)	4,13 ^A	3,05 ^B	2,22 ^C
Taxa de sobrevivência (%)	87,42 ^A	86,70 ^A	85,52 ^A
Quantidade de vegetais (kg)	7.292 ^B	10.464 ^A	11.634 ^A
Conversão alimentar (kg/kg peixe)	14,57 ^C	15,57 ^A	15,07 ^B
Conversão Carpa capim (kg/kg peixe)	33,90 ^C	37,17 ^A	35,87 ^B
Produtividade (kg/ha/ano)	2.599,92 ^B	3.711,93 ^A	3.973,93 ^A

Valores que não possuem a mesma letra diferem estatisticamente (p < 0,05)

Na figura 14 são apresentados os resultados da produção das espécies, produção total e o peso médio entre os tratamentos.

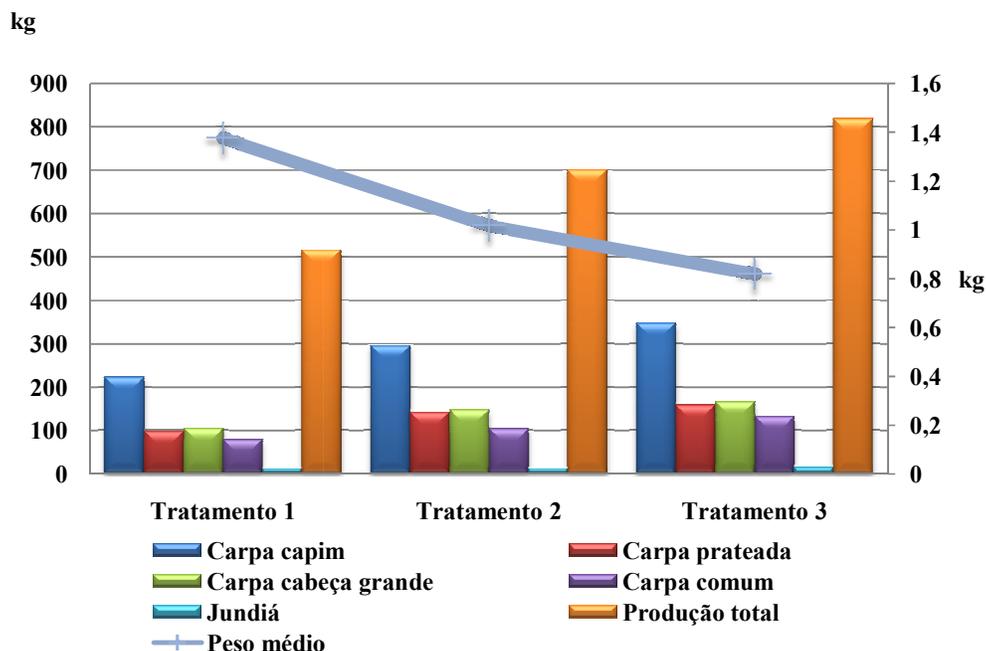


Figura 14 - Produção total, por espécie e peso médio no final do cultivo nos três tratamentos.

Os resultados de produção total indicam que houve diferença estatística do tratamento 1 em relação aos tratamentos 2 e 3. O tratamento 3 foi o mais produtivo com 818,7 kg e o menos produtivo foi o tratamento 1 com 516 kg. A produção do tratamento 3 foi 58,66% superior ao tratamento 1. A menor produção do tratamento 1 é consequência da menor taxa de estocagem no início do cultivo.

A produção líquida representa o resultado da produção total descontado o peso dos alevinos no povoamento. Para os indicadores de produção total de peixes, produção líquida total e produção líquida por m², o tratamento 1 apresentou diferença em relação aos tratamentos 2 e 3.

O peso médio final das espécies em relação aos tratamentos é apresentado na figura 15. Para peso médio entre todas as espécies no final do

cultivo houve diferença estatística entre os tratamentos. Esse resultado evidencia a influência da densidade de estocagem.

O tratamento 1 apresentou o maior peso médio final, 1,37 kg, contra 1,02 kg do tratamento 2 e 0,74 kg do tratamento 3. Neste caso fica clara a influência da densidade de estocagem no peso médio final. Neste trabalho, densidades menores proporcionaram peixes com peso médio final maiores.

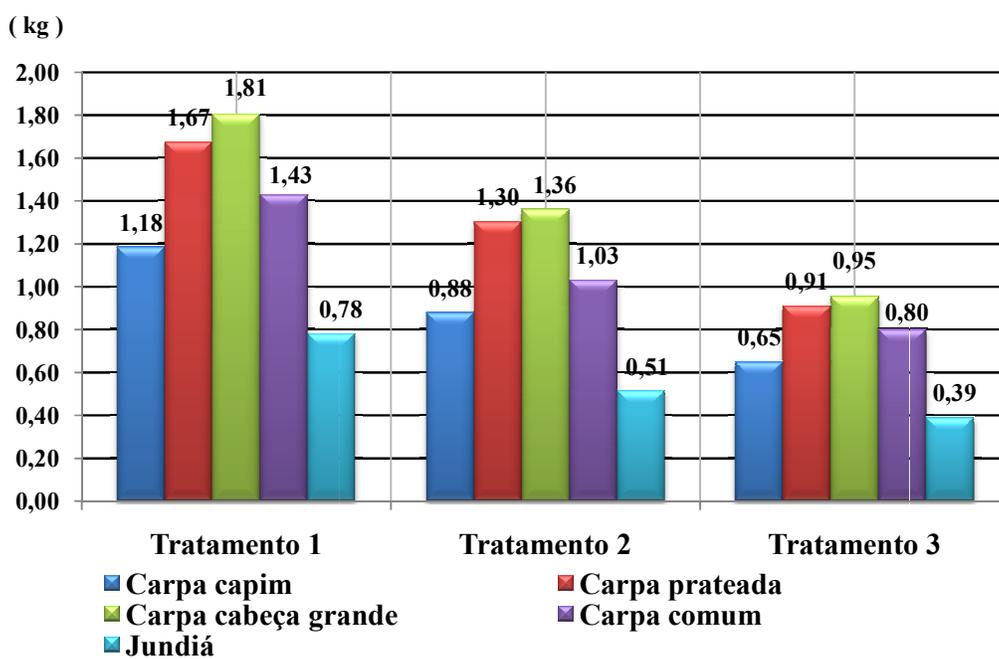


Figura 15 - Peso médio final (kg) das espécies em relação aos tratamentos

O tratamento 1 apresentou os maiores pesos médios no final do cultivo. O peixe que mais cresceu foi carpa cabeça grande (1,81 kg), seguido da carpa prateada (1,67 kg), carpa comum (1,43 kg), carpa capim (1,18 kg) e jundiá (0,78 kg). Para o tratamento 2 o peso médio final alcançado pelas espécies foi: carpa cabeça grande (1,36 kg), carpa prateada (1,30 kg), carpa comum (1,03 kg), carpa capim (0,88 kg) e jundiá (0,51 kg). O tratamento 3 apresentou os seguintes pesos médios final para as espécies: carpa cabeça grande (0,95 kg),

carpa prateada (0,91 kg), carpa comum (0,80 kg), carpa capim (0,65 kg) e jundiá (0,39 kg).

Em trabalho realizado por Tripathi e Mishra (1986) com carpa capim (50%) em policultivo como espécie principal e mais cinco espécies, com densidade total de 4.000 alevinos por hectare, alimentados com vegetais, conseguiram peixes com 1,0 kg em 5 a 8 meses.

Nos policultivos de peixes integrados no Oeste de Santa Catarina os pesos médios encontrados entre as espécies são de 1,0 a 1,5 kg para a carpa comum, 1,5 kg para a carpa prateada, 2,0 kg para a carpa cabeça grande e 1,0 para a carpa capim (Casaca et al., 2005).

O peso médio de comercialização é um fator muito importante dependendo do mercado a que se destina. Para comercialização em feiras de peixe no Oeste de Santa Catarina, o mercado exige peso médio superior a um kg para as carpas. Se considerarmos esse parâmetro apenas os peixes produzidos no tratamento 1 poderiam ser comercializados. Na prática os peixes que não atingirem o peso mínimo para comercialização teriam as seguintes opções: prolongar o período de cultivo até atingir o peso desejado; manejar para outros viveiros e continuar o cultivo ou serem comercializados vivos a outros produtores, para terminação. Essa última prática é muito comum na região Oeste de Santa Catarina, produtores adquirem peixe fora de padrão comercial e realizam mais uma etapa de cultivo.

Os resultados deste trabalho indicam que o sistema peixe-verde deveria ser conduzido por mais de um ano de cultivo, ou ser praticado em etapas.

Na figura 16 são apresentados os resultados da taxa de crescimento (g/dia) das espécies em relação aos tratamentos.

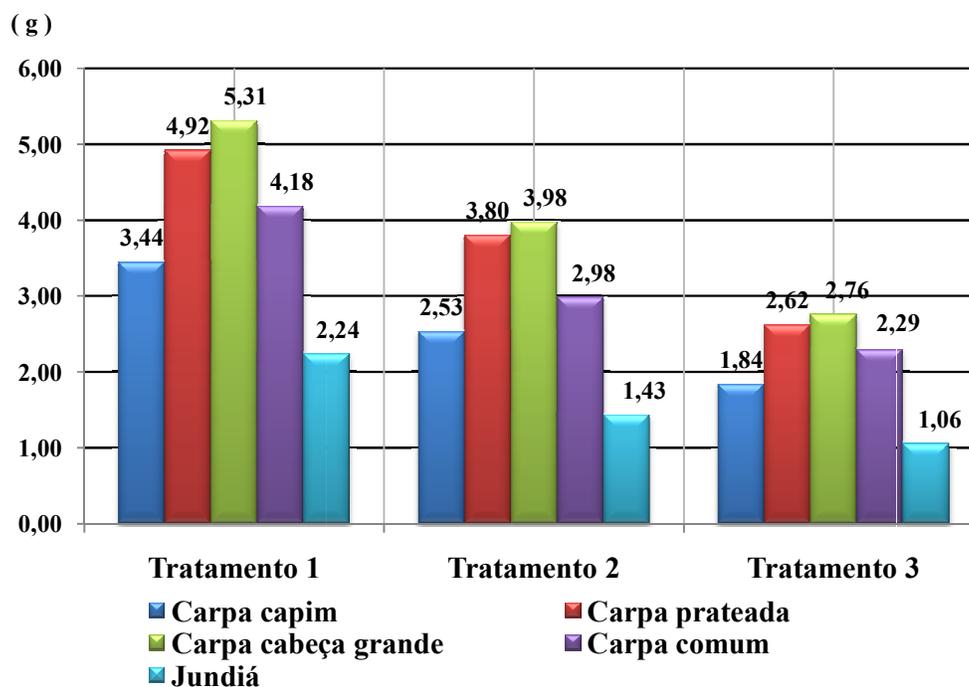


Figura 16 - Taxa de crescimento (g/dia) das espécies em relação aos tratamentos

Houve diferença estatística entre os tratamentos para o ganho de peso diário (g/dia). No tratamento 1 os peixes cresceram 4,13 g/dia, contra 3,05 g/dia do tratamento 2 e 2,22 g/dia do tratamento 3. Comparativamente, esse resultado significa um ganho de peso diário 35,4% superior ao tratamento 2 e 86,03% superior ao tratamento 3. Se por um lado uma menor densidade proporcionou um maior ganho de peso individual é possível recomendar para que o produtor adote o povoamento com a menor densidade se o objetivo final for realizar a despesca em uma única etapa de cultivo. Por outro lado densidades maiores, como as dos tratamentos 2 e 3 podem ser recomendadas para produtores que realizarão mais de uma etapa de cultivo. Seria conveniente avaliar o desempenho zootécnico e econômico do sistema com o povoamento de juvenis de carpa capim a partir de 200 a 500 gramas.

A espécie com a maior taxa de crescimento foi a carpa cabeça grande (5,31 g), seguido da carpa prateada (4,92 g), carpa comum (4,18 g), carpa

capim (3,44 g) e jundiá (2,24 g). Esse resultado reforça o já conhecido conceito que os peixes filtradores (carpa cabeça grande e carpa prateada) crescem mais em ambientes fertilizados, demonstrando maiores capacidades de filtração de alimentos vivos (fitoplâncton e zooplâncton) e matéria orgânica particulada em suspensão na água.

Carpa capim com peso de 400g alimentados com lentilha d'água (*Lemmma minor*) cresceu 4,3 g/dia comparados a peixes alimentados com ração comercial que cresceu 2,4 g/dia. Ainda, a conversão alimentar foi de 37,3 kg de massa verde de lentilha d'água e 3,6 kg para a ração. Quando comparados em matéria seca a da lentilha d'água foi de 1,2 kg contra 3,2 kg da ração (Hepher e Pruginin, 1985).

A taxa de crescimento individual dos peixes é afetada por dois fatores: aqueles relacionados com os peixes, como suas características genéticas e seu estado fisiológico e aqueles relacionados com o meio, como a composição química da água e do solo, temperatura da água, nível de metabólitos, oxigênio e alimento disponível (Hepher e Pruginin, 1985).

Na figura 17 é apresentado o crescimento da carpa capim ao longo do período de crescimento para os três tratamentos. Pelos dados é possível notar o maior peso individual da espécie no tratamento 1 do início, ao final do cultivo.

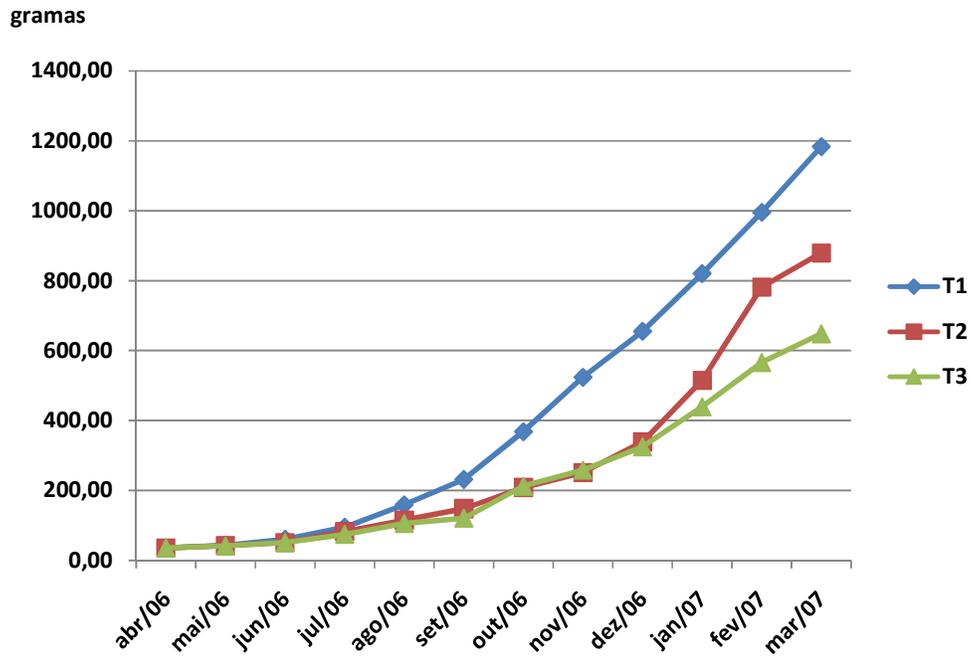


Figura 17 - Crescimento (gramas) da carpa capim ao longo do período em relação aos tratamentos

A figura 18 apresenta a taxa de crescimento (g/dia) da carpa capim ao longo do período de cultivo comparando entre os três tratamentos. É possível notar desde o início que a carpa capim do tratamento 1 obteve melhor taxa de crescimento.

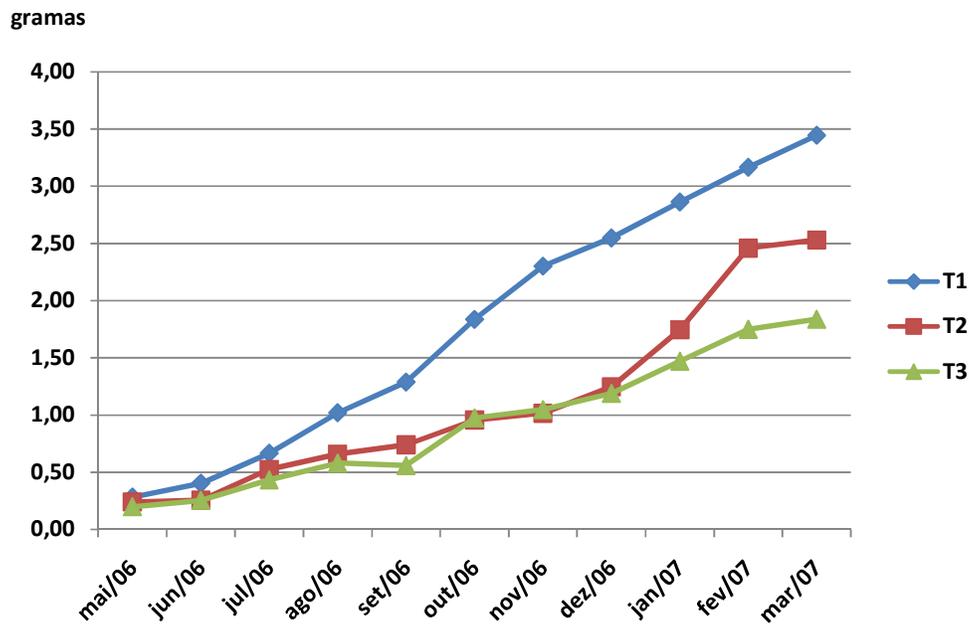


Figura 18 - Taxa de crescimento (g/dia) da carpa capim ao longo do período em relação aos tratamentos

Para a taxa média de sobrevivência (Figura 19) não houve diferença estatística entre os tratamentos. Apesar de não haver diferença entre os tratamentos, entre as espécies o comportamento foi diferente. A espécie que apresentou a maior taxa de sobrevivência foi a carpa cabeça grande (91,01%), seguida da carpa prateada (90,76%), carpa capim (86,52%) e carpa comum (86,05%). A menor taxa de sobrevivência foi a do jundiá (62,41%).

O sistema MAVIPI (Modelo Alto Vale de Piscicultura Integrada) praticado no Alto Vale do Itajaí/SC tem apresentado taxa de sobrevivência de 71 a 84% para tilápias e carpas (Tamassia et al., 2004). Nos policultivos integrados à suinocultura no Oeste de Santa Catarina, a taxa de sobrevivência tem variado entre 65 e 85% (Casaca et al., 2005; Matos et al., 2006).

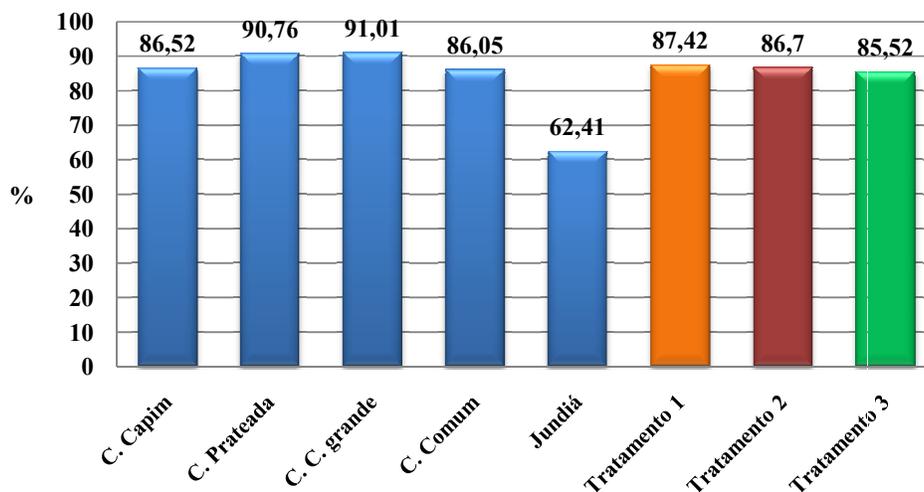


Figura 19 - Taxa de sobrevivência (%) observada entre as espécies e os tratamentos

Em relação ao uso de vegetais, houve diferença no tratamento 1 em relação aos tratamentos 2 e 3. Apesar de uma menor quantidade de vegetais usadas no tratamento 1, proporcionou uma melhor conversão alimentar, tanto no geral, quanto na conversão da carpa capim (Tabela 20). O fator densidade pode explicar a melhor conversão alimentar, os peixes do tratamento 1 sofreram menos competição por espaço e alimento.

Os resultados indicam conversão alimentar aparente para carpa capim de 33,90 kg, 37,17 kg e 35,87 kg para os tratamentos 1, 2 e 3 respectivamente.

Na China é comum o uso de espécies gramíneas para produção de peixes, relatos de Yang et al. (1985; 2003) mostram que conversões alimentares com azevém variam de 17 a 23 kg/kg, capim elefante de 30 a 40 kg/kg, capim Sudão 19 a 28 kg/kg, alfafa e trevo 25 a 30 kg/kg, alface d'água e aguapé 50 kg/kg. Conversão alimentar com capim elefante tem sido reportado com sendo de 27:1 (Hickling, 1962).

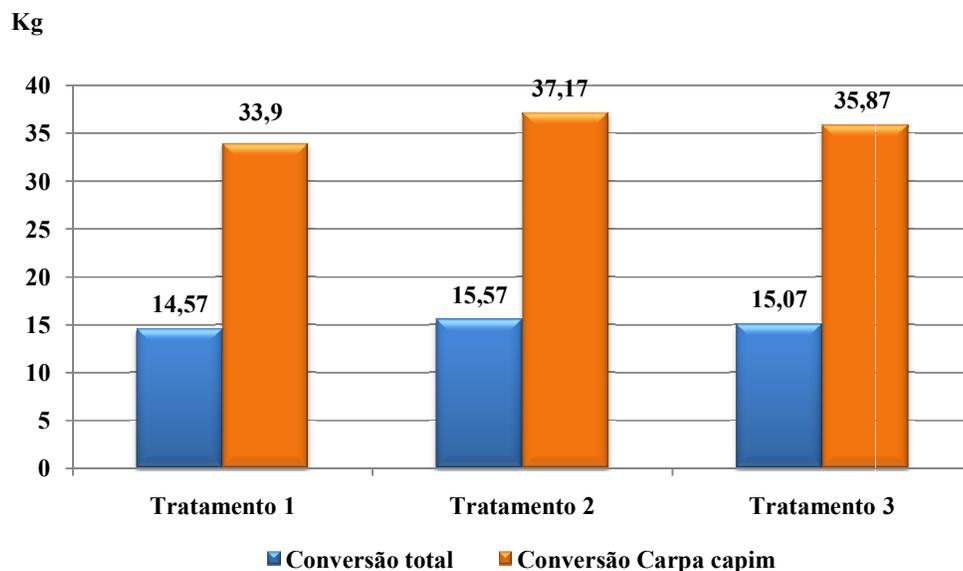


Figura 20 - Conversão alimentar total e conversão alimentar da carpa capim (kg vegetais/kg peixe)

Camargo (2002; 2006) testando o uso de gramíneas: capim elefante, capim milheto (*Pennisetum americanum*), capim teosinto (*Euchlena mexicana*) e capim papuã (*Brachiaria plataginea*) no cultivo de alevinos de carpa capim, os melhores resultados foram com o capim teosinto.

Produção de peixes usando vegetais normalmente apresenta altas taxas de conversão alimentar, sendo resultado direto da alta quantidade de água em sua composição, mas também reflete a pouca digestibilidade de muitos vegetais (Little e Muir, 1987).

Em estudo na China, com carpa capim sendo a espécie principal, mais carpas cabeça grande, prateada e comum sendo alimentados exclusivamente com vegetais aquáticos (*Potamogeton sp* e *Myriophyllum sp*) obtiveram conversão alimentar de 52:1 na produção total de peixes (Hickling, 1962).

Resultados da produção e produtividade de peixes nos diferentes tratamentos estudados são apresentados na figura 21.

