

ESTUDO BIOECONÔMICO EXPLORATÓRIO
DO POLICULTIVO DE PEIXES EM SANTA CATARINA

por

MATIAS GUILHERME BOLL

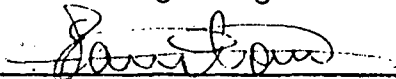
Dissertação aprovada como requisito parcial
para obtenção do título de mestre no
Curso de Pós-Graduação em Aquicultura,
pela comissão formada por:

Presidente:



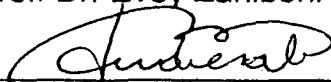
Prof. Dr. Edgar Augusto Lanzer

Membro:



Prof. Dr. Evoy Zaniboni Filho

Membro:



Prof. MSc. Edemar Roberto Andreatta

Suplente:

Prof. Dr. Vinícius Ronzani Cerqueira

Florianópolis, 8 de Novembro de 1994.

Este trabalho é dedicado a todos aqueles extensionistas, pesquisadores e produtores que de maneira desinteressada tem contribuído para a definição das bases de um modelo de produção de peixes autêntico e adequado à realidade catarinense.

AGRADECIMENTOS

Quando comecei o mestrado, em Março de 1990, estava com muitas esperanças em relação ao meio acadêmico. Hoje, três anos e meio depois, esta dissertação condensa o que de melhor eu vi, estudei e experimentei neste período. Foram mais de 930 dias de experimento à nível de campo, mais de 8 Megabites de texto e cálculos acumulados no notebook e perto de 560 páginas em 4 versões do trabalho final. (Paralelamente fui conhecendo alguns dos sintomas comuns da "síndrome dos mestrados": o sono aparece depois das 2 h da madrugada, os cabelos não param de cair, aqueles que não despencaram ficaram brancos, etc. Felizmente a bolsa foi suficiente para custear o processo de terapia durante os últimos 9 meses do curso.) Na minha avaliação, no entanto, valeu a pena. Valeu muito a pena. À todas as pessoas que acreditaram neste trabalho, muito obrigado. Alguns de vocês são nominados a baixo. Àqueles que foram esquecidos, minhas desculpas.

Em primeiro lugar quero agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Edgar Augusto Lanzer. Poder conviver com tua humildade, perspicácia, profissionalismo e objetividade, por si só, foi um grande privilégio. Mas pessoalmente o mais importante foi a confiança que depositaste desde o início sobre mim e meu trabalho. Isso vale muito para mim. Muito obrigado. Espero que a gente possa se cruzar muitas vezes por estas voltas que o mundo dá.

Gostaria de agradecer aos membros da banca examinadora pelas sugestões que ajudaram a melhorar esta dissertação.

Quando o curso de pós-graduação em Aquicultura do CCA/UFSC ainda estava em fase de estruturação e as condições para o ingresso dos alunos não estavam definidas, pude contar com apoio de meu primeiro orientador, Prof. Dr. Juan Enrique

Vinatea. Quero agradecer-lhe a confiança depositada na minha pessoa e em meu trabalho.

A idéia de desenvolver um trabalho na direção da avaliação econômica surgiu durante minha estada no Japão, em 1992. O coordenador do curso General Aquacultura, da JICA, sr. Juichiro Sasaki, foi meu primeiro orientador nesta campo e sua dedicação, esforço e grande amizade não esquecerei jamais. Domo arigatô gozaimashita.

Sem dúvida uma das colaborações mais importantes para este trabalho veio de meu chefe e colega no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC - EPAGRI/UFSC), Gosuke Sato. Como Coordenador do CEPC, Sato garantiu o espaço físico e todas as condições necessárias para condução dos longos experimentos em policultivo de peixes. Como colega, participou com sugestões, ajudou a fazer amostragens, fazendo todo esforço possível para que os experimentos chegassem a um bom termo. A ti Sato, muito obrigado.

Na condução de quase três anos de experimentação em policultivo foi muito valioso o apoio e cooperação dados pelos colegas funcionários do CEPC. À João da Cruz Burg, Algeu Manoel dos Santos e Hamilton Roberto Silva, muito obrigado. No experimento III também foi importante a colaboração de Silvano Garcia, Jurandir Largura, e Nivan Rodrigues da Silva. À dezenas de alunos do Colégio Agrícola de Camboriú, especialmente ao aluno Valter Luis Polimeno, também obrigado.