Neste trabalho as produtividades médias foram de 2.600, 3.712 e 3.974 kg/ha/ano, para os tratamentos 1, 2 e 3 respectivamente. Não houve diferença estatística para produtividade entre os tratamentos 2 e 3. O tratamento 1 apresentou a menor produtividade, resultado da menor produção.

Comparando os resultados desse trabalho com os tradicionais policultivos integrados à produção animal, principalmente com a suinocultura na região Oeste de Santa Catarina onde são obtidas produtividades de 4.000 a 6.000 kg/ha/ano (Casaca et al., 2005), podemos inferir que os resultados de produtividade são em média 50% inferiores.

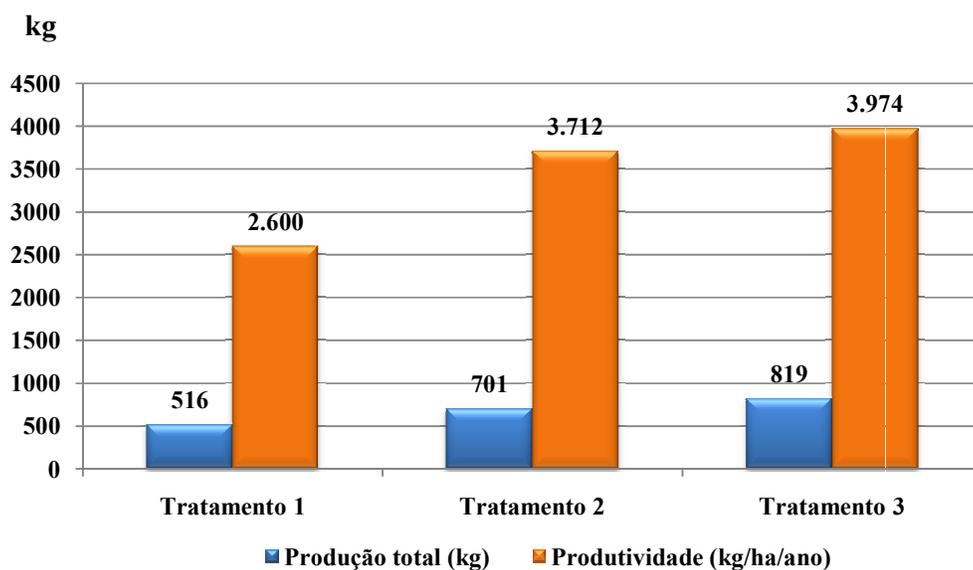


Figura 21 – Produção total (kg) e produtividade (kg/ha/ano) em relação aos tratamentos.

Em estudos de Santos et al. (2004) na criação de carpa capim alimentadas com sementes de capim arroz (*Echinochloa* sp), vegetais (restos de horta) e sementes de capim arroz + vegetais foram obtidas as seguintes produtividades: 6.371 kg/ha/ano para os peixes tratados com capim arroz + vegetais, 3.955 kg/ha/ano para os tratados só com vegetais e 2.262 kg/ha/ano os peixes só tratados com sementes de capim arroz.

Outros sistemas de cultivos praticados no Brasil apresentam melhores indicadores de produtividade quando comparados com esse trabalho. O sistema MAVIPI projeta produtividade média de 12.000 kg/ha/ano (Tamassia et al., 2004).

Segundo Ayroza et al. (2005) na região do Médio Paranapanema estado de São Paulo, a produtividade em viveiros escavados foi estimada em 6.000 kg/ha/ano, para os peixes como pacu, piauçu, carpas comum e chinesas, matrinxã, piracanjuba e pintado, e em até 10.000 kg/ha/ciclo, para as tilápias. Quanto à produção em sistemas de tanque-rede, avaliou em 200 kg/m³/ciclo de tilápias criadas em tanque-rede de pequena capacidade (até 6 m³) e em 100 kg/m³/ciclo do mesmo peixe criado em tanque-rede de grande capacidade (acima de 10 m³). Já em trabalho realizado por Furlaneto et al. (2006) projetam produtividades entre 62 e 128 kg/m³ para o cultivo de tilápias em tanques-rede no Médio Paranapanema, no Estado de São Paulo.

6.3 – Resultados e discussão da análise bioeconômica

6.3.1 - Investimentos na construção dos viveiros e equipamentos

Na tabela 9 são apresentados os resultados dos investimentos na construção dos viveiros e aquisição de equipamentos para os três tratamentos.

Tabela 9 - Investimentos na construção dos viveiros, estrutura de apoio e equipamentos.

Item	T 1	T 2	T 3
Área construída (m ²)	2.115 ^A	1.960 ^A	2.130 ^A
Trator de esteira (h)	11,84 ^A	10,92 ^A	11,86 ^A
Retro escavadeira (h)	6,12 ^A	5,66 ^A	6,20 ^A
Valor total dos viveiros (R\$)	2.305,66 ^A	2.137,64 ^A	2.333,37 ^A
Valor por m ² (R\$)	1,09 ^A	1,09 ^A	1,10 ^A
Depreciação anual dos viveiros (R\$)	115,28 ^A	106,88 ^A	116,67 ^A
Valor total de equipamentos (R\$)	52,37 ^A	45,69 ^A	51,76 ^A
Depreciação anual de equipamentos (R\$)	11,71 ^A	10,22 ^A	11,57 ^A
Valor total do investimento (R\$)	2.358,03 ^A	2.183,33 ^A	2.385,13 ^A
Depreciação anual (R\$)	126,99 ^A	117,10 ^A	128,24 ^A
Valor total do investimento atualizado (R\$)	2.433,69 ^A	2.253,37 ^A	2.461,65 ^A
Depreciação anual atualizada (R\$)	131,07 ^A	120,85 ^A	132,36 ^A

Não houve diferença estatística para as variáveis de construção dos viveiros e aquisição dos equipamentos, entre os tratamentos.

Os resultados encontrados referentes às horas/máquinas projetam uma utilização por hectare de área construída, de 56 horas para trator de esteira e 29 horas para retro escavadeira. Esses resultados diferem dos coeficientes técnicos descritos para a implantação de um hectare de viveiros de policultivos integrados na região Oeste de Santa Catarina, que considera o gasto de 100 horas/máquinas para trator de esteira e 8 horas/máquinas para retro escavadeira (Rockenbach et al., 2005). Os mesmos autores projetam um gasto

de 105 horas/máquinas para o sistema MAVIPI. Provavelmente os gastos com horas/máquinas foram menores em função da topografia plana e forma dos viveiros que facilitou as construções.

Os resultados sobre os investimentos projetam um gasto médio de R\$ 11.381,62 por hectare construído, correspondendo a US\$ 5.606,70. Esse valor é 27,65% superior em dólar aos gastos encontrados na região que são de US\$ 4.392,23 (Casaca et al., 2005).

6.3.2 - Cálculo do custo total de produção

O custo total de produção foi calculado pelas médias dos tratamentos.

6.3.2.1 - Cálculo do custo dos vegetais

Os dados referentes à produção de vegetais são apresentados na tabela 10.

Tabela 10 - Dados sobre a produção dos vegetais, valores em reais (R\$) abril/2007

Descrição	T 1	T 2	T 3
Área de plantio (ha)	0,13	0,12	0,13
Sementes/mudas (kg)	13,96	12,94	14,07
Plantio/colheita (horas/homem)	53,34	67,96	75,33
Adubo orgânico (kg)	507,6	470,4	516,0
Calcário (kg)	253,8	235,2	258,0
Produção vegetal consumida (kg)	7.292 ^B	10.464 ^A	11.634 ^A
Custo mão-de-obra (R\$)	141,22	159,81	176,54
Custo total dos vegetais consumidos (R\$)	196,42 ^B	210,93 ^A	232,40 ^A

A produção vegetal representa apenas o consumo (quantidade de vegetal colhida e distribuída) de cada tratamento.

Em relação à produção e o custo total dos vegetais houve diferença estatística para o tratamento 1 quando comparados com os tratamentos 2 e 3.

Foram gastas mais horas/homem para os tratamentos 2 e 3 em função de maior necessidade para corte, transporte e distribuição dos vegetais.

Em relação ao custo dos vegetais, os gastos com a mão-de-obra representaram 71,89%, 75,76% e 75,96% para os tratamentos 1, 2 e 3 respectivamente.

O custo médio para produzir uma tonelada de capim azevém e capim elefante foi de R\$ 16,44 e R\$ 26,98 respectivamente. Para o capim elefante o

valor é muito próximo do comentado por Urquiaga et al. (2006) que foi de R\$ 22,48 para uma produção estimada de 90 toneladas de massa verde por hectare.

Detalhes dos custos variáveis, custos fixos e receitas brutas são apresentados na tabela 11.

Tabela 11 – Custo de produção e receita bruta nos três tratamentos, por ciclo, com projeções para hectare, valores em reais (R\$) de abril de 2007.

Item	Tratamento 1		Tratamento 2		Tratamento 3	
	R\$	R\$/ha	R\$	R\$/ha	R\$	R\$/ha
Custos variáveis						
Alevinos	50,83	240,33	94,08	480,00	153,41	720,23
Vegetais	196,42	928,70	210,93	1.076,17	232,40	1.091,08
Mão-de-obra	79,92	377,87	71,26	363,57	81,25	381,46
Adubo orgânico	7,83	37,02	7,25	36,99	7,88	37,00
Calcário	25,38	120,00	23,52	120,00	25,56	120,00
Energia elétrica	21,66	102,41	20,07	96,63	21,82	102,44
Frete	9,28	43,88	12,20	62,24	14,63	68,69
Gelo	12,90	60,99	17,51	89,34	20,47	96,10
Juros s/ capital próprio	16,36	77,35	18,49	94,13	22,56	105,92
Total dos custos variáveis	420,58	1.988,55	475,31	2.425,04	579,98	2.722,92
Custos fixos						
Depreciação	131,07	619,71	120,85	616,58	132,36	621,41
Remuneração empresário	80,38	380,00	70,68	380,00	80,94	380,00
Remuneração capital fixo	73,01	345,2	67,60	344,90	73,85	346,71
Remuneração terra	19,57	100,00	17,21	100,00	19,70	100,00
Total dos custos fixos	304,03	1.444,92	276,34	1.441,48	306,85	1.448,12
Custo total de produção	724,61	3.433,48	751,65	3.866,53	886,63	4.171,03
Receita por espécie						
Carpa capim	668,40	3.160,28	887,40	4.527,55	1.042,80	4.895,77
Carpa prateada	245,50	1.160,76	355,00	1.811,22	396,00	1.859,15
Carpa cabeça grande	262,00	1.238,77	368,00	1.877,55	414,50	1.946,01
Carpa comum	197,50	933,81	260,00	1.326,53	330,00	1.549,30
Jundiá	28,00	132,39	29,25	149,23	37,25	174,88
Receita bruta	1.401,40	6.626,00	1.899,65	9.692,09	2.220,55	10.425,12

Os resultados encontrados projetam um custo total de produção por hectare de R\$ 3.433,48, R\$ 3.866,53 e R\$ 4.171,03 para os tratamentos 1, 2 e 3 respectivamente. Ao mesmo tempo projeta receita bruta por hectare de R\$ 6.626,00, R\$ 9.692,09 e R\$ 10.425,12 para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente.

Houve diferença estatística em relação às receitas brutas entre os três tratamentos, o tratamento 3 apresentou uma maior receita bruta em função da maior produção de peixes. A menor receita bruta ocorreu com o tratamento 1.

Na tabela 12 e figura 22 são apresentados a composição dos custos variáveis e fixos na forma de percentuais de participação no custo total de produção em relação aos três tratamentos.

Tabela 12 - Composição percentual dos custos variáveis e fixos nos três tratamentos.

Custos Variáveis (%)	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3
Alevinos	7,02	12,52	17,30
Alimentação (vegetais)	27,11	28,06	26,21
Mão-de-obra	11,03	9,48	9,16
Juros sobre o capital de giro	2,26	2,46	2,54
Outros custos	10,63	10,72	10,19
Custos variáveis	58,04	63,24	65,40
Custos Fixos (%)	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3
Depreciação	18,09	16,08	14,92
Remuneração do empresário	11,09	9,40	9,13
Remuneração do capital fixo	10,08	8,99	8,33
Remuneração da área de viveiros e vegetais	2,70	2,29	2,22
Custos fixos	41,96	36,76	34,60

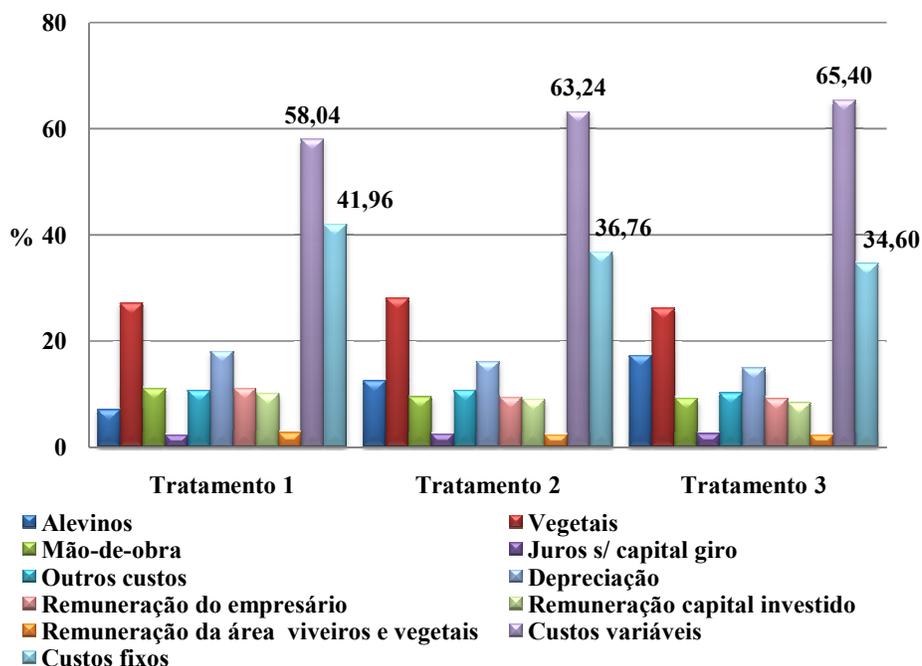


Figura 22 - Distribuição (%) dos custos variáveis e custos fixos nos três tratamentos

Na média dos três tratamentos os custos variáveis representaram 62,3% e os custos fixos 37,7% do custo total de produção. Esses valores diferem do encontrado nos policultivos integrados no Oeste de Santa Catarina, onde os custos fixos representam 60,94% e os custos variáveis 39,06% do custo de produção (Casaca et al., 2005).

Nas comparações a seguir pode haver diferença entre os valores percentuais em razão da metodologia de custo (Custo Total de Produção ou Custo Operacional Total) usada pelos autores.

O item que teve a maior participação percentual nos custos dos três tratamentos foi a alimentação, aqui representado pela produção de vegetais e foi em média 27,13% do custo total de produção. Mesmo sendo o item de maior impacto no custo de produção está muito abaixo do verificado em outros sistemas. No sistema MAVIPI – Modelo Alto Vale de Piscicultura Integrada a ração representa 38,64% do custo total de produção (Souza Filho et al., 2003).

Campos et al (2007) destaca a importância da ração no custo total de produção, com participação de 50,44%, na criação de tilápias em tanques-rede, no Município Zacarias/SP.

Kubitza (2001) relata que a ração responde por 40 a 55% para a produção de tilápias produzidas em viveiros e por 50 a 65% para a produção em tanques-rede.

Em levantamento do agronegócio do pescado na região Oeste do Paraná, onde predomina o monocultivo de tilápia Hermes et al. (2002) determinaram que a ração representou 50,87% do custo total de produção.

Estudo analisando os custos de produção da piscicultura praticada na região Oeste do Paraná, no período de agosto/2000 a julho/2003, com tilápias, os autores destacam que a ração foi o componente mais importante dos custos operacionais, ficando em média com 52% do total do custo de produção (Braun et al., 2004).

Em relatos de Caseiro, (2003) os resultados econômicos da engorda de tilápias em tanques de terra, a ração representou 50,9% do custo.

Vera-Calderón e Ferreira (2004) verificando a influência da economia de escala na piscicultura em tanque-rede no Estado de São Paulo, o insumo de maior participação, nos três níveis de escala, foi a ração, com 43,3% para o empreendimento pequeno, 58,30% para o empreendimento médio e 62,74% para o empreendimento grande. Sendo que esse insumo incrementa em participação à medida que se incrementa a escala.

Quando se considera o gasto com alimento e alevinos, a média encontrada no sistema peixe-verde foi de 39,41% do custo total de produção. No sistema MAVIPI o valor sobe para 56,33% do custo de produção.

Comparação entre o cultivo de surubins, tilápias e peixes redondos (pacu e tambacu) em tanques com renovação de água suficiente para repor as perdas por infiltração e evaporação, com produção esperada neste sistema de cultivo sendo 4.700, 5.800 e 6.800 kg/ha para surubins, peixes redondos e tilápias, respectivamente. Ração e alevinos juntos representam 86% do custo total de produção dos surubins, para as tilápias e peixes redondos, os custos com ração e alevinos correspondem a 45 e 51% do custo total de produção, respectivamente (Kubitza et al., 1998).

Kubitza e Campos (2005) trabalhando com estimativa do custo de produção de tilápias ao redor de um kg de peso em tanques-rede, o custo da ração e juvenis correspondeu a 80% do custo total de produção.

A mão-de-obra de manejo durante o cultivo representou em média 9,89% do custo total de produção entre os tratamentos. Considerado a mão-de-obra de manejo mais a mão-de-obra ocupada na produção dos vegetais (plantio, colheita, transporte e distribuição) a contribuição sobe para 30,11% em média entre os tratamentos. Este valor é muito superior ao encontrado em outros sistemas de cultivo. Nos policultivos integrados à produção animal no Oeste de Santa Catarina a mão-de-obra representa 10,99% do custo total de produção. No sistema MAVIPI o gasto com mão-de-obra fica entre 5 e 7% do custo total de produção (Filho et al., 2003; Tamassia et al., 2004).

Em cultivo de tilápia em tanques-rede no Estado de São Paulo a mão-de-obra contribuiu com participação de 14,96% (Campos et al., 2007).

Se por um lado, maior gasto com a mão-de-obra no sistema peixe-verde pode significar em economia um aumento no custo de produção, por outro lado, o sistema vem de encontro ao proposto por Arana (1999) e Valenti (2002)

que indicam uma maior ocupação de mão-de-obra como fator importante para inclusão e distribuição de renda, principalmente em se tratando da agricultura familiar.

6.3.4 - Indicadores econômicos

Na tabela 13 são apresentados os principais indicadores econômicos obtidos nos três tratamentos. Para essa análise foi considerado os seguintes preços de venda: carpa capim R\$/kg 3,00, carpas prateada, cabeça grande, comum e jundiá R\$/kg 2,50, independente do peso médio.

Para a receita bruta houve diferença estatística entre os tratamentos. O tratamento 1 apresentou a menor receita bruta. A receita bruta do tratamento 3 foi 16,89% superior ao tratamento 2 e 58,45% superior ao tratamento 1.

Tabela 13 - Principais indicadores econômicos referentes aos tratamentos, valores em reais (R\$) de abril de 2007, considerando o preço dos peixes independente do peso médio.

Descrição	T 1	T 2	T 3
Receita bruta (R\$)	1.401,40 ^B	1.899,65 ^{AB}	2.220,55 ^A
Custo total médio (R\$/kg)	1,40 ^A	1,07 ^B	1,08 ^B
Custo variável médio (R\$/kg)	0,81 ^A	0,68 ^C	0,71 ^B
Custo fixo médio (R\$/kg)	0,59 ^A	0,39 ^B	0,37 ^C
Lucro (R\$)	676,81 ^B	1.149,06 ^A	1.333,72 ^A
Custo unitário c/ vegetais (R\$/kg)	0,38 ^A	0,30 ^B	0,28 ^C
Custo unitário c/ mão-de-obra (R\$/kg)	0,15 ^A	0,10 ^B	0,10 ^B
Retorno financeiro (R\$)	997,18 ^B	1.442,82 ^{BA}	1.663,12 ^A
Razão receita/custo (unid)	1,93 ^B	2,53 ^A	2,50 ^A
Índice de lucratividade (%)	48,29 ^B	60,43 ^A	60,06 ^A
Ponto nivelamento da produção (kg)	267 ^A	277 ^A	327 ^A
Ponto nivelamento do preço (R\$)	1,40 ^A	1,07 ^B	1,08 ^B
Margem bruta (R\$)	980,83 ^B	1.424,33 ^{BA}	1.640,57 ^A
Período de recuperação capital (ciclos)	2,44 ^A	1,56 ^B	1,48 ^B

Valores que não possuem a mesma letra diferem estatisticamente ($p < 0,05$)

O custo total médio, que representa o custo por kg produzido apresentou diferença estatística para o tratamento 1. O maior custo total médio é resultado dos maiores custo variável médio e custo fixo médio do tratamento 1. Para os tratamentos 2 e 3 não foram encontradas diferenças estatísticas para o custo médio total. O custo total médio do tratamento 1 foi em média 30,23% superior aos tratamentos 2 e 3.

Da mesma maneira o tratamento 1 apresentou diferença estatística para o lucro. Para os tratamentos 2 e 3 não houve diferença entre eles. O lucro do tratamento 1 foi em média 83,42% inferior aos tratamentos 2 e 3.

Em relação ao custo unitário com vegetais foi encontrado diferença entre os três tratamentos. O maior custo foi verificado no tratamento 1 e o menor custo no tratamento 3.

A maior participação no custo referente à mão-de-obra foi encontrada no tratamento 1. O maior custo da mão-de-obra encontrada no tratamento 1 está diretamente associado à menor produção de peixes e receita bruta.

O comportamento estatístico para retorno financeiro e margem bruta foi igual nos três tratamentos. O melhor desempenho ficou com o tratamento 3 e o pior desempenho com o tratamento 1. O tratamento 3 para o retorno financeiro foi 66,78% superior ao tratamento 1.

Para o indicador de razão receita/custo, que representa o retorno financeiro para cada real do custo de produção considerado, os tratamentos 2 e 3 não apresentaram diferença estatística. O tratamento 1 apresentou o menor valor de razão receita/custo. Para esse indicador o tratamento 1 foi em média 30,31% inferior aos tratamentos 2 e 3.

O índice de lucratividade não apresentou diferença para os tratamentos 2 e 3. O tratamento 1 apresentou o menor valor para o índice de lucratividade, representando em média 25 % inferior aos tratamentos 2 e 3.

Para o indicador de ponto de nivelamento da produção não houve diferença estatísticas entre os três tratamentos.

O indicador de ponto de nivelamento do preço apresentou diferença estatística do tratamento 1 em relação aos tratamentos 2 e 3.

Para o indicador de margem bruta houve diferença entre os tratamentos. O tratamento 1 foi 41,21% inferior ao tratamento 2 e 67,26% inferior ao tratamento 3.

Para o período de recuperação de capital que representa o numero de ciclos necessário para recuperar o capital investido no projeto, houve diferença para o tratamento 1, o melhor desempenho ficou com o tratamento 3.

Quando considerado preços diferentes para os peixes com peso abaixo de um quilograma (carpa capim R\$/kg 2,50, carpas prateada, cabeça grande, capim e jundiá R\$/kg 2,00) os resultados do desempenho econômico são apresentados na tabela 14. A receita bruta do tratamento 3 foi 3,74% superior ao tratamento 2 e 38,28% superior ao tratamento 1.

Para o lucro o melhor desempenho foi do tratamento 2, sendo 7,56% superior ao tratamento 3 e 48,13% superior ao tratamento 1.

O maior retorno financeiro foi do tratamento 2, sendo 2,82% superior ao tratamento 3 e 30% superior ao tratamento 1.

Para o indicador razão receita/custo o melhor desempenho foi do tratamento 2.

Para o índice de lucratividade o melhor desempenho foi do tratamento 2 com 56,95%, seguido do tratamento 3 com 51,04% e do tratamento 1 com 48,09%.

Tabela 14 - Principais indicadores econômicos referentes aos tratamentos, valores em reais (R\$) de abril de 2007, considerando preços diferentes para os peixes com peso abaixo de um quilograma.

Descrição	T 1	T 2	T 3
Receita bruta (R\$)	1.309,80 ^B	1.745,90 ^{AB}	1.811,20 ^A
Custo total médio (R\$/kg)	1,40 ^A	1,07 ^B	1,08 ^B
Lucro (R\$)	671,20 ^B	994,24 ^A	924,37 ^A
Retorno financeiro (R\$)	991,58 ^B	1.289,07 ^A	1.253,77 ^{AB}
Razão receita/custo (unid)	1,93 ^B	2,32 ^A	2,04 ^B
Índice de lucratividade (%)	48,09 ^B	56,95 ^A	51,04 ^B
Ponto nivelamento da produção (kg)	268 ^B	302 ^B	401 ^A
Ponto nivelamento do preço (R\$)	1,40 ^A	1,07 ^B	1,08 ^B
Margem bruta (R\$)	975,23 ^B	1.270,58 ^A	1.231,22 ^{AB}
Período de recuperação capital (ciclos)	2,45 ^A	1,75 ^B	1,96 ^B
Valores que não possuem a mesma letra diferem estatisticamente (p < 0,05)			

Em relação ao ponto de nivelamento da produção o melhor desempenho ficou com o tratamento 1, sendo necessário produzir 268 kg para cobrir os custos. Para os tratamentos 2 e 3 foram necessários 302 kg e 401 kg respectivamente.

Para margem bruta o melhor desempenho foi do tratamento 2 com R\$ 1.270,58, seguido do tratamento 3 com R\$ 1.231,22 e do tratamento 1 com R\$ 975,23.

O menor período de recuperação do capital investido foi do tratamento 2 com 1,75 ciclos, seguido do tratamento 3 com 1,96 ciclos e do tratamento 1 com 2,45 ciclos de cultivo.

Quando considerado o preço de venda independente do peso médio, os resultados encontrados neste trabalho projetam um lucro por hectare de R\$ 3.192,52, R\$ 5.825,56 e R\$ 6.254,09 para os tratamentos 1, 2 e 3

respectivamente. Quando considerado preços diferentes para os peixes com peso abaixo de um quilograma, os resultados projetam um lucro por hectare de R\$ 3.181,04, R\$ 5.072,65 e R\$ 4.339,76. Nos dois casos são atrativos principalmente para os produtores da agricultura familiar.

6.4 – Resultados e discussão da análise do ciclo de vida

Os resultados foram separados em dois grupos para análise dos dados, em um grupo a análise foi realizada considerando-se a produção de uma tonelada de peixes e no outro, uma tonelada de peixes comercializada em gelo, na feira.

6.4.1 - Interpretação dos resultados em relação aos tratamentos

Na tabela 15 e figura 23 são apresentados os resultados comparativos das categorias de impactos da produção de 1 tonelada de peixes em relação aos três tratamentos.

Tabela 15 - Resultados comparativos das categorias de impactos na produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.

Categoria de impacto	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
Eutrofização (kg PO₄ eq.)	15,16	16,27	19,89
Efeito estufa (GWP kg CO₂ eq.)	744,42	812,84	971,05
Acidificação (kg SO₂ eq.)	5,82	6,16	7,27
Energia (MJ LHV)	10.295,83	9.966,05	11.370,92
Produtividade primária (kg C)	496,42	676,85	940,18
Energia mão-de-obra (homem*dia)	308,60	233,99	235,59
Dependência de água (m³)	6.962,41	5.873,53	6.292,66
Uso de área superficial (m²*ano)	9.683,11	9.292,54	9.530,33

Simapro 2.0 (CML 2001)-Modified by Joel V9.07 / Mixed

Na avaliação geral dos impactos entre os tratamentos é possível destacar que o tratamento 1 foi o que apresentou os menores impactos, com exceção para a força de trabalho, onde as horas/homem ocupada foi a maior entre os três tratamentos.

O tratamento 3 foi o que apresentou a maior produção de peixes e o maior consumo de insumos e como consequência também apresentou o maior

impacto em relação à eutrofização, aquecimento global, acidificação, energia e consumo de produtividade primária.

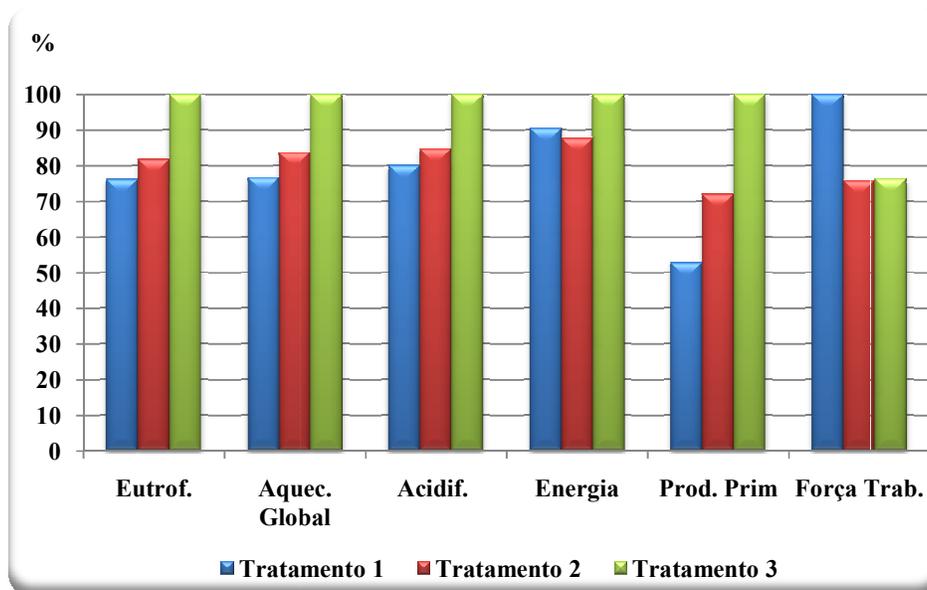


Figura 23 - Resultados comparativos das categorias de impactos na produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.

Na tabela 16 e figura 24 são apresentados os resultados comparativos das categorias de impactos pela produção e comercialização de 1 tonelada de peixes entre os três tratamentos.

Tabela 16 - Resultados comparativos das categorias de impactos sobre uma tonelada de peixes do sistema peixe-verde produzida e comercializada em relação aos tratamentos.

Categoria de impacto	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
Eutrofização (kg PO₄ eq.)	15,18	16,30	19,92
Efeito estufa (GWP kg CO₂ eq.)	828,64	896,46	1054,43
Acidificação (kg SO₂ eq.)	6,02	6,35	7,46
Toxicidade eco-terrestre (TETP kg)	1,94	2,43	3,06
Energia (MJ LHV)	12639,79	12289,99	13686,58
Produtividade primária (kg C)	496,42	676,85	940,18
Energia mão-de-obra (homem*dia)	308,60	233,99	235,59

SimaPro 2.0 (CML 2001)-Modified by Elias / Mixed

O tratamento 3 apresentou os maiores impactos para as categorias de eutrofização, aquecimento global, acidificação, toxicidade eco-terrestre, energia

e consumo de produção primária. O tratamento 1 apresentou os menores impactos quando comparado aos outros tratamentos, com exceção da força de trabalho.

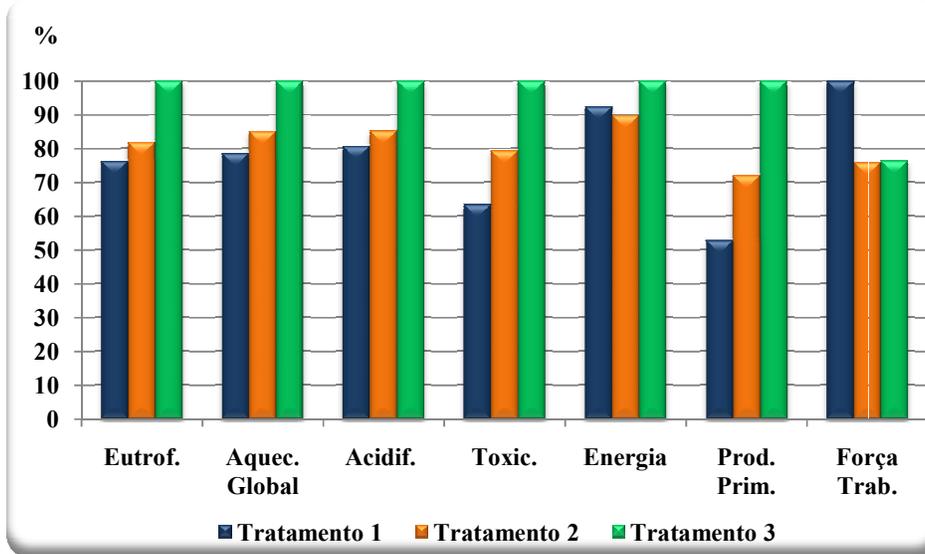


Figura 24 - Resultados comparativos das categorias de impactos sobre a uma tonelada de peixes produzida e comercializada em relação aos tratamentos no sistema peixe-verde.

6.4.2 - Interpretação dos resultados em relação às categorias de impactos

Para melhor entendimento os principais fatores utilizados na produção foram separados e comparados entre os tratamentos com as categorias de impactos. Os fatores considerados foram: produção dos peixes, infra-estrutura, calcário, adubo orgânico, alevinos, produção dos vegetais, transporte e energia elétrica.

Na tabela 17 são apresentados os resultados do inventário do ciclo de vida com as categorias de impactos na produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.

A figura 25 representa um resumo das médias dos três tratamentos, expressos na forma percentual (%) quais foram os maiores contribuintes em cada categoria de impacto. Os fatores analisados foram: produção dos peixes,

infra-estrutura, calcário, adubo orgânico, produção dos alevinos, produção de vegetais, transporte e energia elétrica.

Tabela 17 - Resultados do inventário do ciclo de vida (ICV) com as categorias de impactos na produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.

	Tratamentos	Produção peixe	Infra-estrutura	Calcário	Adubo orgânico	Alevinos	Produção vegetal	Transporte	Energia elétrica
Eutrofização (kg PO₄)	T1	8,00	0,23	0,01	0,08	7,63	0,43	0,01	0,01
	T2	6,42	0,17	0,01	0,05	10,42	0,46	0,01	0,01
	T3	6,23	0,15	0,01	0,05	14,55	0,44	0,01	0,01
Aquecimento global (kg CO₂)	T1	0,00	209,67	11,08	7,82	369,85	170,39	4,00	32,57
	T2	0,00	150,80	7,57	5,34	505,31	182,11	2,70	22,26
	T3	0,00	132,58	7,04	4,97	705,33	173,38	2,51	20,55
Acidificação (kg SO₂)	T1	0,00	2,26	0,05	0,13	2,70	1,06	0,04	0,05
	T2	0,00	1,63	0,04	0,09	3,69	1,13	0,03	0,04
	T3	0,00	1,43	0,03	0,09	5,15	1,08	0,02	0,03
Energia (MJ)	T1	0,00	5.356,31	75,09	38,69	3.917,85	573,11	52,77	1.125,15
	T2	0,00	3.895,04	51,31	26,43	5.352,75	611,60	35,70	768,77
	T3	0,00	3.383,55	47,71	24,58	7.471,61	582,20	33,19	709,85
Produtividade primária (kg C)	T1	0,00	0,00	0,00	1,99	525,41	1.067,37	0,00	0,00
	T2	0,00	0,00	0,00	1,36	717,84	1.122,95	0,00	0,00
	T3	0,00	0,00	0,00	1,26	1.002,00	1.067,84	0,00	0,00
Força trabalho (homem*dia)	T1	293,86	0,30	0,00	0,00	29,96	9,75	0,00	0,00
	T2	200,74	0,20	0,00	0,00	40,94	10,32	0,00	0,00
	T3	186,71	0,19	0,00	0,00	57,14	9,82	0,00	0,00
Dependência água (m³)	T1	5.954,11	0,04	0,19	0,00	1.574,55	3,67	0,00	0,00
	T2	4.175,29	0,03	0,13	0,00	2.151,22	3,92	0,00	0,00
	T3	3.773,98	0,03	0,12	0,00	3.002,77	3,73	0,00	0,00
Uso superficie (m²*ano)	T1	0,00	4.026,32	0,08	25,89	1.313,02	5.110,76	0,00	0,00
	T2	0,00	2.750,30	0,05	17,69	1.793,91	5.453,71	0,00	0,00
	T3	0,00	2.557,31	0,05	16,45	2.504,02	5.191,54	0,00	0,00

SimaPro 2.0 (CML 2001)-Modified by Joel V9.07 / Mixed

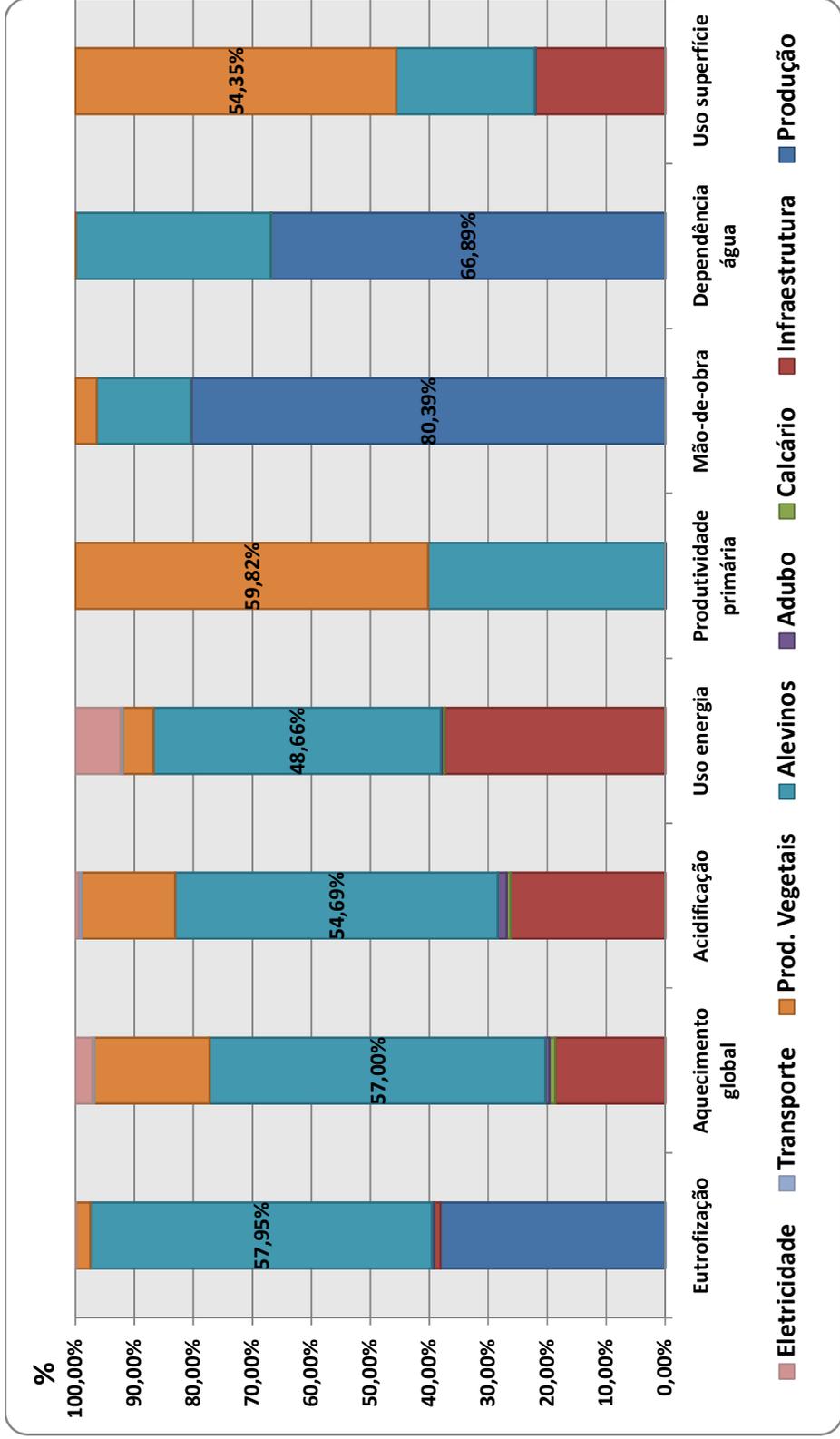


Figura 25 - Resultados do inventário do ciclo de vida (ICV) com as categorias de impactos na produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde (média dos tratamentos)

Na eutrofização a maior contribuição foi os alevinos com 57,95% do total. No aquecimento global, a maior contribuição foi dos alevinos com 57% do total. Em relação à acidificação e consumo de energia as maiores contribuições foram dos alevinos com 54,69% e 48,66% respectivamente. Na produtividade primária a maior contribuição foi a produção dos vegetais. Em relação à mão-de-obra, a maior contribuição foi a produção dos peixes com 88,39%. Na dependência do uso da água, a maior contribuição foi da produção de peixes com 66,89%. No uso de área superficial, quem mais contribuiu foi a produção de vegetais com 54,35%.

Aubin et al. (2008) analisando três sistemas de cultivos, truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) em raceways na França, sea bass (*Dicentrarchus labrax*) em tanques-rede marinhos na Grécia e robalo (*Scophthalmus maximus*) em sistema fechado com re-circulação na França, determinaram que para a categoria de eutrofização a maior contribuição foi a produção dos peixes, representando 92%, 93% e 91% respectivamente para os três sistemas. A produção de peixes no sistema peixe-verde contribuiu em média com 38,14% para a categoria de eutrofização.

Mungkung (2005) aplicando ACV em diversas fazendas de criação, na produção, processamento e distribuição de camarão congelado na Tailândia, o cultivo do camarão contribuiu na média com 50% dos impactos ambientais totais do sistema. As avaliações ainda concluíram que os fatores que mais contribuíram foram o uso de energia, o alimento e a cal queimada.

Em estudo conduzido por Papatryphon et al. (2003) aplicando ACV para comparar os impactos ambientais com diferentes práticas de manejo, em várias fazendas de criação de trutas na França, concluíram que o tamanho final dos

peixes e a eficiência da alimentação foram os fatores principais que determinaram o desempenho ambiental. A fase de cultivo é o grande contribuinte para a eutrofização, que está ligado diretamente à eficiência alimentar. A produção da ração foi o principal contribuinte para as categorias de uso de produção primária, mudança climática, acidificação e uso de energia.

A figura 26 apresenta o quanto cada fator contribuiu para eutrofização. As maiores contribuições foram os alevinos e a produção de peixes. Em relação aos alevinos o tratamento 3 apresentou a maior contribuição para a eutrofização.

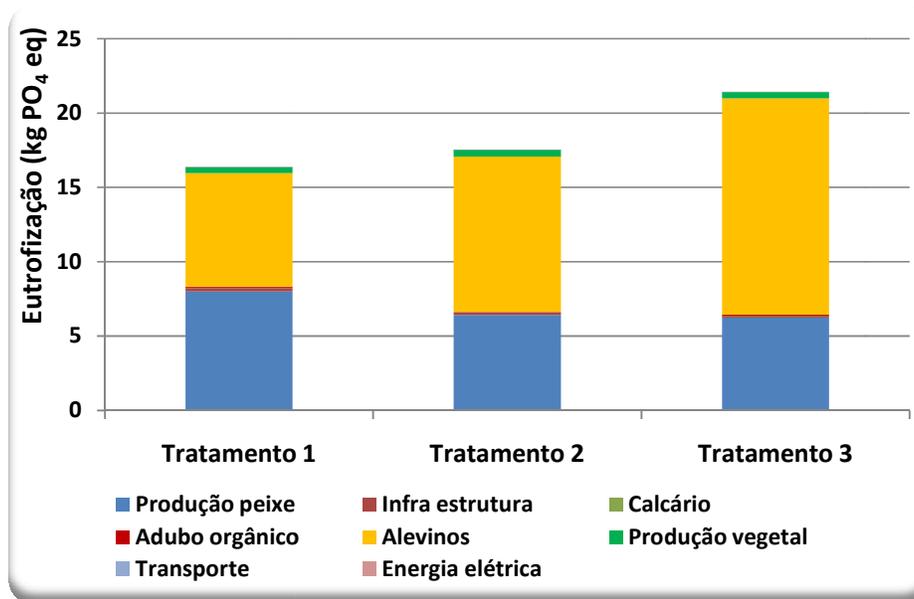


Figura 26 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados à eutrofização (kg PO₄ eq) para produção de 1 tonelada de peixes no sistema Peixe-Verde

A figura 27 apresenta o quanto cada fator contribuiu para acidificação. As maiores contribuições foram os alevinos, infra-estrutura e a produção de vegetais. Em relação aos alevinos o tratamento 3 foi o que mais contribuiu. O tratamento 1 foi o que mais contribuiu na acidificação em relação à infra-estrutura.

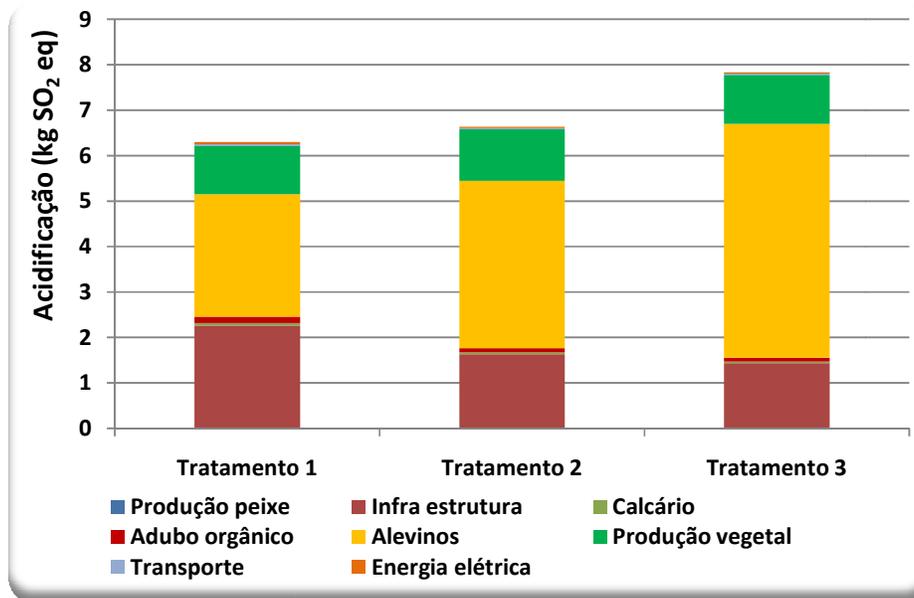


Figura 27 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados à acidificação (kg SO₂ eq) para a produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.

A figura 28 apresenta o quanto cada fator contribuiu para o aquecimento global ou mudança climática. Os fatores que mais contribuíram para o aquecimento global foram os alevinos, a infra-estrutura e a produção dos vegetais.

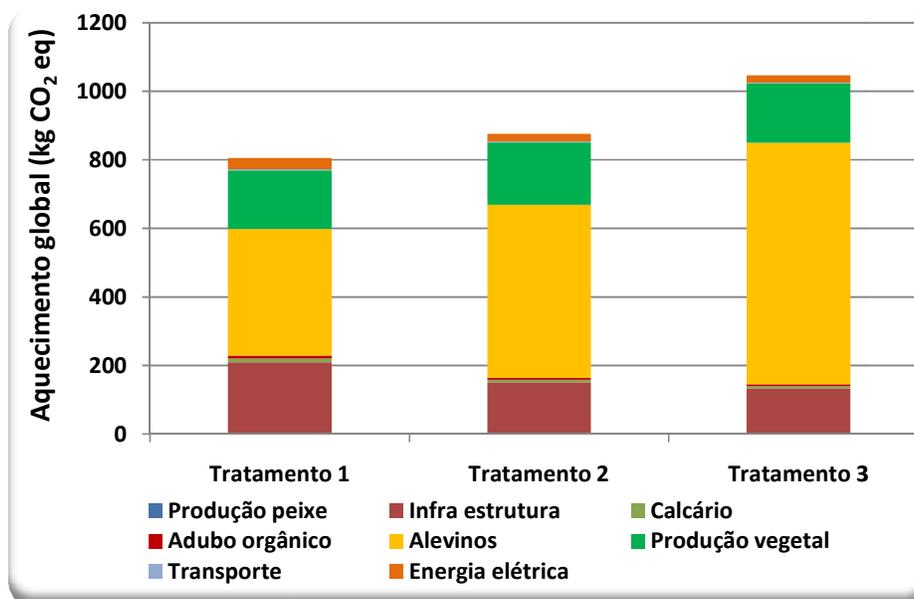


Figura 28 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados ao aquecimento global (kg CO₂ eq) para produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.