Enquanto estive no Japão pude contar com a ajuda de alguns extensionistas em piscicultura da EPAGRI. Mais tarde voltei a contar com sua colaboração. Sua participação foi principalmente na obtenção dos preços atualizados de pescado de água doce comercializado em diferente locais de Santa Catarina. Aos colegas Jorge Matos Casaca, Anastácio Castelo de Matos, Luís Carlos Perín, Roberto Pilatti, Osmar Tomazelli e Albertino Zamparetti, atuantes nos municípios de Chapecó, Concórdia, Joinville, Mafra, Chapecó e Tubarão, respectivamente, muito obrigado. Os demais preços foram obtidos em sua maioria junto ao Instituto CEPA, onde colaboraram Francisco Carlos Heiden e Ilmar Borchart.

O trabalho da bibliotecária Zilma Maria Vasco da EPAGRI/Florianópolis foi fundamental na obtenção rápida e eficiente da bibliografia necessária e tão escassa. A bibliotecária Maria Solange Maidena, da Fundação Universidade de Rio Grande, muito obrigado pelo acesso ao Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA). Ao Prof. Dr. Yasuhiko Taki, pela simpatia e facilidade no acesso à biblioteca central da Tokyo University of Fisheries, muito obrigado.

Meu agradecimento ao Dr. Ricardo Tsukamoto pelas precisas informações sobre computadores e impressoras portáteis existentes no Japão e compatíveis com o sistema IBM/PC, num momento que estas informações eram muito difíceis de serem obtidas. Ao Engenheiro Luís Antunes Lopes e sua esposa Maria José, pela amizade e insistência em que eu tivesse instalados os melhores softwares disponíveis no mercado, peças fundamentais para o acabamento deste trabalho.

Finalmente aos colegas da turma do mestrado em aquicultura/92. O convívio com o Alexandre, o André ("Dedé"), Fabiano ("o bailarino"), Graco ("Gracolino"), Guilherme, Lamartine, Luciane, Roberto e Suzi Maiara foi super divertido e enriquecedor. Vocês são pessoas que se tornaram muito importantes para mim. À Carlito Klunk, secretário do curso de mestrado, sempre solícito, muito obrigado.

Por fim, mas não por último, um grande agradecimento à Christine. Esposa e companheira, não se limitou à uma participação contemplativa nestes últimos três anos. Durante minha estadia no Japão, manteve todos os contatos para a coleta de preços e informações iniciais necessários. Também foi a Tine quem fez a primeira revisão do manuscrito, criticando e dando sugestões para desenrolar os "nós de idéias" que vieram da minha cabeça ao longo do texto. Muito mais que isso, lhe sou muito agradecido pela paciência num convívio com um marido disperso e meio fantasma, o qual, ao contrário dos fantasmas das obras literárias, muitas vezes esteve presente apenas fisicamente mas muito longe nos pensamentos.

Sou grato a Deus pela vida e por ter me permitido andar até aqui. Sem Ele nada teria sentido.

Matias Guilherme Boll
Florianópolis, Novembro/94.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO:

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, OBJETIVOS E ESTRUTURA DO TRABALHO

Introdução	14
Objetivos	21
Estrutura do trabalho	22

CAPÍTULO 2

AValiação DA PRODUÇÃO E RENDIMENTO DO POLICULTIVO

Introdução	24
Objetivos	30
Materiais e Métodos	31
Resultados	38
Discussão	50
Conclusões e recomendações para pesquisa	74

CAPÍTULO 3

ANÁLISE FINANCEIRA DO POLICULTIVO NAS CONDIÇÕES DE SANTA CATARINA

Introdução	77
Objetivos	82
Materiais e Métodos	82
Resultados	90
Discussão	98
Conclusões e recomendações para pesquisa	117

CAPÍTULO 4

MAIS EM ANÁLISE FINANCEIRA DO POLICULTIVO DE PEIXES: EXERCÍCIO DE OTIMIZAÇÃO DA COMBINAÇÃO DE ESPÉCIES COM AUXÍLIO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR

Introdução	120
Objetivos	124
Materiais e Métodos	125
Resultados	130
Discussão	130
Conclusões e recomendações para pesquisa	137

APÊNDICE A:

Experimento I: resultados por espécie e por repetição	139
---	-----

SUMÁRIO
(continuação)