Na figura 29 apresenta o quanto cada fator contribuiu para o consumo de recursos naturais, o quanto foi usado de produtividade primária. Os maiores contribuintes foram a produção dos vegetais e os alevinos.

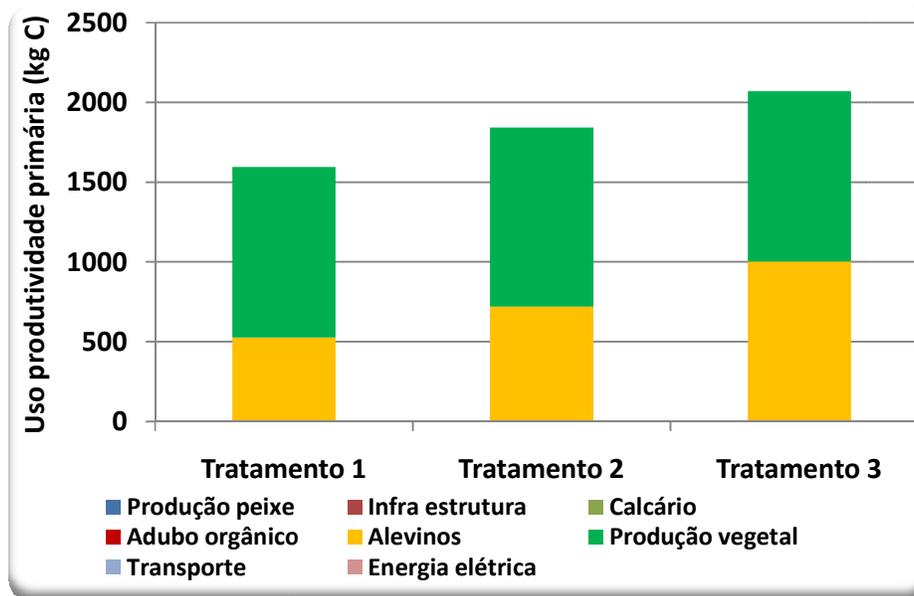


Figura 29 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados ao uso da produtividade primária (kg C) para a produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.

Na figura 30 apresenta o quanto cada fator contribuiu para o uso de energia. Os fatores que mais contribuíram para o consumo de energia no tratamento 1 foram a infra-estrutura, seguido dos alevinos. Para os tratamentos 2 e 3 as maiores contribuições foram a produção dos alevinos, seguido da infra estrutura. No uso de energia fica evidente que as densidades maiores contribuem com maior parcela nos impactos.

Seppälä (2002) usando a metodologia do ACV na criação de truta arco-íris produzida em tanques-rede na Finlândia, a energia usada na produção de ração e o nível de nutrientes dos efluentes foram os fatores que mais contribuíram para os impactos ambientais.

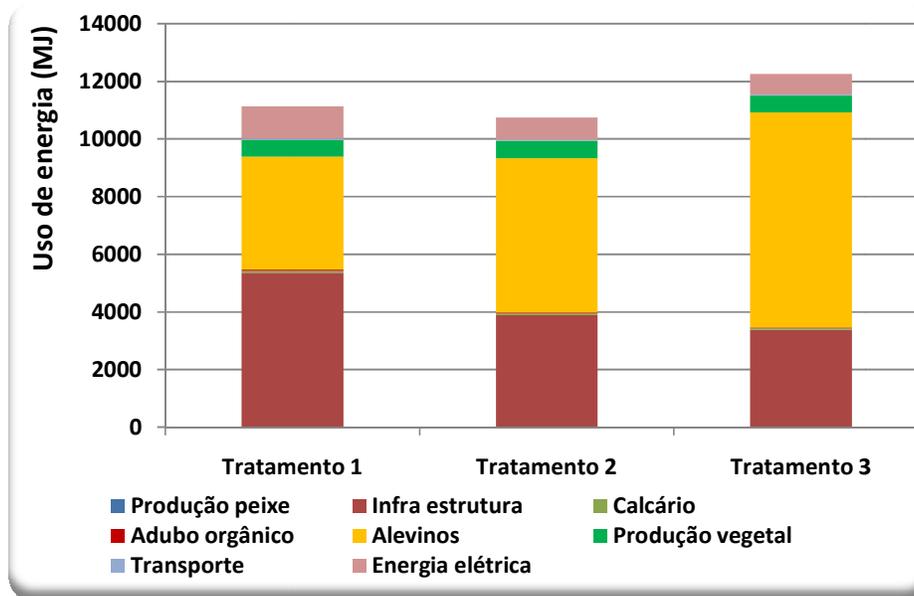


Figura 30 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados ao uso de energia (MJ) para a produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.

Na figura 31 apresenta o quanto cada fator contribuiu para gasto com força de trabalho, aqui expresso em mão-de-obra em homem x dia. Os fatores que mais contribuíram com a força de trabalho foram a produção dos peixes, os alevinos e a produção vegetal. Proporcionalmente esse gasto foi maior para o tratamento 1 comparado aos tratamentos 2 e 3.

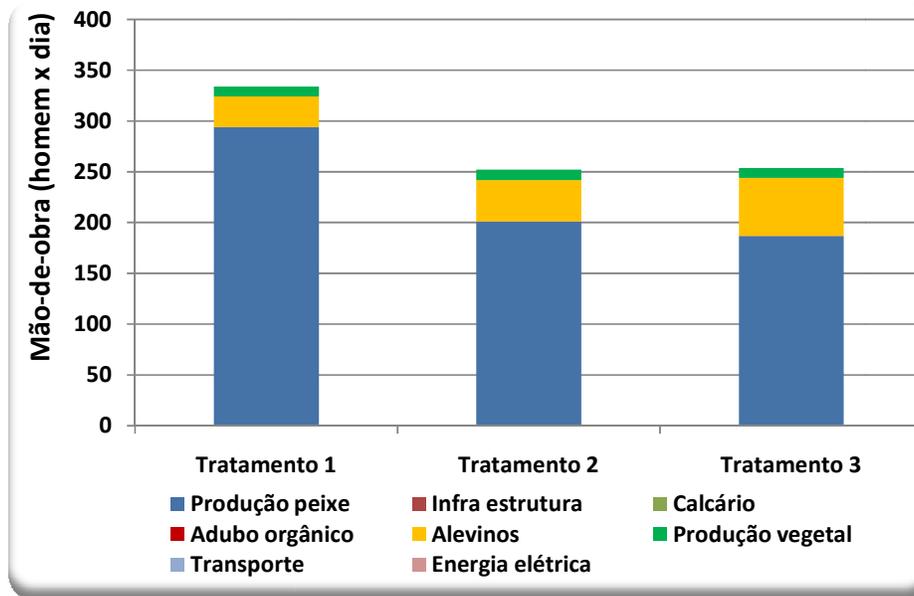


Figura 31 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados à mão-de-obra (homem x dia) para produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.

Na figura 32 apresenta o quanto cada fator contribuiu em relação à dependência de água, expresso em consumo de água. Os maiores contribuintes foram a produção de peixes e os alevinos.

Proporcionalmente a produção de peixes do tratamento 1 foi mais dependente do consumo de água em relação aos demais tratamentos. A alocação dos alevinos do tratamento 3 contribui com maior consumo de água em relação aos tratamentos 2 e 3.

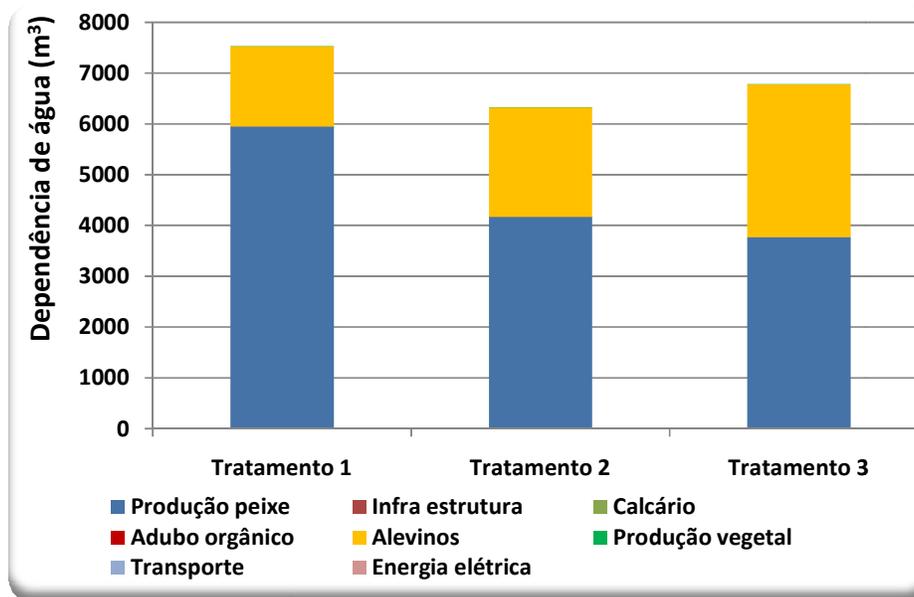


Figura 32 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados à dependência de água (m³) para a produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.

Na figura 33 apresenta o quanto cada indicador contribuiu para o uso de área superficial, ou seja, quanto do recurso solo foi utilizado e alocado em uso de metros quadrado/ano. Os maiores contribuintes no uso de área foram a produção dos vegetais, a infra estrutura e os alevinos.

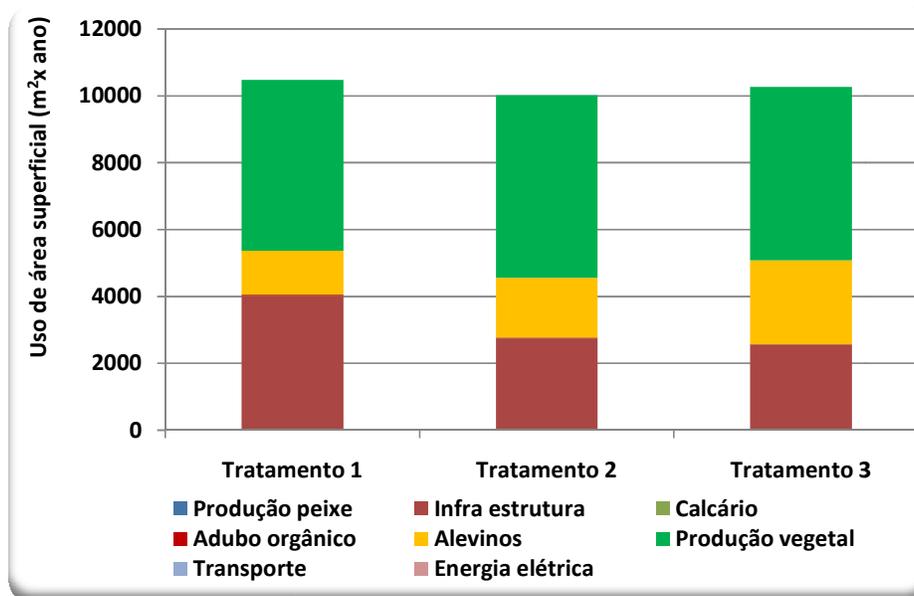


Figura 33 - Comparação entre os tratamentos dos impactos associados ao uso de área superficial (m² x ano) para a produção de uma tonelada de peixes no sistema peixe-verde.

Na tabela 18 são apresentados os resultados das diversas categorias de impactos para a produção de um kg de peixe no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.

Tabela 18 - Resultados das diversas categorias de impactos para a produção de um kg de peixe no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.

Categoria de impacto	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
Eutrofização (kg PO₄ eq.)	0,01587852	0,01676591	0,02015905
Efeito estufa (kg CO₂ eq.)	0,75039086	0,82273147	0,97561538
Acidificação (kg SO₂ eq.)	0,00585946	0,00620005	0,00728274
Energia (MJ LHV)	10,4598912	10,1717916	11,6317507
Produtividade primária (kg C)	1,47433194	1,73964658	1,9260136
Mão-de-obra (homem * dia)	0,31017371	0,23417254	0,23455196
Dependência de água (m³)	7,32376622	6,20299638	6,53133528
Uso área superficial (m²*ano)	9,77946938	9,44886854	9,65491704

SimaPro 2.0 (CML 2001)-Modified by Joel V9.07 / Mixed

Para produzir um kg de peixes a menor contribuição para eutrofização foi do tratamento 1, com 0,1587852 kg PO₄-eq, contra 0,01676591 e 0,02015905 kg de PO₄-eq para os tratamentos 2 e 3 respectivamente. O resultado indica que um kg de peixe produzido no tratamento 1 contribui 26,95% menos para a eutrofização em relação ao tratamento 3.

Em relação ao efeito estufa, um kg de peixe produzido no tratamento 1 contribuiu com 0,75039086 kg de CO₂-eq, contra 0,82273147 e 0,97561538 kg CO₂-eq dos tratamentos 2 e 3 respectivamente. A contribuição para a produção de um kg de peixe do tratamento 1 foi 30,01% menor do que o tratamento 3 para o efeito estufa.

A menor contribuição na categoria de acidificação foi para o tratamento 1, que foi de 0,00585946148 kg SO₂-eq, contra 0,00620005164 e 0,00728274486 kg SO₂-eq dos tratamentos 2 e 3 respectivamente. A

contribuição para a categoria de acidificação, um kg de peixe produzido no tratamento 1 foi 24,29% menor do que o tratamento 3.

No uso de energia a menor contribuição foi do tratamento 2. Um kg de peixe produzido no tratamento 2 consumiu 10,4598912 MJ, contra 10,1717916 e 11,63175066 MJ dos tratamentos 2 e 3 respectivamente. Um kg de peixe do tratamento 2 consumiu 14,35% menos energia do que o tratamento 3.

Para a categoria de utilização de produtividade primária, um kg de peixes do tratamento 1 contribuiu com 1,47433194 kg de C, contra 1,73964658 e 1,9260136 kg de C dos tratamentos 2 e 3 respectivamente. Um kg de peixes produzido no tratamento 1 contribuiu com menos 36,63 % no uso de produtividade primária do que o tratamento 3.

Em relação ao uso da mão-de-obra para produzir um kg de peixe, o tratamento 1 contribuiu com 0,310173708 homem*dia, contra 0,23417254 e 0,234551962 homem*dia dos tratamentos 2 e 3 respectivamente. Esse resultado indica que um kg de peixe produzido no tratamento 1 foi em média 32,45% superior aos tratamentos 2 e 3 em relação a ocupação de mão-de-obra.

Na dependência do uso de água o tratamento 1 contribuiu com 7,32376622 m³ para produzir um kg de peixe. Os tratamentos 2 e 3 contribuíram com 6,20299638 e 6,53133528 m³ respectivamente. Um kg de peixe produzido no tratamento consumiu 18,07% mais água em relação ao tratamento 2 e 12,13% mais água em relação ao tratamento 3.

Em relação ao uso de área superficial para produzir um kg peixe, o tratamento 1 contribuiu com 9,77946938 m²*ano, contra 9,44886854 e 9,65491704 m²*ano dos tratamentos 2 e 3 respectivamente.

Nas figuras 34 A – H são apresentadas, na forma de gráficos, os resultados e desvio padrão das diversas categorias de impactos em relação aos tratamentos, na produção de um kg de peixe no sistema peixe-verde.

Para eutrofização (Figura 34 A) o tratamento 3 foi o que mais contribuiu, a contribuição em relação ao tratamento 1 foi superior em 26,95%, sendo reflexo direto da maior produção de peixes.

Para o uso de produtividade primária (Figura 34 B), o tratamento 3 contribuiu com 30,63% a mais do que o tratamento 1.

Em relação ao aquecimento global (Figura 34 D), a contribuição do tratamento 3 foi superior em 30,01% em relação ao tratamento 1.

Na categoria de acidificação (Figura 34 F), o tratamento 3 foi superior ao tratamento 1 em 24,29%.

Em relação ao uso de energia (Figura 34 H), o tratamento que mais contribuiu foi o tratamento 3, sendo superior ao tratamento 1 em 11,20%.

O tratamento 1 foi o que mais contribuiu para as seguintes categorias de impactos: mão-de-obra (Figura 34 C), sendo superior aos tratamentos 2 e 3 em 32,24%. Na dependência de água (Figura 34 G) o tratamento 1 foi 15,15 % superior em média aos tratamentos 2 e 3. No uso de área superficial (Figura 34 E), o tratamento 1 foi 2,45% superior em média em relação aos tratamentos 2 e 3.

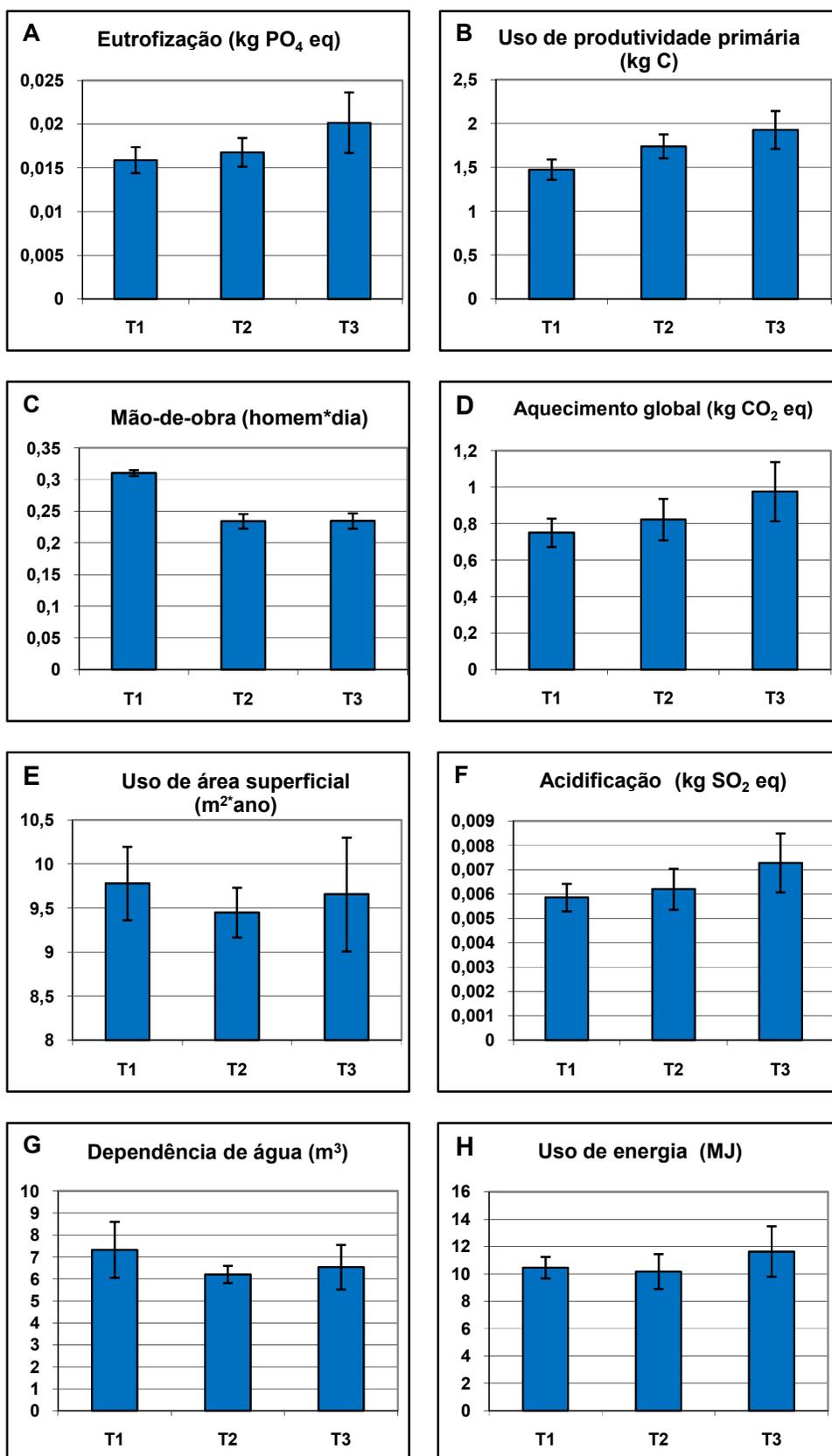


Figura 34 A - H - Resultados das categorias de impactos na produção de um kg de peixe no sistema peixe-verde em relação aos tratamentos.

Nas Figuras 35 A - H – são apresentados os resultados das categorias de impactos em relação ao tamanho dos viveiros. Os viveiros foram agrupados conforme a sua área superficial e classificados em pequeno, médio e grande conforme a tabela 19.

Tabela 19 - Classificação dos viveiros em função da área superficial.

Classificação	Tratamento	Viveiros	Área (ha)
Grande	T1	13	0,4125
	T2	14	0,4000
	T3	15	0,3500
	T3	6	0,2500
	T1	7	0,2300
Médio	T3	9	0,1950
	T1	4	0,1900
	T2	5	0,1800
	T3	3	0,1800
	T2	8	0,1750
Pequeno	T2	11	0,1300
	T1	1	0,1251
	T1	10	0,1000
	T2	2	0,0950
	T3	12	0,0900

Os viveiros classificados como grande foram os que mais contribuíram nas categorias de impactos, com exceção da categoria de dependência de água, onde a maior contribuição foi para os viveiros menores. Na categoria de eutrofização os viveiros classificados como grande e pequeno foram os que mais contribuíram.

Para a categoria de eutrofização (Figura 35 A), viveiro grande contribuiu com 9,40% a mais em relação a viveiro médio e 0,67% a mais em relação a viveiro pequeno.

Para a categoria de uso de produtividade primária (Figura 35 B), viveiro grande contribuiu com 7,35% a mais em relação a viveiro médio e 8,94% a mais em relação a viveiro pequeno.

Na categoria de ocupação de mão-de-obra (Figura 35 C), viveiro considerado grande contribuiu com 9,52% e 3,92% a mais em relação a viveiro médio e pequeno respectivamente.

Com aquecimento global (Figura 35 D), viveiro grande contribuiu com 16,21% e 16,97% a mais em relação a viveiro médio e pequeno respectivamente.

Com o uso de energia (Figura 35 E), viveiro grande contribuiu com 16,25% e 15,07% a mais em relação a viveiro médio e pequeno respectivamente.

Para a categoria de uso de área superficial (Figura 35 F), viveiro considerado grande contribuiu com 5,91% e 3,98% a mais em relação a viveiro médio e pequeno respectivamente.

Para a categoria de dependência de água (Figura 35 G), viveiro considerado pequeno contribuiu com 21,56% e 24,50% a mais em relação a viveiro médio e grande respectivamente.

Na categoria de acidificação (Figura 35 H), viveiro considerado grande contribuiu em média 16,44% a mais em relação a viveiro médio e pequeno.

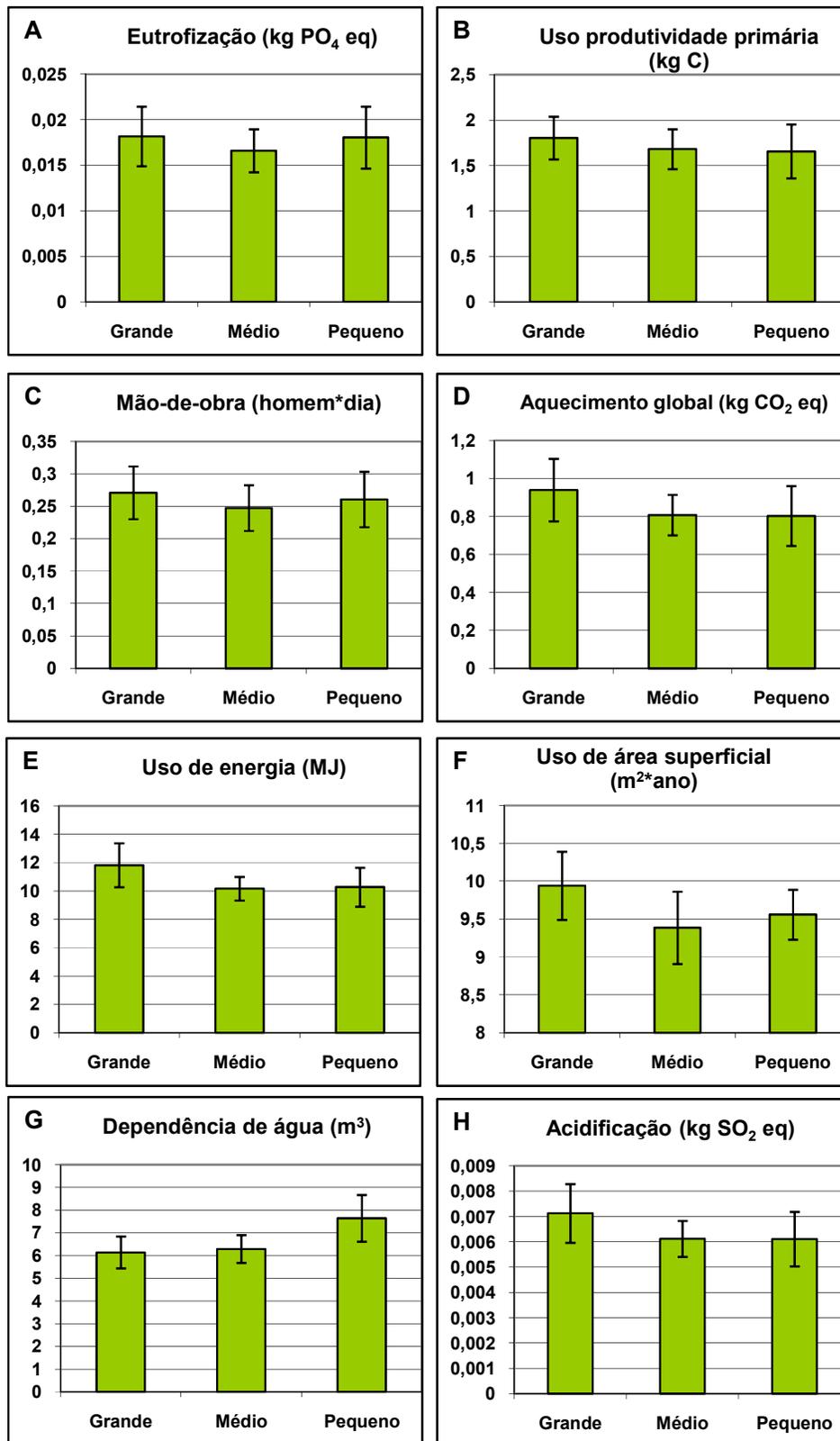


Figura 35 A - H – Resultados das categorias de impactos na produção de um kg de peixe no sistema peixe-verde em relação ao tamanho dos viveiros.

6.5 – Resultados e discussão da análise da fauna parasitária

Três aspectos devem ser considerados para avaliar a importância de parasitos na piscicultura: a) se este causa manifestações clínicas severas capazes de causar prejuízos ou até a morte do hospedeiro; b) se causa prejuízo estético que dificulta a venda do peixe ao consumidor ou c) se pode causar zoonose (Thatcher, 1981). Além disso, as doenças parasitárias são dependentes das interações e associações entre hospedeiros, patógenos e ambiente (Reno, 1998).

6.5.1 – Prevalência parasitária

A prevalência representa na forma % do número de peixes parasitados em relação ao número de peixes amostrados. Foram amostrados 360 peixes das diversas espécies, sendo que 180 foram encontrados parasitados por um ou mais parasitos, caracterizando uma prevalência de 50%.

A prevalência (%) de infestação parasitária entre as espécies foi maior para o jundiá, seguido das carpas prateada e cabeça grande. As menores prevalências foram observadas com a carpa capim e carpa comum (Tabela 20 e Figura 36).

Tabela 20 - Prevalência (%) de infestação parasitária, médias em relação aos tratamentos e as espécies.

Espécies	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Média
Carpa capim	35,00	55,00	55,00	48,33
Carpa prateada	55,00	45,00	55,00	51,67
Carpa cabeça grande	50,00	50,00	50,00	50,00
Carpa comum	60,00	40,00	45,00	48,33
Jundiá	50,00	55,00	55,00	53,33
Média	50,00	49,00	52,00	50,33

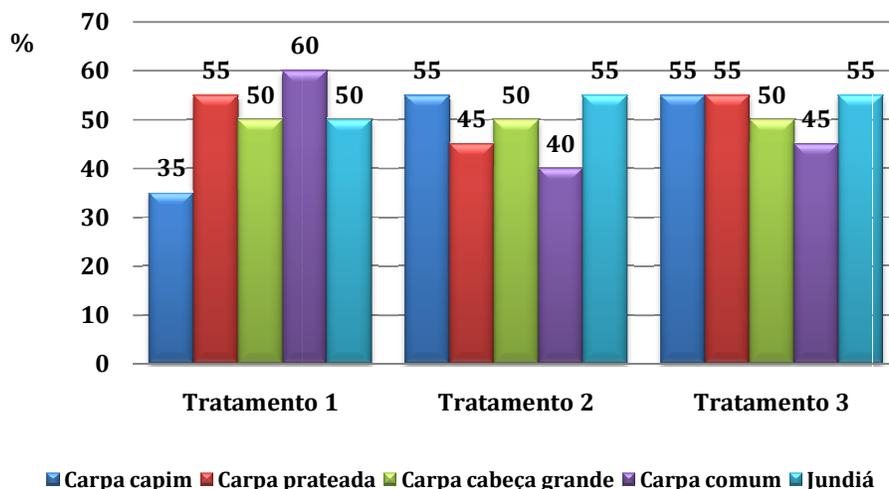


Figura 36 - Prevalência (%) de infestação parasitária das espécies em relação aos tratamentos.

Ghiraldelli (2005) estudando pisciculturas em três municípios do Estado de Santa Catarina encontrou Tricodinídeos com prevalência parasitária de 39%, 51% e 10% para os municípios de Blumenau, Joinville e Ituporanga respectivamente, em brânquias de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Para monogenea as prevalências foram de 58%, 83% e 28% para os três municípios analisados.

6.5.2 - Intensidade média parasitária

A intensidade média parasitária representa o número de parasitos encontrados nos peixes infectados. Na tabela 21 e figura 37 são apresentados os resultados do número médio de parasitos das diversas espécies em relação aos tratamentos.

Os parasitos com maior intensidade média parasitária foram os monogenóides, sendo encontrados 89,30 parasitos para o tratamento 1, 88,37 parasitos para o tratamento 3 e 72,02 parasitos para o tratamento 2. *Argulus* sp não foi encontrado em nenhum tratamento.

Analisando brânquias de tilápia nilótica em Santa Catarina a intensidade média parasitária encontrada por Ghiraldelli (2005) foi em média para tricodinídeos de 306 parasitos nos três municípios analisados. Para monogenea a intensidade média parasitária encontrada foi de 19,43 parasitos.

Tabela 21 - Intensidade média de parasitos em relação aos tratamentos.

Parasitos	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
<i>Lernaea</i> sp	0,51	0,48	0,67
Monogenea	89,30	72,02	88,37
<i>Ichthyophthirius</i> sp	5,95	8,03	6,25
<i>Argulus</i> sp	0,00	0,00	0,00
<i>Trichodina</i> sp	6,91	9,30	5,65

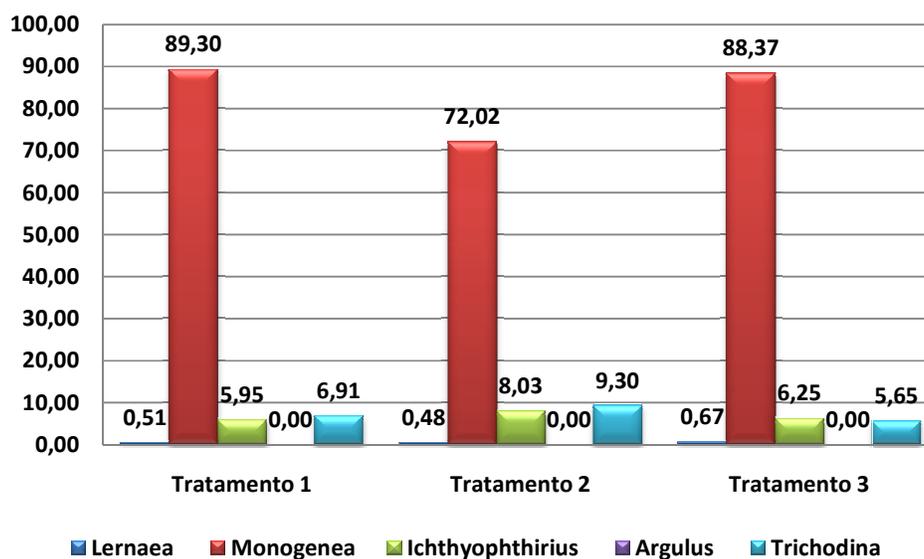


Figura 37 - Intensidade média parasitária em relação aos tratamentos.

Em relação às espécies de peixes e a intensidade média parasitária (Tabela 22 e Figura 38), a carpa prateada foi a mais parasitada com *Lernaea* sp, Monogenea e *Trichodina* sp. O jundiá foi a espécie mais parasitada por *Ichthyophthirius*. A carpa prateada apresentou intensidade

média parasitária de 128,71 monogeneas, com prevalência de 51,67%. A carpa capim com 84,66 monogeneas e prevalência de 48,33%. No jundiá foram encontrados 71,41 monogeneas de intensidade média parasitária e prevalência de 53,33%. A carpa comum apresentou a menor intensidade média parasitária com 57,48 monogeneas e prevalência de 48,33%.

Tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) oriundas de pesque-pague e piscicultura integrada com suínos do Vale do Tijucas, Estado de Santa Catarina foram analisadas por Azevedo (2004) que encontrou em média nas brânquias prevalência parasitária para monogenóides de 17% e 14%, *Trichodina* 0,6% e 1,7% nos pesque pague e piscicultura integrada respectivamente.

A intensidade e o padrão de ocorrência de monogeneas podem estar relacionados a fatores abióticos como a temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido e fatores bióticos como as espécies hospedeiras, comportamento, migrações, imunidade ou ainda a interação desses fatores (Chubb, 1997).

Em trabalho de Francisco (2006) realizado no médio Vale do Itajaí/SC com peixes provenientes de policultivo foram encontrados uma intensidade média de 196,45 monogenóides, com prevalência de 55% e em monocultivo a intensidade média foi de 37,16 com prevalência de 26%.

De acordo com Casaca e Tomazelli Junior (2006), nos policultivos de peixes integrados à produção animal no Oeste de Santa Catarina, os parasitos mais diagnosticados a campo no ano de 2005 foram: *Lernaea* sp 37,0%, Monogeneas 15,7%, *Ichthyophthirius* sp 13,4%, *Trichodina* sp 8,3% e *Argulus* sp 6,7% das amostras analisadas.

Tabela 22 - Intensidade média parasitária em relação às espécies.

Parasitas	C. capim	C. prateada	C. c. grande	C. comum	Jundiá
<i>Lernaea</i> sp	0,33	1,10	0,57	0,97	0,06
Monogenea	84,66	128,71	70,87	57,48	71,41
<i>Ichthyophthirius</i> sp	6,74	7,48	4,50	5,55	9,25
<i>Argulus</i> sp	0	0	0	0	0
<i>Trichodina</i> sp	7,28	10,16	5,27	4,38	8,94

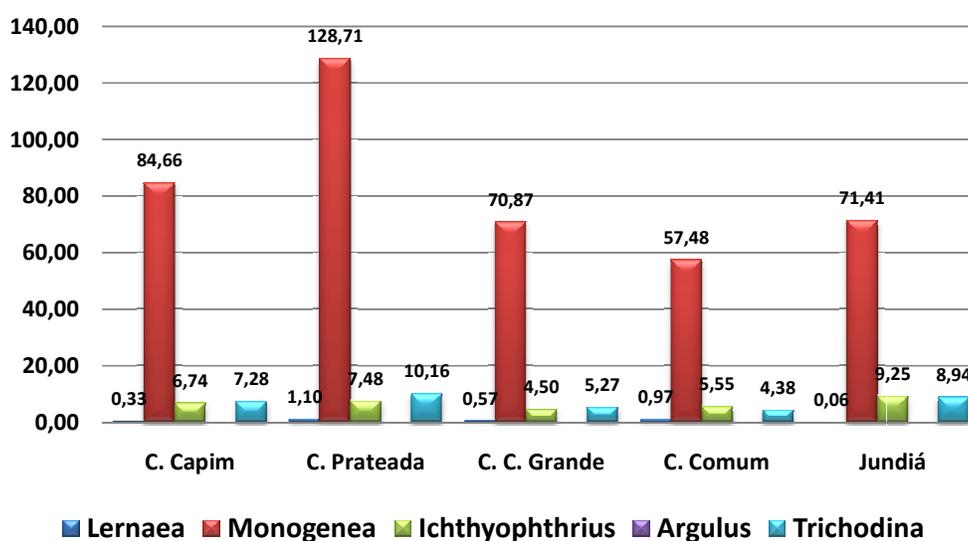


Figura 38 - Intensidade média parasitária em relação às espécies.

6.5.3 - Abundância média parasitária

A abundância média representa a quantidade média de parasitos observados em relação ao número total de peixes examinados (infectados e não infectados). A abundância média parasitária em relação aos tratamentos é apresentada na tabela 23 e figura 39.

Os tratamentos 1 e 3 apresentaram maior incidência de *Lernaea* sp e Monogenóides que o tratamento 2. Ictiofitiríase esteve mais presente nos tratamentos 2 e 3. *Argulus* sp não foi encontrado em nenhum dos tratamentos,

enquanto para as tricodinoses apareceram nos 3 tratamentos, mas não houve diferença estatística entre eles.

Tabela 23 - Abundância média parasitária em relação aos tratamentos.

Parasitos	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
<i>Lernaea</i> sp	0,26 ^A	0,18 ^B	0,41 ^A
<i>Monogenea</i>	45,74 ^A	36,63 ^B	51,41 ^A
<i>Ichthyophthirius</i> sp	2,39 ^B	3,99 ^A	3,44 ^A
<i>Argulus</i> sp	0,00	0,00	0,00
<i>Trichodina</i> sp	3,50 ^A	4,38 ^A	3,10 ^A

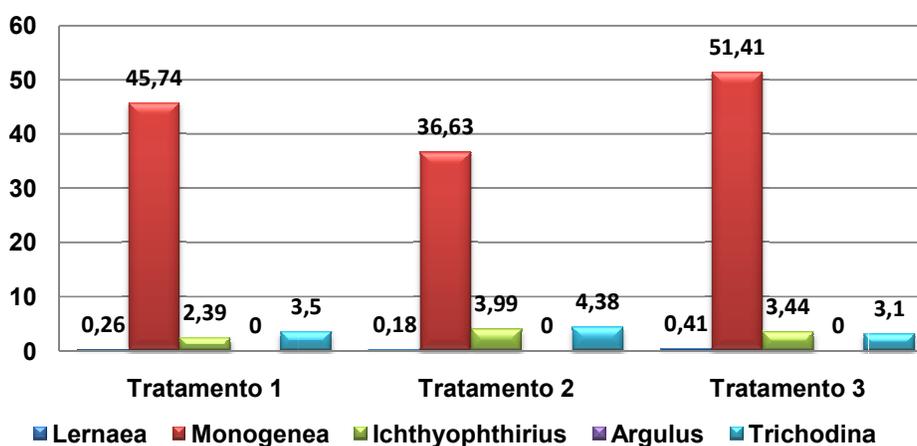


Figura 39 - Abundância média parasitária em relação aos tratamentos.

A abundância média parasitária em relação às espécies é apresentada na tabela 24 e figura 40.

Lernaea sp foi mais encontrado na carpa comum e carpa capim. Na carpa cabeça grande não foi encontrado esse parasito. Monogenóides foi encontrado em maior quantidade na carpa prateada.

Ichthyophthirius sp foi encontrado em todas as espécies, não apresentando diferença estatística entre elas. *Trichodina* sp foi encontrado em maior

quantidade no jundiá, sendo que para as demais espécies não houve diferença estatística.

A maior taxa de mortalidade entre as espécies foi observada no jundiá (37,59%). Esta espécie tem apresentado taxas maiores de mortalidade nos cultivos do sul do Brasil, principalmente associados às enfermidades bacterianas e parasitárias. O principal problema de doenças associado ao jundiá é a infestação por *Ichthyophthirius multifiliis*, que infecta os peixes quando ocorrem problemas de qualidade da água ou mudanças bruscas de temperatura (Baldisserotto, 2004). *Trichodina* sp com maior abundância no inverno e primavera também podem ter contribuído para a maior taxa de mortalidade do jundiá.

Tabela 24 - Abundância média parasitária em relação às espécies e taxa de mortalidade.

	C. Capim	C. Prateada	C. C. grande	C. Comum	Jundiá
<i>Lernaea</i> sp	0,40 ^A	0,03 ^B	0,00 ^B	0,56 ^A	0,33 ^{BA}
Monogenea	43,92 ^{BA}	56,12 ^A	47,62 ^{BA}	39,13 ^B	34,87 ^B
<i>Ichthyophthirius</i> sp	3,03 ^A	3,92 ^A	3,37 ^A	2,63 ^A	3,68 ^A
<i>Argulus</i> sp	0	0	0	0	0
<i>Trichodina</i> sp	2,82 ^B	3,77 ^B	3,05 ^B	3,70 ^B	5,82 ^A
Mortalidade (%)	13,48 ^B	9,24 ^C	8,99 ^C	13,95 ^B	37,59 ^A

Valores que não possuem a mesma letra diferem estatisticamente (p < 0,05)

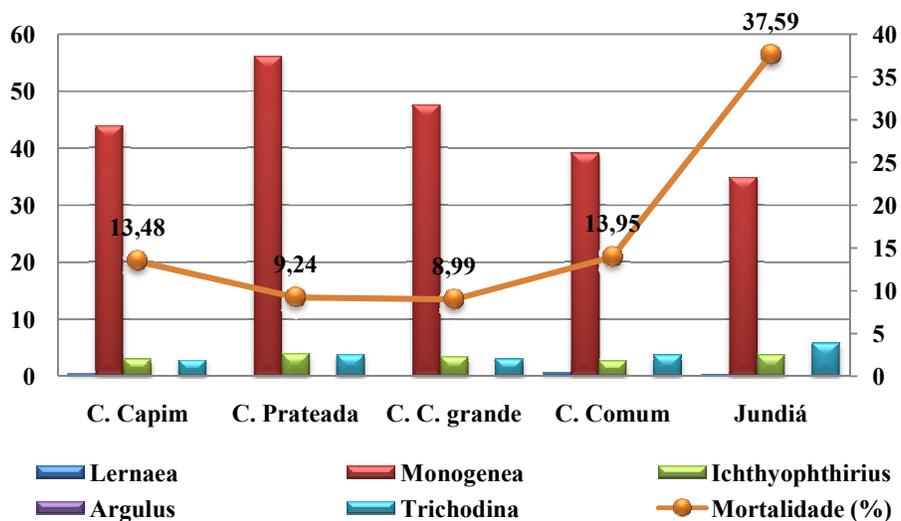


Figura 40 - Abundância média parasitária em relação às espécies e taxa de mortalidade.

A abundância média parasitária em relação às estações do ano é apresentada na tabela 25 e figura 42.

Lernaea sp ocorreu no verão e outono e não houve ocorrência no inverno e primavera. A maior ocorrência de monogenóides foi na primavera, as demais estações não diferiram estatisticamente. *Ichthyophthirius* sp ocorreram em maior quantidade no inverno e na primavera. *Trichodina* sp teve sua maior ocorrência no inverno. Não houve ocorrência de *Argulus* sp em nenhuma época do ano.

Tabela 25 - Abundância média parasitária em relação às estações do ano.

Parasitos	Inverno	Primavera	Verão	Outono
<i>Lernaea</i> sp	0	0	0,52 ^A	0,63 ^A
<i>Monogenea</i>	46,33 ^{BA}	65,50 ^A	38,07 ^B	26,86 ^B
<i>Ichthyophthirius</i> sp	5,14 ^A	5,01 ^A	2,90 ^B	0,04 ^C
<i>Argulus</i> sp	0	0	0	0
<i>Trichodina</i> sp	5,08 ^A	3,60 ^{BA}	3,04 ^B	2,93 ^B
Temperatura (°C)	18,20 ^C	15,13 ^D	27,69 ^A	21,90 ^B

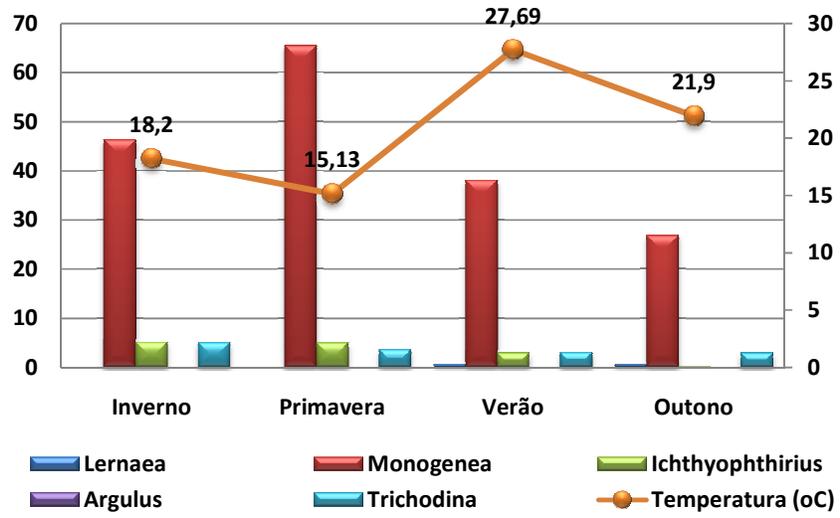


Figura 41 - Abundância média parasitária em relação às estações do ano.

7 - Conclusões

Os policultivos de peixes integrados à produção vegetal como indicados neste estudo podem ser considerados sistema de criação de baixa intensidade em função das biomassas finais alcançadas. Quanto à intensidade pode ser considerado um sistema semi-intensivo de cultivo.

Quanto à qualidade da água em todos os tratamentos o sistema demonstrou baixo impacto ambiental.

Os três tratamentos mostraram-se viáveis economicamente, sendo atrativo principalmente para pequenos produtores da agricultura familiar.

Em função do peso médio final das espécies, abaixo do exigido, o sistema peixe-verde deve ser realizado em dois ou mais anos de cultivo ou praticado em etapas.

Quanto à mão-de-obra a demanda do sistema é mais elevada em relação a outros sistemas. Exige plantio, colheita, transporte, trato e retirada das sobras do viveiro. Para áreas maiores existe a necessidade de mecanizar a produção, o corte e o transporte dos vegetais.

Por trata-se de um trabalho inédito no Brasil, os resultados encontrados com o uso da metodologia da análise do ciclo de vida (ACV) do sistema peixe-verde, não pode ser comparado com outros sistemas praticados pela aquicultura brasileira.

O tratamento 3 foi o que apresentou os maiores impactos nas categorias avaliadas, com exceção da mão-de-obra, dependência de água e uso de área.

Os alevinos foi o fator que mais contribuiu nas categorias de impactos.

A aplicação da metodologia da análise do ciclo de vida no sistema peixe-verde contribuiu para analisar os principais impactos ambientais.