APÊNDICE B:	
Experimento II: resultados por espécie e por repetição	..... 143
APÊNDICE C:	
Experimento III: resultados por espécie e por repetição	..... 146
APÊNDICE D:	
Detalhamento do cálculo do custo de produção dos experimentos I, II e III	..... 149
ABSTRACT	..... 152
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	..... 153

LISTA DE TABELAS

1. Comportamento alimentar de algumas espécies de peixes cultivadas em Santa Catarina	20
2. Densidade e biomassa inicial dos peixes estocados nos experimentos I, II e III	32
3. Caracterização de três experimentos em policultivo de peixes conduzidos no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC) entre 1990 e 1993	33
4. Qualidade do solo em duas profundidades (5 e 10 cm) de 12 viveiros do Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC)	36
5. Densidade, peso médio inicial e final, biomassa inicial e final, sobrevivência e incremento de peso por espécie no experimento I	39
6. Análise estatística para os resultados de biomassa final, sobrevivência, produção de biomassa e conversão aparente verificados no experimento I	40
7. Densidade, peso médio inicial e final, biomassa inicial e final, sobrevivência e incremento de peso por espécie no experimento II	43
8. Análise estatística para os resultados de biomassa final, sobrevivência, produção de biomassa e conversão aparente verificados no experimento II	44
9. Densidade, peso médio inicial e final, biomassa inicial e final, sobrevivência e incremento de peso por espécie no experimento III	47
10. Análise estatística para os resultados de biomassa final, sobrevivência, produção de biomassa e conversão aparente verificados no experimento III	48
11. Recomendação do número de peixes à estocar nos tratamentos B e C do experimento I visando a despesca de peixes de tamanho comercial	58
12. Recomendação do número de peixes à estocar no tratamento H experimento III visando a despesca de peixes de tamanho comercial	71

LISTA DE TABELAS
(continuação)

13. Caracterização básica de três experimentos em policultivo conduzidos em viveiros de 230m ² no CEPC entre 1990/93	84
14. Caracterização dos principais pontos considerados nesta análise financeira	88
15. Custos de investimento, produção e comercialização de peixes produzidos em policultivo num viveiro de terra de 230m ² nas condições de Santa Catarina	94
16. Análise financeira da produção de peixes em policultivo num viveiro de 230m ² nas condições de Santa Catarina	96
17. Ponto de equilíbrio da produção em relação a diferentes preços de mercado para peixes de água doce, segundo os experimentos realizados	105
18. Cálculo do custo da mão de obra utilizada nos experimentos de policultivo estudados neste trabalho: (horas trabalhadas/atividade)	109
19. Caracterização das condições observadas no exercício de otimização econômica da combinação de espécies de peixes no policultivo	126
20. Tabela de cálculo para a otimização econômica da combinação de espécies no policultivo	128
21. Principais resultados do programa de otimização da combinação de espécies do policultivo	131
22. Experimento I: resultados por espécie e por repetição	140
23. Experimento II: resultados por espécie e por repetição	144
24. Experimento III: resultados por espécie e por repetição	147
25. Planilha detalhada para o cálculo dos custos de produção de peixes em policultivo nos experimentos I, II e III	150

LISTA DE FIGURAS

1. Temperaturas médias da água de superfície nos viveiros do Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC) no período de 1989 a 1991 (a linha pontilhada mostra a temperatura média do ar em Itajaí no período 1989 a 1993)	36
2. Performance da carpa comum estocada em duas densidades (1.700 e 2.900 ind./ha) nos policultivos B e A do experimento I	51
3. Performance da tilapia estocada em duas densidades (1.600 e 2.900 ind./ha) nos policultivos A e B do experimento I	54
4. Quantidades de insumos oferecidas aos peixes nos tratamentos A, B e C do experimento I	56
5. Performance comparada da carpa prateada (1.600 ind./ha) nos policultivos E e F do experimento II	60
6. Performance comparada da tilapia (1.100 e 1.200 ind./ha) nos policultivos E e F do experimento II	62
7. Performance da carpa comum estocada em duas densidades (250 e 700 ind./ha) nos policultivos E e F do experimento II	63
8. Quantidades de insumos oferecidas aos peixes nos tratamentos E e F do experimento II	65
9. Performance da tilapia estocada em duas densidades (1.650 e 3.300 ind./ha) nos policultivos H e J do experimento III	67
10. Performance da carpa capim (500 ind./ha) nos policultivos H e J do experimento III	68
12. Performance da carpa comum (500 ind./ha) nos policultivos H e J do experimento III	69
13. Quantidades de esterco oferecidas aos peixes nos tratamentos H e J do experimento III	70
13. Resultados médios para biomassa inicial, biomassa final e produção de biomassa nos experimentos de policultivo I, II e III	72