O tratamento 3 mostrou ser o mais eficiente economicamente quando o preço de venda considerado não levou em conta o peso médio dos peixes. Quando o preço de venda foi atribuído em função peso médio dos peixes o tratamento 2 foi o que demonstrou ser o mais eficiente. O tratamento 1 mostrou ser o mais eficiente ambientalmente.

Com base nos resultados o sistema pode ser considerado como sistema de baixa incidência parasitária.

Das espécies analisadas, a carpa prateada foi a que apresentou maiores índices de parasitismo para *Lernaea* sp, monogenóides e *Trichodina* sp. O jundiá foi a espécie mais parasitada por *Trichodina* sp.

Em relação à época do ano, os maiores índices de parasitismo para *Lernaea* sp foi no verão e no outono. Para monogenóides os índices foram maiores na primavera. *Trichodina* sp foram mais intensos no inverno e *Ichthyophthirius* sp apareceram mais no inverno e primavera.

9 - Referências bibliográficas

ABNT. **Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura - NBR ISO 14.040**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, p.10. 2001

_____. Normas Técnicas. 2008. Disponível em: < <https://www.abntnet.com.br/ecommerce/ssl/pesquisaresultado.aspx> >. Acesso em: 30 de maio de 2008.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora: Editora da UFRGS, 2004. 110

AMATO, J. R. F.; W.A. BOEGER; S.B. AMATO. **Protocolo para laboratórios - coleta e processamento de parasitas de pescado**. 1. ed. Rio de Janeiro: Imprensa Universitária, UFRRJ, 1991. 81

ARANA, L. A. V. **Aqüicultura e o desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999. 310

AUBIN, J. et al. **Assessment of the environmental impact of carnivorous finfish production systems using life cycle assessment**: (in press): 23 p. 2008

AYROZA, L. M. S.; CASACA, J. M.; MARTINS, M. I. E. G. **Planilhas para cálculos do custo de produção de peixes em tanques-rede**. 2008. 41 (com cd-rom) (no prelo)

AYROZA, L. M. S. et al. Piscicultura no Médio Paranapanema: situação e perspectiva. **Revista Aqüicultura e Pesca**, v. 2, n. 12, p. 27-32, 2005.

AZEVEDO, T. M. P. **Parasitofauna e características hematológicas de *Oreochromis niloticus* mantidos em sistema de cultivo integrado e intensivo no vale do rio Tijucas, Santa Catarina**. 2004. 62 (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BALDISSEROTTO, B.; RADÜNZ-NETO, J. **Criação de Jundiá**. Santa Maria: UFSM, 2004. 232

BORGES-BASTOS, P. A. M.; SÃO-CLEMENTE, S. C.; LIMA, F. C. Aspectos anatomo-patológicos da parasitose por *Lernaea cyprinacea* (Crustacea:Copepoda) em tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) **Rev. Bras. Cienc. Vet.**, v. 3, n. 1, p. 15-21, jan/abr 1996

BRAUN, N. J. et al. **Evolução dos custos de produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em propriedades da região oeste do estado do Paraná, agosto/2000 a julho/2003**. Revista Gepec On-Line. 8: 17 p. 2004.

BUSH, A. O. et al. Parasitology meets ecology on its own terms. Margolis et al. Revisited. **Jornal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

CALDEIRA-PIRES, A.; RABELO, R. R.; XAVIER, J. H. V. Uso potencial da análise do ciclo de vida (ACV) associada aos conceitos da produção orgânica aplicados à agricultura familiar. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 2, p. 149-178, maio/ago. 2002 2002.

CAMARGO, J. B. J. **Cultivo de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentados com quatro espécies de pastagens cultivadas**. 2002. 46 (Mestrado). Zootecnia, UFSM, Santa Maria.

CAMARGO, J. B. J. et al. Cultivo de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentados com ração e forragens cultivadas. **R. Bras. Agrociências**, v. 12, n. 2, p. 211-215, abr-jun, 2006 2006.

CAMPOS, C. M. et al. Avaliação econômica da criação de tilápias em tanque-rede, município de Zacarias, SP. **B. Inst. Pesca**, v. 33, n. 2, p. 265-271, 2007.

CARNEIRO, P. C.; MARTINS, M. I. E. G.; CYRINO, J. E. P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-rede: Avaliação econômica. **Informações Econômicas**, v. 20, n. 8, p. 52-61, 1999.

CASACA, J. M.; TOMAZELL-JUNIOR, O. Problemas sanitários dos policultivos de peixes integrados no Oeste de Santa Catarina nos anos de 2003, 2004 e 2005., I X Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos (Resumos), 2006. ABRAPOA (Cd-rom).

CASACA, J. M.; TOMAZELLI-JUNIOR, O. **Policultivos com carpas**. Florianópolis: CIDASC, 2000. 36

_____. **Planilhas para cálculos de custo de produção de peixes**. Florianópolis: EPAGRI (Documento 36), 2001. 38

CASACA, J. M.; TOMAZELLI-JUNIOR, O.; WARKEN, J. A. **Policultivos de peixes integrados: o modelo do Oeste de Santa Catarina**. Chapecó: Mércur, 2005. 70

CASACA, J. M.; ZAMPARETTE, A. S. **Estudos básicos para a implantação da coordenação**. Chapecó: ACARPESC: (doc. Interno não publicado) 22 p. 1987

CASEIRO, A. Viabilidade econômica da produção comercial de tilápias em tanques de terra. **Revista Panorama da Aqüicultura**, v. 75, jan/fev 2003.

CAVALETTI, O. et al. Análise Emergética da Piscicultura Integrada à produção de Suínos. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 1, n. 1, p. 1413-1416, nov. 2006 2006.

CECCARELI, P. S. Susceptibilidade à infecção de *Lernaea sp* (Copepoda: Lernaeidae), Linnaeus, em diferentes espécies de peixes cultivados no CEPTA e testes de infecção do pacu *Piaractus mesopotamicus* em laboratório. **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 1, n. 2, p. 31-35, jul/dez 1988 1988.

CECCARELI, P. S. et al. Observações sobre a ocorrência de parasitas no CEPTA entre 1983 e 1990. **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 3, n. (único), p. 43-54, 1990.

CECCARELI, P. S.; SENHORINI, J.; VOLPATO, G. **Dicas em piscicultura - Perguntas & Respostas**. Botucatu: 2000.

CHABALIN, E.; FERRAZ-LIMA, J. A. Análise econômica de um cultivo intensivo de pacu (*Colossoma mitrei*) no Centro-Oeste do Brasil. **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 1, n. 1, p. 61-68, 1988.

CHUBB, J. C. Seasonal occurrence of helminths in freshwater fishes Part. I Monogenea. **Parasitology**, v. 15, p. 133-198, 1997.

COELHO, S. R. C.; CYRINO, J. E. P. Custos na produção intensiva de surubins em gaiolas. **Informações Econômicas**, v. 36, n. 4, p. 7-14, abr/2006 2006.

CONSOLI, F. **Guidelines fo Life-Cycle Assessment: A "Code of Practice"**,. Pensacola: SETAC, 1993.

DAH-SHU, L. **The method of cultivation of grass carp, black carp, silver carp and bighead carp**. China: Aquatic Biology Research Institute, Academica Sinica, 1957. 90

DICKERSON, H. W.; DAWE, D. L. *Ichthyophthirius multifiliis* and *Cryptocaryon irritans* (Phylum Cilophora). In: P>T>K>, W. (Ed.). **Fish diseases and disorders. Volume 1: Protozoan and metazoan**. Wallingford: CAB International, 1995. p.181-227.

EDWARDS, D. J.; HINE, P. M. Introduction, preliminary handling and diseases of grass carp in New Zealand. **N.Z.J. Marc. Freshwat. Res.**, v. 8, n. 3, p. 441-454, 1974.

EDWARDS, P. Use of terrestrial vegetation and aquatic macrophytes in aquaculture. In: MORIATY, D. J. W. e PULLIN, R. S. V., Detritus and Microbial Ecology in Aquaculture, 1985. Manila, Philippines. ICLARM. p.311-335.

EIRAS, J. C. **Elementos de ictiopatologia**. Porto, Portugal: Fundação Eng. Antônio de Almeida, 1994. 339

EIRAS, J. C. et al. Ocorrência de agentes com potencial patogênico em peixes de dois pesque-pagues e uma piscicultura do norte do Estado do Paraná. Anais do Aqüicultura Brasil'98, 1998. Recife. 2 a 6 de novembro de 1998.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: EDUEM, 2000. 171

ELER, M. N.; MILLANI, T. J. Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados a aquicultura. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, n. (Suplemento Especial), p. 33-44, 2007.

ELLINGSEN, H.; AANONDSSEN, S. A. Environmental Impacts of Wild Caught Cod and Farmed Salmon – A Comparison with Chicken. **Int J LCA**, v. 1, n. 1, p. 60-65, 2006.

EPAGRI-CEDAP. **Dados da aqüicultura de Santa Catarina de 2006**. Florianópolis: Epagri-Cedap: (arquivo Excel) p. 2008.

EPAGRI-CEPAF. **Temperaturas do ar e precipitação pluviométrica na região de Chapecó/SC no período de março/2005 a abril/2007**. Chapecó: Estação Meteorológica Epagri - Chapecó: (Arquivo Excel) p. 2007.

EWING, M. S.; COKAN, K. M. Ichthyophthirius (ciliophora): Population studies suggest reproduction in host epithelium. **J. Protozool**, v. 35, n. 4, p. 549-552, 1988.

FAO. **Freshwater fisheries and aquaculture in China: A report of the FAO fisheries (Aquaculture) mission to China**. FAO21 april-12 may 1976, p.87. 1978

_____. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2006**. FAO. Roma, p.198. 2007

FERNANDES-NETO, D. L. et al. Ocorrência de *Lernaea sp.* (COPEPODA: CYCLOPOIDA) em tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*) no estado do Pará. 2 Simpósio de Nutrição e Saúde de Peixes, 2007. Botucatu. FMVZ-UNESP, (CD ROM).

FIGUEIRA, L. B.; CECCARELI, P. S. Observações sobre a presença de ectoparasitas em pisciculturas tropicais de interior (Cepta e região). **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 4, n. 1, p. 57-65, 1991.

FILHO, J. S. et al. **Estudo de competitividade da piscicultura na região Oeste de Santa Catarina**. Florianópolis: Instituto Ceba/SC, Epagri, 2004. 97

FRANCISCO, C. J. **Fauna parasitária e alterações teciduais em peixes oriundos de pisciculturas com mono ou policultivo do médio Vale do Itajaí, SC**. 2006. 58 (Mestrado). CAUNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

FREITAS, E. A. G. D.; DUFLOTH, J. H.; GREINER, L. C. **Tabela de composição químico-bromatológica e energética dos alimentos para**

animais ruminantes em Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 1994. 333 (Epagri. Documentos, 155)

FURLANETO, F. D. P. B.; AYROZA, D. M. M. D. R.; AYROZA, L. M. D. S. Custo e rentabilidade da produção de tilápia (*Oreochromis spp.*) em tanque-rede no Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, safra 2004/05. **Informações Econômicas**, v. 36, n. 3, p. 63-69, 2006.

GHIRALDELLI, L. **Parasitologia e hematologia de peixes cultivados em três municípios do Estado de Santa Catarina.** 2005. 88 (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GOEDKOOOP, M.; OELE, M. **Introduction into LCA with SimaPro.** PRé Consultants, p.71. 2004. (3.0)

GOEDKOOOP, M. et al. **SimaPro Database Manual: Methods library.** PRé Consultants, p.45. 2008

GRÖNROOS, J. et al. Life cycle assessment of Finnish cultivated rainbow trout. **Boreal Env. Res.**, v. 11, p. 401-414, 2006.

GRUMANN, A.; CASACA, J. M. Proposta da Acaresc na assistência técnica de águas interiores. IV Encontro Catarinense de Aquicultura, 1989. Joinville/SC. ACAq Florianópolis. p.24-35.

GUINÉE, J. B. et al. **Handbook on life cycle assessment. An operational guide to the ISO standards.** Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002.

HEPHER, B.; PRUGININ, Y. **Cultivo de peces comerciales: Baseado en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel.** México: Editorial Limusa, 1985. 315

HERMES, C. A. et al. Uma análise sistêmica do agronegócio piscícola: o caso da região Oeste do estado do Paraná. **Cadernos de Economia**, v. 11, p. 99-130, jul./dez. Chapecó: Argus 2002.

HICKLING, C. F. **Fish Culture.** London: Faber and Faber, 1962.

HOUGHTON, J. T. et al. **Climate change 1995: The science of climate change.** Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 1996.

HUIJBREGTS, M. A. J. **Life-cycle impact assessment of acidifying and eutrophying air pollutants. Calculation of characterisation factors with RAINS-LCA.** Amsterdam, The Netherlands: Interfaculty Department of Environmental Science, Faculty of Environmental Science, University of Amsterdam, 1999.

IBAMA. Estatística da pesca, ano 2006. In: IBAMA, Reunião de consolidação da estatística pesqueira nacional: ano 2006, 2007. Fortaleza. 17 a 20 de dezembro de 2007.

ISO. **Environmental management – Life Cycle Assessment – Life cycle impact assessment- ISO 14.042**. ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Genebra. 2000

JENSEN, A. A. et al. **Life Cycle Assessment (LCA) - a guide to approaches, experiences and information sources**. European Environment Agency. Denmark: August 1997, p.119. 1997

KABATA, Z.; COUSENS, B. The structure of the attachment organ of lernaeopodidae (Crustacea:Copepoda). **Journal of Fish Research** v. 29, p. 1015-1023, 1972.

KINKELIN, P.; MICHEL, C.; GHITTINO, P. **Tratado de las enfermedades de los peces**. Zaragoza: ACRIBIA, 1991. 353

KIRKAGAÇ, M.; YILDIZ, H. Y. A Report on Spontaneous Diseases in the Culture of Grass Carp(*Ctenopharyngodon idella* Val. 1844), Turkey. **Turk J Vet Anim Sci**, v. 26, p. 407-410, 2002.

KUBITZA, F. Tilápia R\$ 1,30 é possível? **Revista Panorama da Aqüicultura**, v. 67, set/out 2001.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L. Desafios para a consolidação da tilapicultura no Brasil. **Revista Panorama da Aqüicultura**, v. 91, set/out 2005.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J. L.; BRUM, J. A. Surubim: Produção Intensiva no Projeto Pacu Ltda. e Agropeixe Ltda. **Revista Panorama da Aqüicultura**, v. 49, set/out 1998.

LITTLE, D.; MUIR, J. **A guide to integrated warm water aquaculture**. Stirling: Institute of Aquaculture - University of Stirling, 1987. 238

LOM, J. The adhesive disc of *Trichodinella epizootica*: Ultraestrutura and injury to the host tissue. **Folia Parasitologica**, v. 20, p. 193-202, 1993.

MAPLINK. **CD-Rom Guia Quatro Rodas Rodoviário**. São Paulo: Editora-Abril-SA: Mapas de estradas, base de dados e tutorias do Guia Quatro Rodas p. 2004.

MARTINS, C. V. B. et al. Avaliação da piscicultura na região oeste do estado do Paraná. **B. Inst. Pesca**, v. 27, n. 1, p. 77-84, 2001.

MARTINS, M. L. **Doenças Infecciosas e Parasitárias de Peixes**. 2. Jaboticabal: Ed. FUNEP 1998. 66 (Boletim Técnico nº 3)

MARTINS, M. L. et al. Parasitic infections in cultivated brazilian freshwater fishes. A survey of diagnosticated cases. **Revista Brasileira de Parasitologia**, v. 9, n. 1, p. 23-28, 2000.

MARTINS, M. L.; ROMERO, N. G. Efectus del parasitismo sobre el tegido branquial en peces cultivados : Estudio parasitológico e histopatológico. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 2, p. 489-500, 1996.

MARTINS, M. L.; SOUZA, V. N. Henneguya piaractus n.s.p. (Myxozoa : Myxobolidae) Parasito de Brânquias de Piaractus mesopotamicus Holmberg, 1887 (Osteichthyes : Characidae), no Brasil **Rev.Brasil.Biol.**, v. 57, n. 2, p. 239-245, 1997.

MATOS, A. C. et al. **Piscicultura sustentável integrada com suínos**. Epagri (Boletim técnico,131), 2006. 70

MEDEIROS, E. S. F.; MALTCHIK, L. The effects of hydrological disturbance on the intensity of infestation of *Lernaea cyprinacea* in na intermittent stream fish community. . **Journal of Arid Environments**, v. 43, p. 351-356, 1999.

MERLINI, L. S. et al. Ocorrência Sazonal de ectoparasitas em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em um pesque e pague de Umuarama-PR. VII ENBRAPOA e III ELAPOA Anais, 2002. Foz do Iguaçu. ABRAPOA. p.92.

MEYER, F. P. Parasites of freshwater fishes. Part 2. Protozoa 3, *Ichthyophthirius multifiliis*. In: U.S.F.W.S. (Ed.). **Fish Disease Leaflet No.2**. Washington, DC: Unites States Departement of the Interior, 1974.

MILLANI, T. J. **Subsídios à Avaliação do Ciclo de Vida do pescado: avaliação ambiental das atividades de piscicultura e pesque-pague, estudo de caso na bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu**. 2007. 150 (Mestrado). Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos.

MORAES, F. R.; MARTINS, M. L. Condições predisponentes e principais enfermidades de teleósteos em piscicultura intensiva. In: CYRINO, J. E. P.;URBINATI, E. C., et al (Ed.). **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. cap. 12, p.343-386.

MORAES, Y. J. B. **Forrageirs: Conceitos, formação e manejo**. Guaíba/RS: Agropecuária, 1995. 215

MOREIRA, M. R. et al. **Plano de ação para a Meso-região Grande Fronteira do Mercosul - Meso Mercosul 2007/2011**. MINISTÉRIO-DA-INTEGRAÇÃO-NACIONAL: Cidade Gráfica e Editora: 81 p. 2008.

MUNGKUNG, R. T. **Shrimp Aquaculture in Thailand: Application of Life Cycle Assessment to Support Sustainable Development**. 2005. 360 (Doctor of Philosophy). Centre for Environmental Strategy, School of Engineering, University of Surrey, Surrey.

MUNGKUNG, R. T. et al. Environmental performance comparison of different aquaculture production systems by using life cycle assessment (LCA): a case study in Indonesia and France. *World Aquaculture 2008*, 2008. Busan/Korea. World Aquaculture Society.

NOGA, E. J. **Fish Disease. Diagnosis and Treatment**. St. Louis, Missouri: Mosby-Year Book, 1996. 367

ORTEGA, E. Análise emergética: uma ferramenta para quantificar a sustentabilidade nos agroecossistemas. Workshop sobre Agroecologia, 1999. Campinas. IB, UNICAMP, 10/nov. p.15.

PALHARES, J. C. P. **Cama de aviário: possibilidade de utilização**. Concórdia: Embrapa 2006.

_____. **Criação integrada entre piscicultura e suinocultura**. V Seminário Internacional de Aves e Suínos – AveSui 2006 II Seminário de Aqüicultura, Maricultura e Pesca Aqüicultura. Florianópolis: Gessuli: 15-26 p. 2006.

PAPATRYPHON, E. et al. Environmental impact assessment of salmonid feeds using Life Cycle Assessment. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 33, n. 6, p. 316-323, 2004.

_____. Life Cycle Assessment of trout farming in France: a farm level approach. In: HALBERG, N., 4th International Conference - Life Cycle Assessment in the Agri-food sector, , 2003. Bygholm, Denmark. DIAS report - Animal Husbandry, October 6-8, 2003. p.70-77.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2 ed. Maringá: NUPÉLIA, 2002. 305

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. D. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento**. Maringá: EUEM: CNPq: Nupélia, 1998. 264 il.

PEREZ-JUNIOR, J. H.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, R. G. **Gestão estratégia de custos**. São Paulo: Atlas, 1999. 312

PRÉ-CONSULTANTS. **SimaPro 2 method: Database manual**. Amersfoort, The Netherlands: Pré Consultants B.V., 1997.

PRIETO, A. et al. **Parasitos de peces cultivados en aguas interiores: claves para su diagnostico diferencial**. México: FAO/AQUILA II - GCP/RLA/102/ITA, 1993. 62 (documento de campo n.15)

RECEITA-FEDERAL. Diário Oficial da União: divulga cotação média do dolar americano., Brasília, 2008. Disponível em: < <http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/AtosExecutivos/2006/COSIT/ADCosit011.htm> >.

- RENO, P. W. Factors involved in the dissemination of disease in fish populations. **J Aquat Anim Health**, v. 10, p. 160-171, 1998.
- ROBERTS, R. J. **Patologia de los peces**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1981. 366
- ROCKENBACH, I. H. et al. **Manual de coeficientes de mão-de-obra e mecanização em atividades agropecuárias e de aquicultura de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2005. 272 (Documento nº 221)
- ROGERS, W. A.; GAINES, J. L. Lesions of protozoan diseases in fish. In: RIBELIN, W. E. e MIGAKI, G. (Ed.). **Pathology of Fishes**. Madison: Wisconsin Press, 1975. p.117-141.
- SANTOS, A. B. et al. Estudo da criação de carpa capim *Ctenopharyngodon idella*, alimentadas com sementes de capim arroz *Echinochloa sp*. **Rev. Fac. Zoo. Vet. Agro.**, v. 10, p. 132-147, 23-07-2004 2004.
- SAS. **SAS 9,1 User's Guide: Estatistics** Cary. SAS Institute, Inc., 1986-1996.
- SCHÄFER, A. **Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1984. 532
- SCHALCH, S. H. C. **Apreciação da fauna ictioparasitária em pesqueiro tipo pesque-pague do município de Guariba-SP durante o período de abril de 1997 a março de 1999**. 2002. 102 (Doutorado). CAUNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal
- SCORVO-FILHO, J. D.; MARTINS, M. I. E. G.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D. Instrumentos para análise da competitividade na piscicultura. In: CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C., et al (Ed.). **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce tropical Intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p.533.
- SCORVO-FILHO, J. D. et al. Custo operacional de produção da criação de tilápias vermelha da Flórida e Tailandesa em tanques-rede de pequeno volume. **Informações Econômicas**, v. 36, n. 10, p. 71-79, out/2006 2006.
- SEPPÄLÄ, J. et al. **A life cycle assessment study of rainbow trout**. Abstracts of SETAC Europe 12th Annual Meeting. Vienna, Austria: Finnish Environmental Institute, Finish Game and Fisheries Research Institute. University of Jyväskylä.: 273 p. 2002.
- SHANG, Y. C. **Aquaculture economics: basic concepts and methods of analysis**. Boulder, Colorado: Westview Press, 1981. 153
- SHIMURA, S. Seasonal occurrence, sex ratio and site preference of *Argulus coregoni* (Thorell Crustacea:Branchiura) parasitic on cultured freshwater salmonids in Japan. . **Parasitology**, v. 83, n. 3, p. 537-552, 1983.

SILVA, N. J. R. **Dinâmicas do desenvolvimento da piscicultura e políticas públicas no Vale do Ribeira/SP e Alto Vale do Itajaí/SC - Brasil**. 2005. 579 (Doutorado). CAUNESP, UNESP, Jaboticabal/SP.

SILVEIRA, F.; SILVA, F. M.; SCHAPPO, C. L. Piscicultura integrada: solução catarinense. **Agropecu. Catarin.**, v. 21, n. 2, p. 19-21, 2008.

SOUZA-FILHO, J. et al. **Estudo de competitividade da piscicultura na região Oeste de Santa Catarina**. Florianópolis: Instituto Cepa/SC,/Epagri, 2004. 97

SOUZA-FILHO, J.; SCHAPPO, C. L.; TAMASSIA, S. T. J. **Custo de produção do peixe de água doce - modelo Alto Vale do Itajaí**. Instituto Cepa/SC. Florianópolis, p.40 (cadernos de Indicadores Agrícolas 2). 2003

SOUZA-FILHO, J. et al. **Estudo de competitividade da piscicultura no Alto Vale do Itajaí**. Florianópolis: Instituto Cepa/SC/Epagri/Acaq, 2003. 76

TACON, A.; BRISTER, D. Organic agriculture, environment and food security. In: SCIALABBA, N. E.-H. e HATTAM, C. (Ed.). **Organic aquaculture - Current status and future prospects**. Roma: FAO, 2002. cap. 6, p.258.

TAMASSIA, S. T. J. et al. Cíprinicultura: o modelo de Santa Catarina. In: CYRINO, J. E. P.;URBINATI, E. C., et al (Ed.). **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. cap. 10, p.267-305.

TAVARES-DIAS, M. **Estudos parasitológico e hematológico em peixes oriundos de pesque-pagues do município de Franca, SP**. 2000. 130 (Mestrado). CAUNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; MORAES, F. R. Fauna parasitária de peixes oriundos de “pesque-pague”, do município de Franca, São Paulo. I. Protozoários. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 1, p. 67-79, 2001.

THATCHER, V. E. Patologia de peixes da Amazônia brasileira, 1. Aspectos gerais. **Acta Amazônica**, n. 11, p. 125-140, 1981.

_____. Amazon Fish Parasites. **Amazoniana**, v. 11, n. 3/4, p. 263-572, 1991.

THATCHER, V. E.; BRITES-NETO, J. Diagnóstico, Prevenção e Tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 16, n. 2, p. 111-128, 1994.

TRIPATHI, S. D.; MISHRA, D. N. Synergistic approach in carp polyculture with grass carp as a major component. **Aquaculture**, v. 54, p. 157-160, 1986.

TUNDISI, J. G. Aquicultura: impactos, gerenciamento integrado, perspectivas para o Brasil. In: SILVA-SOUZA, Â. T. (Ed.). **Sanidade de organismos aquáticos no Brasil**. Maringá: Abrapoa, 2006. cap. 16, p.331-339.

URQUIAGA, S. S. **Capim elefante pode substituir o carvão mineral.** Revista Leaders Busines Style. 10 nov 2006 2006.

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

_____. A aqüicultura Brasileira é sustentável? In: AQUAFAIR 2008, IV Seminário Internacional de Aqüicultura, Maricultura e Pesca, 2008. Florianópolis. AVESUI, 13-15 de maio de 2008. p.1-11.

VERA-CALDERÓN, L. E.; FERREIRA, A. C. M. Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede, no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 1, p. 7-17, jan/2004 2004.

WENZEL, H.; HAUSCHILD, M.; ALTING, L. **Environmental Assessment of Products**. Copenhagen: Kluwer Academic Press, 1997.

WOYNAROVICH, E. **Elementary Guide to Fish Culture in Nepal**. Rome: FAO, 1975. 131

XAVIER, J. H. V.; CALDEIRA-PIRES, A. Uso potencial da metodologia de análise de ciclo de vida (ACV) para a caracterização de impactos ambientais na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 2, p. 311-341, maio/ago. 2004 2004.

YANG, H.; FANG, Y.; CHEN, Z. Sistemas integrados de cultivo de pees en pastizales en China. In: FAO/ICLARM/IIRR (Ed.). **Agro-acuicultura integrada: Manual básico - Documento Técnico de Pesca n 407**. Roma: FAO, 2003. p.159.

YANG, H. Z. **The major chinese integrated fish farming systems and their effects**. Wixi/China: Freshwater Fisheries resarch Center, 1985.

YANG, H. Z.; FANG, Y. X.; LIU, Z. Y. The biological effects of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) on filter-feeding and omnivorous fish in polyculture. In: HIRANO, R. e HANYU, I., The second Asian Fisheries Forum, 1990. Manilla/Philippines. Asian Fisheries Society. p.197-200.

10 – Anexos

10.1 - Anexo 1 - Planilhas para análise bioeconômica do sistema peixe-verde

As planilhas da análise bioeconômica referentes às médias do três tratamentos são apresentadas no CD-ROM com os seguintes nomes de arquivos:

Análise bioeconômica médias do tratamento 1;

Análise bioeconômica médias do tratamento 2;

Análise bioeconômica médias do tratamento 3.

10.2 – Anexo 2 Planilhas do inventário para análise do ciclo de vida do sistema peixe-verde

As planilhas do inventário referentes às médias dos três tratamentos são apresentadas no CD-ROM com os seguintes nomes de arquivos:

Inventário ACV médias do tratamento 1;

Inventário ACV médias do tratamento 2;

Inventário ACV médias do tratamento 3.

10.3 – Anexo 3 – Inventário do ciclo de vida - Memórias de cálculos utilizadas para as apropriações na análise do ciclo de vida do sistema peixe-verde

Construções dos viveiros do tratamento 1

Para o tratamento 1 foram obtidas as seguintes médias: área superficial 2.115,2 m² e volume alagado de 1.903,68 m³.

Foi considerada vida útil de 20 anos para a média dos viveiros. Para alocação dos cálculos de ACV foi obtido como média do tratamento 1:

Área de viveiros*Vida útil = 42.304 m²ano. (2.115,2*20 = 42.304 m²ano)

Para a construção dos viveiros foram utilizadas as seguintes médias: 11,84 horas/máquinas de trator de esteira, com peso de 11 toneladas, potência de 110 HP e vida útil de 10 mil horas, 5,12 horas/máquinas de retro escavadeira, com peso de 6,7 toneladas, potência de 85 HP e vida útil de 6 mil horas. Para alocação dos cálculos de ACV foi obtido como média do tratamento 1:

Trator de esteira = 0,0003079 kg (11.000/10.000*11,84/42.304= 0,0003079 kg de trator de esteira) e

Retro-escavadeira = 0,0001351 kg (6.700/6.000*5,12/42.304= 0,0001351kg de retro).

O gasto com combustível (Óleo diesel) na construção dos viveiros foi de 172,80 litros, correspondendo a 141,69 kg (172,8*0,82). Para alocação para dos cálculos de ACV foi obtido como média:

Combustíveis = 0,00334947 kg (141,69/42.304= 0,00334947 kg de óleo diesel).

Construções dos viveiros do tratamento 2

Para o tratamento 2 foram obtidas as seguintes médias: área superficial 1.960,0 m² e volume alagado de 1.764,0 m³.

Foi considerada vida útil de 20 anos para a média dos viveiros. Para alocação dos cálculos de ACV foi obtido como média do tratamento 2:

Área de viveiros*Vida útil = 39.200 m²ano. (1.960*20 = 39.200 m²ano)

Para a construção dos viveiros foram utilizadas as seguintes médias: 10,92 horas/máquinas de trator de esteira, com peso de 11 toneladas, potência de 110 HP e vida útil de 10 mil horas, 5,66 horas/máquinas de retro

escavadeira, com peso de 6,7 toneladas, potência de 85 HP e vida útil de 6 mil horas. Para alocação dos cálculos de ACV foi obtido como média do tratamento 2:

Trator de esteira = 0,0003064 kg ($11.000/10.000*10,92/39.200= 0,0003064$ kg de trator de esteira) e

Retro-escavadeira = 0,0001612 kg ($6.700/6.000*5,66/39.200= 0,0001612$ kg de retro).

O gasto com combustível (óleo diesel) na construção dos viveiros foi de 165,0 litros, correspondendo a 135,3 kg ($165,0*0,82$). Para alocação dos cálculos de ACV foi obtido como média:

Combustíveis = 0,00345153 kg ($135,3/39.200= 0,00345153$ kg de óleo diesel).

Construções dos viveiros do tratamento 3

Para o tratamento 3 foram obtidas as seguintes médias: área superficial 2.130,0 m² e volume alagado de 1.917,0 m³.

Foi considerada vida útil de 20 anos para a média dos viveiros. Para alocação dos cálculos de ACV foi obtido como média do tratamento 2:

Área de viveiros*Vida útil = 42.600 m²ano. ($2.130,0*20 = 42.600$ m²ano)

Para a construção dos viveiros foram utilizadas as seguintes médias: 11,86 horas/máquinas de trator de esteira, com peso de 11 toneladas, potência de 110 HP e vida útil de 10 mil horas, 6,20 horas/máquinas de retro escavadeira, com peso de 6,7 toneladas, potência de 85 HP e vida útil de 6 mil horas. Para alocação dos cálculos de ACV foi obtido como média do tratamento 3:

Trator de esteira = 0,0003062 kg ($11.000/10.000*11,86/42.600= 0,0003062$ kg de trator de esteira) e

Retro-escavadeira = 0,0001625 kg ($6.700/6.000*6,20/42.600= 0,0001625$ kg de retro).

O gasto com combustível (Óleo diesel) na construção dos viveiros foi de 179,52 litros, correspondendo a 147,2 kg ($179,52*0,82$). Para alocação para dos cálculos de ACV foi obtido como média:

Combustíveis = 0,00345555 kg ($179,52/42.600= 0,00345555$ kg de óleo diesel).

Construções dos sistemas de abastecimento e escoamento do tratamento 1

Para a construção dos sistemas de abastecimento e escoamento foram gastos: 56,1 kg de cimento, 156,84 kg de areia, 134,43 kg de pedra britada, 6,21 kg de ferro, 3,6 kg de tubos de PVC e 0,7 kg de conexões de PVC. Na construção foram gastos oito horas/homem de mão-de-obra. Para alocação para dos cálculos de ACV foi obtido como média:

Cimento = 0,00253549 kg ($107,26/42.304 = 0,00253549$ kg de cimento)

Areia = 0,00709938 kg ($300,33/42.304 = 0,00709938$ kg de areia)

Pedra britada = 0,00608518 kg ($257,43/42.304 = 0,00608518$ kg de pedra britada)

Ferro = 0,00028114 kg ($11,89/42.304 = 0,00028114$ kg de ferro)

Tubos de pvc = 0,00008510 kg ($3,6/42.304 = 0,00008510$ kg de pvc)

Conexão pvc = 0,00001655 kg ($0,7/42.304 = 0,00001655$ kg de pvc)

Mão-de-obra = 8 horas para a construção do sistema de escoamento.

Para o transporte dos materiais usados na construção do sistema de escoamento foi utilizado caminhão com capacidade de 25 toneladas, transportando 681,21 kg por 2.784 km.

Transporte = 44,8303 kg (681,21 kg x 2.784 km / 42.304 m² ano = 44,8303 kg).

Construções dos sistemas de abastecimento e escoamento do tratamento

2

Para a construção dos sistemas de abastecimento e escoamento foram gastos: 56,1 kg de cimento, 156,84 kg de areia, 134,43 kg de pedra britada, 6,21 kg de ferro, 3,6 kg de tubos de PVC e 0,7 kg de conexões de PVC. Na construção foram gastos 8 horas/homem de mão-de-obra. Para alocação para dos cálculos de ACV foi obtido como média:

Cimento = 0,00142883 kg (56,01/39.200 = 0,00142883 kg de cimento)

Areia = 0,00400102 kg (156,84/39.200 = 0,00400102 kg de areia)

Pedra britada = 0,0034934 kg (134,43/39.200 = 0,00342934 kg de pedra britada)

Ferro = 0,00015842 kg (6,21/39.200 = 0,00015842 kg de ferro)

Tubos de pvc = 0,00009184 kg (3,6/39.200 = 0,00009184 kg de pvc)

Conexão pvc = 0,00001786 kg (0,7/39.200 = 0,00001786 kg de pvc)

Mão-de-obra = 8 horas para a construção do sistema de escoamento.

Para o transporte dos materiais utilizados na construção do sistema de escoamento foi utilizado caminhão com capacidade de 25 toneladas, transportando 357,79 kg por 2.784 km.

Transporte = 25,4104 kg (357,79 kg x 2.784 km/39.200 m² ano = 25,4104 kg).

Construções dos sistemas de abastecimento e escoamento do tratamento

3

Para a construção dos sistemas de abastecimento e escoamento foram gastos: 56,1 kg de cimento, 156,84 kg de areia, 134,43 kg de pedra britada, 6,21 kg de ferro, 3,6 kg de tubos de PVC e 0,7 kg de conexões de PVC. Na

construção foram gastos 8 horas/homem de mão-de-obra. Para alocação para dos cálculos de ACV foi obtido como média:

Cimento = 0,00131479 kg (**56,01/42.600 = 0,00131479 kg de cimento**)

Areia = 0,00368169 kg (**156,84/42.600 = 0,00368169 kg de areia**)

Pedra britada = 0,00315563 kg (**134,43/42.600 = 0,00315563 kg de pedra britada**)

Ferro = 0,00014577 kg (**6,21/42.600 = 0,00014577 kg de ferro**)

Tubos de pvc = 0,00008451 kg (**3,6/42.600 = 0,00008451 kg de pvc**)

Conexão pvc = 0,00001643 kg (**0,7/42.600 = 0,00001643 kg de pvc**)

Mão-de-obra = 8 horas para a construção do sistema de escoamento.

Para o transporte dos materiais utilizados na construção do sistema de escoamento foi utilizado caminhão com capacidade de 25 toneladas, transportando 357,79 kg por 2.784 km.

Transporte = 23,3823 kg (**357,79 kg x 2.784 km/42.600 m² ano = 23,3823 kg**)

Outros materiais usados no tratamento 1

Uma balança de gancho, com capacidade de 35 kg, fabricada em ferro, com vida útil de 10 anos e peso unitário de 2,5 kg, usada por 2 horas por dia e por 12 dias, correspondendo às avaliações biométricas e despesa final.

Uma foice de mão fabricada em ferro, com vida útil de 3 anos e peso de 0,3 kg, usada por 0,6 horas por dia e por 330 dias, totalizando 198 horas de uso no corte de vegetais para alimentar os peixes do tratamento 1.

Foram 34,4 caixas plásticas fabricadas em polietileno de alta densidade, com vida útil de 5 anos e peso de 1,9 kg/unidade, usadas por 4 horas por e por 5 dias para transporte dos peixes com gelo.

Uma rede fabricada em polietileno trançado, com vida útil de 5 anos e peso de 38 kg, usada por 1,2 horas por dia e por 12 dias, totalizando 14,4 horas nas biometrias e despesca.

Um carrinho de mão fabricado em ferro, polietileno e borracha, com vida útil de 3 anos e peso de 12 kg, usado por 0,6 horas por dia e por 330 dias, totalizando 198 horas no transporte de vegetais.

Uma bota fabricada em PVC, com vida útil de 3 anos e peso de 1,2kg/unidade, usada por 5 horas por dia e por 330 dias, totalizando 1.650 horas de uso por 5 horas por dia e por 330 dias, totalizando 1.650 horas de uso como calçado protetor.

Outros materiais usados no tratamento 2

Uma balança de gancho, com capacidade de 35 kg, fabricada em ferro, com vida útil de 10 anos e peso unitário de 2,5 kg, usada por 2 horas por dia e por 12 dias, correspondendo às avaliações biométricas e despesca final.

Uma foice de mão fabricada em ferro, com vida útil de 3 anos e peso de 0,3 kg, usada por 0,6 horas por dia e por 330 dias, totalizando 198 horas de uso no corte de vegetais para alimentar os peixes do tratamento 2.

Foram 46,71 caixas plásticas fabricadas em polietileno de alta densidade, com vida útil de 5 anos e peso de 1,9 kg/unidade, usadas por 4 horas por e por 5 dias para transporte dos peixes com gelo.

Uma rede fabricada em polietileno trançado, com vida útil de 5 anos e peso de 38 kg, usada por 1,2 horas por dia e por 12 dias, totalizando 14,4 horas nas biometrias e despesca.

Um carrinho de mão fabricado em ferro, polietileno e borracha, com vida útil de 3 anos e peso de 12 kg, usado por 0,6 horas por dia e por 330 dias, totalizando 198 horas no transporte de vegetais.

Uma bota fabricada em PVC, com vida útil de 3 anos e peso de 1,2kg/unidade, usada por 5 horas por dia e por 330 dias, totalizando 1.650 horas de uso por 5 horas por dia e por 330 dias, totalizando 1.650 horas de uso como calçado protetor.

Outros materiais usados no tratamento 3

Uma balança de gancho, com capacidade de 35 kg, fabricada em ferro, com vida útil de 10 anos e peso unitário de 2,5 kg, usada por 2 horas por dia e por 12 dias, correspondendo às avaliações biométricas e despesca final.

Uma foice de mão fabricada em ferro, com vida útil de 3 anos e peso de 0,3 kg, usada por 0,6 horas por dia e por 330 dias, totalizando 198 horas de uso no corte de vegetais para alimentar os peixes do tratamento 3.

Foram 54,58 caixas plásticas fabricadas em polietileno de alta densidade, com vida útil de 5 anos e peso de 1,9 kg/unidade, usadas por 4 horas por e por 5 dias para transporte dos peixes com gelo.

Uma rede fabricada em polietileno trançado, com vida útil de 5 anos e peso de 38 kg, usada por 1,2 horas por dia e por 12 dias, totalizando 14,4 horas nas biometrias e despesca.

Um carrinho de mão fabricado em ferro, polietileno e borracha, com vida útil de 3 anos e peso de 12 kg, usado por 0,6 horas por dia e por 330 dias, totalizando 198 horas no transporte de vegetais.

Uma bota fabricada em PVC, com vida útil de 3 anos e peso de 1,2kg/unidade, usada por 5 horas por dia e por 330 dias, totalizando 1.650

horas de uso por 5 horas por dia e por 330 dias, totalizando 1.650 horas de uso como calçado protetor.

Uso da água no tratamento 1

Os viveiros do tratamento 1 com área média de 2.115,2 m², profundidade média de 0,9 metros e volume total armazenado de 1.903,68 m³, a taxa média de renovação considerada foi de dois litros/minuto durante 330 dias, com água captada de um riacho.

A taxa de evaporação média mensal considerada foi de 12 mm/ano.

Os viveiros de alevinos foram totalmente drenados ao final da produção.

Os resultados das análises sobre a qualidade da água foi calculado através das médias, sendo as coletas realizadas na entrada dos viveiros dia 17/04/06 e na saída dos viveiros no dia 13/03/07.

Na água de abastecimento foram encontrados os seguintes resultados: 0,35 mg/L de N-NH₃, 1,78 mg/L de nitrogênio total, 0,064 mg/L de fósforo total, 48,95 mg/L de sólidos totais, 24,8 mg/L de alcalinidade total, 7,9 mg/L de DBO, 6,42 de pH, 19,24 °C e 6,12 mg/L de oxigênio.

Na despesca foram encontrados os seguintes resultados: 0,41 mg/L de N-NH₃, 2,03 mg/L de nitrogênio total, 0,094 mg/L de fósforo total, 83,22 mg/L de sólidos totais, 26,4 mg/L de alcalinidade total, 13,45 mg/L de DBO, 6,68 de pH, 21,08 °C e 6,48 mg/L de oxigênio.

Os efluentes dos viveiros foram conduzidos para outro viveiro de produção, com área superficial de dois hectares, onde é realizado um policultivo integrado.

O corpo receptor das águas da propriedade é o riacho São Rafael, pertencente à bacia hidrográfica do lajeado Tigre, sendo um afluente do rio

Uruguai. Este riacho pertence à classe II pela legislação ambiental de Santa Catarina.

Uso da água no tratamento 2

Os viveiros do tratamento 2 com área média de 1.960 m², profundidade média de 0,9 metros e volume total armazenado de 1.764 m³, a taxa média de renovação considerada foi de dois litros/minuto durante 330 dias, com água captada de um riacho.

A taxa de evaporação média mensal considerada foi de 12 mm/ano.

Os viveiros de alevinos foram totalmente drenados ao final da produção.

Os resultados das análises sobre a qualidade da água foi calculado através das médias, sendo as coletas realizadas na entrada dos viveiros dia 17/04/06 e na saída dos viveiros no dia 13/03/07.

Na água de abastecimento foram encontrados os seguintes resultados: 0,50 mg/L de N-NH₃, 2,12 mg/L de nitrogênio total, 0,075 mg/L de fósforo total, 62,4 mg/L de sólidos totais, 25,2 mg/L de alcalinidade total, 8,3 mg/L de DBO, 6,56 de pH, 19,2 °C e 6,16 mg/L de oxigênio.

Na despesca foram encontrados os seguintes resultados: 0,57 mg/L de N-NH₃, 2,32 mg/L de nitrogênio total, 0,102 mg/L de fósforo total, 87,95 mg/L de sólidos totais, 27 mg/L de alcalinidade total, 16,45 mg/L de DBO, 6,8 de pH, 21,3 °C e 6,64 mg/L de oxigênio.

Os efluentes dos viveiros foram conduzidos para outro viveiro de produção, com área superficial de dois hectares, onde é realizado um policultivo integrado.

O corpo receptor das águas da propriedade é o riacho São Rafael, pertencente à bacia hidrográfica do lajeado Tigre, sendo um afluente do rio

Uruguai. Este riacho pertence à classe II pela legislação ambiental de Santa Catarina.

Uso da água no tratamento 3

Os viveiros do tratamento 3 com área média de 2.130 m², profundidade média de 0,9 metros e volume total armazenado de 1.917 m³, a taxa média de renovação considerada foi de dois litros/minuto durante 330 dias, com água captada de um riacho.

A taxa de evaporação média mensal considerada foi de 12 mm/ano.

Os viveiros de alevinos foram totalmente drenados ao final da produção.

Os resultados das análises sobre a qualidade da água foi calculado através das médias, sendo as coletas realizadas na entrada dos viveiros dia 17/04/06 e na saída dos viveiros no dia 13/03/07.

No água de abastecimento foram encontrados os seguintes resultados: 0,35 mg/L de N-NH₃, 1,78 mg/L de nitrogênio total, 0,064 mg/L de fósforo total, 48,95 mg/L de sólidos totais, 24,8 mg/L de alcalinidade total, 7,9 mg/L de DBO, 6,42 de pH, 19,24 °C e 6,12 mg/L de oxigênio.

Na despesca foram encontrados os seguintes resultados: 0,41 mg/L de N-NH₃, 2,03 mg/L de nitrogênio total, 0,094 mg/L de fósforo total, 83,22 mg/L de sólidos totais, 26,4 mg/L de alcalinidade total, 13,45 mg/L de DBO, 6,68 de pH, 21,08 °C e 6,48 mg/L de oxigênio.

Os efluentes dos viveiros foram conduzidos para outro viveiro de produção, com área superficial de dois hectares, onde é realizado um policultivo integrado.

O corpo receptor das águas da propriedade é o riacho São Rafael, pertencente à bacia hidrográfica do lajeado Tigre, sendo um afluente do rio

Uruguai. Este riacho pertence à classe II pela legislação ambiental de Santa Catarina.

Povoamento do tratamento 1

O povoamento foi realizado no dia 17 de abril de 2006 com um total de 423,6 alevinos, com peso médio de 36,26 gramas e peso total de 16,72 kg, assim distribuídos:

Carpa capim, 211 alevinos com peso médio de 36,26 gramas e peso total de 7,67 kg. Carpa prateada, 63,6 exemplares com peso médio de 36,26 gramas e peso total de 2,31 kg. Carpa cabeça grande, 63 exemplares com peso médio de 36,26 gramas e peso total de 2,31 kg. Carpa comum, 63 exemplares com peso médio de 36,26 gramas e peso total de 2,31 kg. Jundiá, 21 exemplares com peso médio de 36,26 gramas e peso total de 0,77 kg.

Povoamento do tratamento 2

O povoamento foi realizado no dia 17 de abril de 2006 com um total de 784 alevinos, com peso médio de 36,34 gramas e peso total de 28,49 kg, assim distribuídos:

Carpa capim, 392 alevinos com peso médio de 36,34 gramas e peso total de 14,25 kg. Carpa prateada, 117 exemplares com peso médio de 36,34 gramas e peso total de 4,27 kg. Carpa cabeça grande, 117 exemplares com peso médio de 36,34 gramas e peso total de 4,27 kg. Carpa comum, 117 exemplares com peso médio de 36,34 gramas e peso total de 4,27 kg. Jundiá, 39 exemplares com peso médio de 36,34 gramas e peso total de 1,42 kg.

Povoamento do tratamento 3

O povoamento foi realizado no dia 17 de abril de 2006 com um total de 1.278,4 alevinos, com peso médio de 36,4 gramas e peso total de 46,46 kg, assim distribuídos:

Carpa capim, 639 alevinos com peso médio de 36,4 gramas e peso total de 23,22 kg. Carpa prateada, 191 exemplares com peso médio de 36,4 gramas e peso total de 6,97 kg. Carpa cabeça grande, 191 exemplares com peso médio de 36,4 gramas e peso total de 6,97 kg. Carpa comum, 191 exemplares com peso médio de 36,4 gramas e peso total de 6,97 kg. Jundiá, 64 exemplares com peso médio de 36,4 gramas e peso total de 2,33 kg.

Despesca do tratamento 1

A produção total média do tratamento 1 foi de 516 kg, assim distribuídos:

Carpa capim, 222,8 kg com peso médio de 1,18 kg. Carpa prateada, 98,2 kg com peso médio de 1,67 kg. Carpa cabeça grande 104,8 kg com peso médio de 1,81 kg. Carpa comum, 79 kg com peso médio de 1,43 kg. Jundiá, 11,2 kg com peso médio 0,78 kg.

A taxa média de mortalidade do tratamento 1 foi de 12,58%, assim distribuído entre as espécies: carpa capim 12,13%, carpa prateada 9,32%, carpa cabeça grande 9,11%, carpa comum 13,73% e jundiá 33,64%.

Despesca do tratamento 2

A produção total média do tratamento 2 foi de 700,7 kg, assim distribuídos:

Carpa capim, 295,8 kg com peso médio de 0,88 kg. Carpa prateada, 142 kg com peso médio de 1,30 kg. Carpa cabeça grande 147,2 kg com peso médio de 1,36 kg. Carpa comum 104 kg com peso médio de 1,03 kg. Jundiá, 11,7 kg com peso médio 0,51 kg.

A taxa média de mortalidade do tratamento 2 foi de 13,29%, assim distribuído entre as espécies: carpa capim 13,38%, carpa prateada 8,57%, carpa cabeça grande 8,21 %, carpa comum 14,00% e jundiá 39,78%.

Despesa do tratamento 3

A produção total média do tratamento 3 foi de 818,7 kg, assim distribuídos:

Carpa capim, 347,6 kg com peso médio de 0,65 kg. Carpa prateada, 158,4 kg com peso médio de 0,91 kg. Carpa cabeça grande 165,8 kg com peso médio de 0,95 kg. Carpa comum, 132 kg com peso médio de 0,80 kg. Jundiá, 14,9 kg com peso médio 0,39 kg.

A taxa média de mortalidade do tratamento 3 foi de 14,48%, assim distribuído entre as espécies: carpa capim 14,94%, carpa prateada 9,84%, carpa cabeça grande 9,66 %, carpa comum 14,13% e jundiá 39,35%.

Produção de vegetais para o tratamento 1

A área média ocupada para plantio dos vegetais no tratamento 1 foi de 0,1269 hectares para o azevém e o capim elefante.

Foram gastos 7,61 kg de sementes de azevém e 6,35 kg de mudas de capim elefante.

Para a semeadura e plantio dos vegetais foram gastos 0,63 horas/homem no capim azevém e 16,24 horas/homem no capim elefante.

Na adubação dos vegetais foram utilizada cama de aviário, 253,8 kg para na cultura do azevém e 253,8 kg na cultura do capim elefante.

A calagem da área de produção ocorreu no início da produção e foi utilizado 253,8 kg de calcário dolomítico.

Foram gastos 36,46 horas de mão-de-obra na colheita e transporte dos vegetais.

A produção média de vegetais foram de: 3.080 kg para o capim azevém e 4.212 kg para o capim elefante, totalizando 7.292 kg.

Produção de vegetais para o tratamento 2

A área média ocupada para plantio dos vegetais no tratamento 2 foi de 0,1176 hectares para o azevém e o capim elefante.

Foram gastos 7,05 kg de sementes de azevém e 5,88 kg de mudas de capim elefante.

Para a semeadura e plantio dos vegetais foram gastos 0,58 horas/homem no capim azevém e 15,05 horas/homem no capim elefante.

Na adubação dos vegetais foram utilizada cama de aviário, 235,2 kg para na cultura do azevém e 235,2 kg na cultura do capim elefante.

A calagem da área de produção ocorreu no início da produção e foi utilizado 235,2 kg de calcário dolomítico.

Foram gastos 52,32 horas de mão-de-obra na colheita e transporte dos vegetais.

A produção média de vegetais foram de: 4.696 kg para o capim azevém e 5.768 kg para o capim elefante, totalizando 10.464 kg.

Produção de vegetais para o tratamento 3

A área média ocupada para plantio dos vegetais no tratamento 3 foi de 0,129 hectares para o azevém e o capim elefante.

Foram gastos 7,67 kg de sementes de azevém e 6,39 kg de mudas de capim elefante.

Para a semeadura e plantio dos vegetais foram gastos 0,65 horas/homem no capim azevém e 16,51 horas/homem no capim elefante.

Na adubação dos vegetais foram utilizada cama de aviário, 258 kg para na cultura do azevém e 258 kg na cultura do capim elefante.

A calagem da área de produção ocorreu no início da produção e foi utilizado 258 kg de calcário dolomítico.

Foram gastos 57,51 horas de mão-de-obra na colheita e transporte dos vegetais.

A produção média de vegetais foram de: 5.244 kg para o capim azevém e 6.390 kg para o capim elefante, totalizando 11.634 kg.

Outros insumos usados na produção do tratamento 1

A mão-de-obra média usada no tratamento 1 durante o período foi de 0,42304 horas/dia por 333 dias, totalizando 140,87 horas de trabalho.

A quantidade total média de adubo orgânico gasta no período foi de 211,52 kg. Os fertilizantes foram adquiridos em uma propriedade vizinha, transportados em caminhão de 4 toneladas a uma distância de 2 km.

A quantidade total de calcário dolomítico usada no período foi de 423,04 kg aplicados no preparo dos viveiros. O calcário foi adquirido em uma cooperativa regional e transportado até a propriedade por caminhão de 25 toneladas e por 25 km.

A quantidade total média de gelo usada no tratamento 1 foi de 518,6 kg, para conservar os peixes durante o transporte e comercialização.

Outros insumos usados na produção do tratamento 2

A mão-de-obra média usada no tratamento 2 durante o período foi de 0,392 horas/dia por 333 dias, totalizando 130,54 horas de trabalho.

A quantidade total média de adubo orgânico gasta no período foi de 196 kg. Os fertilizantes foram adquiridos em uma propriedade vizinha, transportados em caminhão de 4 toneladas a uma distância de 2 km.

A quantidade total de calcário dolomítico usada no período foi de 392 kg aplicados no preparo dos viveiros. O calcário foi adquirido em uma cooperativa regional e transportado até a propriedade por caminhão de 25 toneladas e por 25 km.

A quantidade total média de gelo usada no tratamento 2 foi de 707,7 kg, para conservar os peixes durante o transporte e comercialização.

Outros insumos usados na produção do tratamento 3

A mão-de-obra média usada no tratamento 3 durante o período foi de 0,426 horas/dia por 333 dias, totalizando 141,86 horas de trabalho.

A quantidade total média de adubo orgânico gasta no período foi de 213 kg. Os fertilizantes foram adquiridos em uma propriedade vizinha, transportados em caminhão de 4 toneladas a uma distância de 2 km.

A quantidade total de calcário dolomítico usada no período foi de 426 kg aplicados no preparo dos viveiros. O calcário foi adquirido em uma cooperativa regional e transportado até a propriedade por caminhão de 25 toneladas e por 25 km.

A quantidade total média de gelo usada no tratamento 3 foi de 818,7 kg, para conservar os peixes durante o transporte e comercialização.

Destino dos rejeitos

Os rejeitos considerados nesta análise foram: peixes mortos, restos vegetais e embalagens plásticas. Para a composição dos restos vegetais foi considerado os valores da tabela 3.

Destino dos rejeitos do tratamento 1

Foram descartados 68,56 kg de peixes mortos no tratamento 1, sendo colocados no sistema de compostagem, posteriormente usado como adubo orgânico.

No total foram recolhidos 893,79 kg de restos vegetais dos viveiros do tratamento 1 e destinados a compostagem.

Para o tratamento 1 foram utilizados 3,94 kg de embalagens plásticas para a comercialização dos peixes. As sacolas têm como destino o aterro sanitário do município, situado a 10 km de distância.

Destino dos rejeitos do tratamento 2

Foram descartados 48,75 kg de peixes mortos no tratamento 2, sendo colocados no sistema de compostagem, posteriormente usado como adubo orgânico.

No total foram recolhidos 862,02 kg de restos vegetais dos viveiros do tratamento 2 e destinados a compostagem.

Para o tratamento 2 foram utilizados 5,33 kg de embalagens plásticas para a comercialização dos peixes. As sacolas têm como destino o aterro sanitário do município, situado a 10 km de distância.

Destino dos rejeitos do tratamento 3

Foram descartados 36,81 kg de peixes mortos no tratamento 3, sendo colocados no sistema de compostagem, posteriormente usado como adubo orgânico.

No total foram recolhidos 968,28 kg de restos vegetais dos viveiros do tratamento 3 e destinados a compostagem.

Para o tratamento 3 foram utilizados 6,22 kg de embalagens plásticas para a comercialização dos peixes. As sacolas têm como destino o aterro sanitário do município, situado a 10 km de distância.

Transporte de insumos e rejeitos

Transporte de insumos e rejeitos do tratamento 1

O transporte dos insumos usados durante o período para o tratamento 1 ficou assim distribuído:

Alevinos: foram transportados 15,36 kg por 0,2 km de forma manual.

Vegetais: foram transportados 7.292 kg de vegetais por 0,2 km de forma manual (Carrinho de mão).

Adubo orgânico: foram transportados 211,52 kg por 2 km, com caminhão de 4 toneladas.

Calcário: foram transportados 423,04 kg por 25 km, com caminhão de 4 toneladas.

Peixes mortos: foram transportados 68,56 kg de peixes por 0,2 km, de forma manual até o local de compostagem.

Restos vegetais: foram transportados 893,79 kg por 0,2 km, de forma manual até o local de compostagem.

Embalagens usadas: foram transportados 3,94 kg para aterro sanitário por 10 km, com caminhão de 4 toneladas.

Transporte de insumos e rejeitos do tratamento 2

O transporte dos insumos usados durante o período para o tratamento 2 ficou assim distribuído:

Alevinos: foram transportados 28,49 kg por 0,2 km de forma manual.

Vegetais: foram transportados 10.464 kg de vegetais por 0,2 km de forma manual (Carrinho de mão).

Adubo orgânico: foram transportados 196 kg por 2 km, com caminhão de 4 toneladas.

Calcário: foram transportados 392 kg por 25 km, com caminhão de 4 toneladas.

Peixes mortos: foram transportados 48,75 kg de peixes por 0,2 km, de forma manual até o local de compostagem.

Restos vegetais: foram transportados 862,02 kg por 0,2 km, de forma manual até o local de compostagem.

Embalagens usadas: foram transportados 5,33 kg para aterro sanitário por 10 km, com caminhão de 4 toneladas.

Transporte de insumos e rejeitos do tratamento 3

O transporte dos insumos usados durante o período para o tratamento 3 ficou assim distribuído:

Alevinos: foram transportados 46,53 kg por 0,2 km de forma manual.

Vegetais: foram transportados 11.634 kg de vegetais por 0,2 km de forma manual (Carrinho de mão).

Adubo orgânico: foram transportados 213 kg por 2 km, com caminhão de 4 toneladas.

Calcário: foram transportados 426 kg por 25 km, com caminhão de 4 toneladas.

Peixes mortos: foram transportados 36,81 kg de peixes por 0,2 km, de forma manual até o local de compostagem.

Restos vegetais: foram transportados 968,28 kg por 0,2 km, de forma manual até o local de compostagem.

Embalagens usadas: foram transportados 6,22 kg para aterro sanitário por 10 km, com caminhão de 4 toneladas.

Energia elétrica

A usina hidrelétrica responsável pela geração de energia elétrica fica 65 km distante do local de produção dos peixes.

Energia elétrica do tratamento 1

A energia elétrica foi rateada proporcionalmente a área média dos viveiros do tratamento 1. ($1.800 \text{ kW/ano} / 4,0 \text{ ha} \times 0,21152 = 95,18 \text{ kW}$ para apropriar).

Energia elétrica do tratamento 2

A energia elétrica foi rateada proporcionalmente a área média dos viveiros do tratamento 2. ($1.800 \text{ kW/ano} / 4,0 \text{ ha} \times 0,196 = 88,2 \text{ kW}$ para apropriar).

Energia elétrica do tratamento 3

A energia elétrica foi rateada proporcionalmente a área média dos viveiros do tratamento 3. ($1.800 \text{ kW/ano} / 4,0 \text{ ha} \times 0,213 = 95,85 \text{ kW}$ para apropriar).

Resumo das entradas dos tratamentos

Entradas de alevinos do tratamento 1

O resultado das entradas representa a média do tratamento 1. A área média ocupada foi de $2.115,2 \text{ m}^2$. Foram povoados 424 alevinos, com peso total de 15,36 kg.

O período de cultivo foi 333 dias ou 10,95 meses

A taxa média de mortalidade no tratamento 1 foi de 12,58%.

Entradas de vegetais do tratamento 1

A área ocupada para produção dos vegetais foi 0,254 hectares.

A quantidade de sementes e mudas usadas foi de 13,96 kg.

No tratamento 1 não foi utilizado horas/máquinas no plantio e nem na colheita.

Foram gastas 53,34 horas de mão-de-obra no plantio, colheita e transporte dos vegetais.

A quantidade de adubo orgânico (Cama de aviário) utilizado no cultivo dos vegetais foi de 507,60 kg.

A quantidade de calcário dolomítico (48% CaO e 10% MgO) utilizado foi de 507,60 kg.

Foram produzidos 7.292 kg de vegetais (Capim azevém e Capim elefante) utilizados na alimentação dos peixes do tratamento 1.

Os vegetais aportaram ao tratamento 1: 1.375,64 kg de Matéria Seca, 805,65 kg de Matéria Mineral, 1.066,31 kg de Proteína Bruta, 323,18 kg de Extrato Etéreo, 1.938,17 kg de Fibra Bruta, 31,83 kg de Cálcio e 22,88 kg de Fósforo.

Como resultado da produção de peixes, a conversão alimentar aparente foi de 14,57 de vegetais por kg de peixe produzido e 33,90 kg de vegetais por kg de carpa capim produzido.

Outras entradas do tratamento 1

A quantidade de horas/homem gastas na produção do tratamento 1 foi de 140,87 horas.

A quantidade de adubo orgânico (Cama de aviário) utilizado no preparo dos viveiros foi de 211,52 kg.

Através da adubação orgânica foi aportado ao sistema: 170,27 kg de Matéria Orgânica, 52,25 kg de Cinzas, 5,92 kg de Nitrogênio, 3,38 kg de Fósforo, 4,86 kg de Potássio, 4,86 kg de Cálcio, 1,10 kg de Magnésio, 0,000212 kg de Cobre, 0,000212 kg de Manganês e 0,000212 kg de Zinco.

A quantidade de calcário dolomítico (48% CaO e 10% MgO) foi de 423,04 kg.

A quantidade de gelo usada no transporte e comercialização dos peixes foi de 518,6 kg, correspondendo a um kg de gelo por um kg de peixes.

Entradas de energia do tratamento 1

A quantidade total de energia elétrica usada foi de 95,18 kW/h, correspondendo a um Poder Calórico Bruto de 342,66 MJ.

Entradas de água do tratamento 1

A quantidade média de água usada no tratamento 1 foi de 2.854,08 m³, usada para encher e renovar o viveiro.

A taxa de renovação considerada foi de 2 litros/minuto, sendo gasto 950,4 m³ para renovar o cultivo durante 330 dias.

Entradas de alevinos do tratamento 2

O resultado das entradas representa a média do tratamento 2. A área média ocupada foi de 1.960 m². Foram povoados 784 alevinos, com peso total de 28,49 kg.

O período de cultivo foi 333 dias ou 10,95 meses

A taxa média de mortalidade no tratamento 2 foi de 13,29%.

Entradas de vegetais do tratamento 2

A área ocupada para produção dos vegetais foi 0,235 hectares.

A quantidade de sementes e mudas usadas foi de 12,94 kg.

No tratamento 2 não foi utilizado horas/máquinas no plantio e nem na colheita.

Foram gastas 67,96 horas de mão-de-obra no plantio, colheita e transporte dos vegetais.

A quantidade de adubo orgânico (Cama de aviário) utilizado no cultivo dos vegetais foi de 470,4 kg.

A quantidade de calcário dolomítico (48% CaO e 10% MgO) utilizado foi de 470,4 kg.

Foram produzidos 10.464 kg de vegetais (Capim azevém e Capim elefante) utilizados na alimentação dos peixes do tratamento 2.

Os vegetais aportaram ao tratamento 2: 1.964,78 kg de Matéria Seca, 1.167,02 kg de Matéria Mineral, 1.571,5 kg de Proteína Bruta, 471,16 kg de Extrato Etéreo, 2.751,58 kg de Fibra Bruta, 45,98 kg de Cálcio e 33,06 kg de Fósforo.

Como resultado da produção de peixes, a conversão alimentar aparente foi de 15,57 de vegetais por kg de peixe produzido e 37,17 kg de vegetais por kg de carpa capim produzido.

Outras entradas do tratamento 2

A quantidade de horas/homem gastas na produção do tratamento 2 foi de 130,54 horas.

A quantidade de adubo orgânico (Cama de aviário) utilizado no preparo dos viveiros foi de 196 kg.

Através da adubação orgânica foi aportado ao sistema: 157,78 kg de Matéria Orgânica, 48,41 kg de Cinzas, 5,49 kg de Nitrogênio, 3,14 kg de Fósforo, 4,51 kg de Potássio, 4,51 kg de Cálcio, 1,02 kg de Magnésio, 0,000196 kg de Cobre, 0,000196 kg de Manganês e 0,000196 kg de Zinco.

A quantidade de calcário dolomítico (48% CaO e 10% MgO) foi de 392 kg.

A quantidade de gelo usada no transporte e comercialização dos peixes foi de 700,7 kg, correspondendo a um kg de gelo por um kg de peixes.

Entradas de energia do tratamento 2

A quantidade total de energia elétrica usada foi de 88,2 kW/h, correspondendo a um Poder Calórico Bruto de 317,52 MJ.

Entradas de água do tratamento 2

A quantidade média de água usada no tratamento 2 foi de 2.714,4 m³, usada para encher e renovar o viveiro.

A taxa de renovação considerada foi de 2 litros/minuto, sendo gasto 950,4 m³ para renovar o cultivo durante 330 dias.

Entradas de alevinos do tratamento 3

O resultado das entradas representa a média do tratamento 3. A área média ocupada foi de 2.130 m². Foram povoados 1278 alevinos, com peso total de 46,45 kg.

O período de cultivo foi 333 dias ou 10,95 meses

A taxa média de mortalidade no tratamento 3 foi de 14,48%.

Entradas de vegetais do tratamento 3

A área ocupada para produção dos vegetais foi de 0,258 hectares.

A quantidade de sementes e mudas usadas foi de 14,07 kg.

No tratamento 3 não foi utilizado horas/máquinas no plantio e nem na colheita.

Foram gastas 75,33 horas de mão-de-obra no plantio, colheita e transporte dos vegetais.

A quantidade de adubo orgânico (Cama de aviário) utilizado no cultivo dos vegetais foi de 516 kg.

A quantidade de calcário dolomítico (48% CaO e 10% MgO) utilizado foi de 516 kg.

Foram produzidos 11.634 kg de vegetais (Capim azevém e Capim elefante) utilizados na alimentação dos peixes do tratamento 3.

Os vegetais aportaram ao tratamento 3: 2.183,7 kg de Matéria Seca, 1.298,41 kg de Matéria Mineral, 1.750,65 kg de Proteína Bruta, 524,46 kg de Extrato Etéreo, 3.056,77 kg de Fibra Bruta, 51,14 kg de Cálcio e 36,77 kg de Fósforo.

Como resultado da produção de peixes, a conversão alimentar aparente foi de 15,07 de vegetais por kg de peixe produzido e 35,87 kg de vegetais por kg de carpa capim produzido.

Outras entradas do tratamento 3

A quantidade de horas/homem gastas na produção do tratamento 3 foi de 141,86 horas.

A quantidade de adubo orgânico (Cama de aviário) utilizado no preparo dos viveiros foi de 213 kg.

Através da adubação orgânica foi aportado ao sistema: 171,47 kg de Matéria Orgânica, 52,61 kg de Cinzas, 5,96 kg de Nitrogênio, 3,41 kg de

Fósforo, 4,90 kg de Potássio, 4,90 kg de Cálcio, 1,11 kg de Magnésio, 0,000213 kg de Cobre, 0,000213 kg de Manganês e 0,000213 kg de Zinco.

A quantidade de calcário dolomítico (48% CaO e 10% MgO) foi de 426 kg.

A quantidade de gelo usada no transporte e comercialização dos peixes foi de 818,7 kg, correspondendo a um kg de gelo por um kg de peixes.

Entradas de energia do tratamento 3

A quantidade total de energia elétrica usada foi de 95,18 kW/h, correspondendo a um Poder Calórico Bruto de 342,66 MJ.

Entradas de água do tratamento 3

A quantidade média de água usada no tratamento 3 foi de 2.867,4 m³, usada para encher e renovar o viveiro.

A taxa de renovação considerada foi de 2 litros/minuto, sendo gasto 950,4 m³ para renovar o cultivo durante 330 dias.

Resumo das saídas dos tratamentos

Saídas de produção do tratamento 1

A produção total de peixes no tratamento 1 foi de 516 kg, a produção líquida foi de 500,64 kg. Correspondendo a 103,2 kg de proteínas, 15,48 kg de lipídios, 18,06 kg de cinzas.

Saídas de rejeitos do tratamento 1

Durante o período de produção foram descartados 68,56 kg de peixes e 893,79 kg de restos vegetais.

O período de cultivo foi de 333 dias.

Saídas de água e nutrientes do tratamento 1

A quantidade de água evaporada durante o cultivo foi de 278 m³.

O consumo de água no período e aportada como efluente foi 2.854 m³.

A emissão dos efluentes proporcionou um aporte ao meio ambiente de: 1,17 kg de N-NH₃, 5,79 kg de nitrogênio total, 0,27 kg de fósforo total, 237,52 kg de sólidos totais e 38,39 kg de DBO.

Saídas de produção do tratamento 2

A produção total de peixes no tratamento 2 foi de 700,7 kg, a produção líquida foi de 672,21 kg. Correspondendo a 140,14 kg de proteínas, 21,02 kg de lipídios, 24,52 kg de cinzas.

Saídas de rejeitos do tratamento 2

Durante o período de produção foram descartados 48,75 kg de peixes e 862,02 kg de restos vegetais.

O período de cultivo foi de 333 dias.

Saídas de água e nutrientes do tratamento 2

A quantidade de água evaporada durante o cultivo foi de 257 m³.

O consumo de água no período e aportada como efluente foi 2.714 m³.

A emissão dos efluentes proporcionou um aporte ao meio ambiente de: 1,55 kg de N-NH₃, 6,3 kg de nitrogênio total, 0,28 kg de fósforo total, 238,73 kg de sólidos totais e 44,65 kg de DBO.

Saídas de produção do tratamento 3

A produção total de peixes no tratamento 3 foi de 818,7 kg, a produção líquida foi de 772,24 kg. Correspondendo a 163,74 kg de proteínas, 24,56 kg de lipídios, 28,65 kg de cinzas.

Saídas de rejeitos do tratamento 3

Durante o período de produção foram descartados 36,81 kg de peixes e 968,28 kg de restos vegetais.

O período de cultivo foi de 333 dias.

Saídas de água e nutrientes do tratamento 3

A quantidade de água evaporada durante o cultivo foi de 280 m³.

O consumo de água no período e aportada como efluente foi 2.867 m³.

A emissão dos efluentes proporcionou um aporte ao meio ambiente de: 2,81 kg de N-NH₃, 7,03 kg de nitrogênio total, 0,36 kg de fósforo total, 261,08 kg de sólidos totais e 45,3 kg de DBO.