LISTA DE FIGURAS

(continuação)

14. Preços de comercialização das principais espécies de peixes de água doce cultivadas em Santa Catarina	..... 91
15. Preços de comercialização de alevinos II das principais espécies de peixes de água doce cultivadas em Santa Catarina	..... 92
16. Preços de comercialização da carpa comum em Santa Catarina: I. Variação de preços em diferentes épocas e localidades	..... 100
17. Preços de comercialização da carpa comum em Santa Catarina: II. Variação nos preços de acordo com a época de comercialização	..... 101
18. Preços de comercialização da carpa comum em Santa Catarina: III. Variação de preços conforme a localidade e sua produção	..... 102
19. Comparação entre as médias históricas dos preços recebidos pelos produtores catarinenses para diferentes produtos animais	..... 103
20. Custos de produção e receitas teóricas para diferentes tamanhos de viveiros de produção de peixes de água doce	..... 111
21. Comparação de diferentes resultados do custo de produção unitário de peixes de água doce em Santa Catarina.	..... 113
22. Efeito de diferentes preços e tamanhos de comercialização da carpa comum sobre o retorno financeiro do policultivo de peixes conduzidos em viveiros de 230 m ²	..... 134
23. Efeito de diferentes preços e tamanhos de comercialização da tilapia sobre o retorno financeiro do policultivo de peixes conduzidos em viveiros de 230 m ²	..... 136

RESUMO

Este trabalho apresenta a análise quantitativa e econômica de três experimentos (I, II e III) em policultivo de peixes envolvendo 7 combinações diferentes de peixes de água doce. Os cultivos foram delineados em condições de baixa intensidade de manejo e alimentação procurando refletir a realidade existente na grande maioria das pequenas propriedades rurais catarinenses. As suplementações alimentares utilizadas consistiram de: a) mistura de cereais cozida (exp. I); b) capim branco (*Brachiaria sp*; exp. I e II); e c) esterco animal (exp. I, II e III). Para viveiros com 230 m² e um período de análise de 210 a 225 dias, todos os tratamentos atingiram uma biomassa final entre 2.400 e 3.077 kg/ha (média de 2.554 kg/ha). A maior biomassa final foi obtida no experimento I, com o povoamento de 2.900, 1.700, 800 e 850 ind./ha de tilapia, carpa comum, carpa capim e pacu, respectivamente. Nas mesmas condições, o aumento da densidade de estocagem da carpa comum de 1.700 para 2.900 ind./ha acompanhado da diminuição da densidade da tilapia de 2.900 para 1.600 ind./ha levou à uma redução de 31 % na produção de biomassa. A estocagem da carpa prateada na densidade de 1.600 ind./ha, devido a sua intensa pressão sobre o nível trófico primário, se apresentou prejudicial a produção de peixes em sistemas onde o uso de suplementações orgânicas é baixo (≤ 25 kg MS/ha/dia). Quando apenas o esterco de suínos foi oferecido 3x/semana na proporção de 7 % (MS) do peso vivo dos peixes no policultivo, a estocagem da tilapia na densidade de 1.650 ind./ha se mostrou vantajosa em relação a 3.300 ind./ha dado o maior peso médio com que esta espécie foi despescada (434 e 304 g/ind., respectivamente). Com base nos dados médios de produção obtidos nos experimentos I, II e III, foi conduzida a análise financeira da produção a qual evidenciou que apesar do emprego de suplementações de baixo custo, nas condições deste trabalho o policultivo apresentou um alto custo de produção (US\$/kg 1,63; 1,04 e 0,80, respectivamente). Este fato esteve relacionado ao pequeno tamanho dos viveiros (230 m²), ao alto investimento necessário à construção dos mesmos e ao uso de manejos/tecnologias altamente consumidoras de mão de obra. Um viveiro com no mínimo 1.150 m² se mostrou necessário para trazer os índices econômicos do policultivo à um nível mais competitivo. Através do uso da programação linear evidenciou-se a possibilidade de aumentar o retorno econômico em 14 % através da otimização da combinação de espécies no policultivo. Em caso de queda nos preços de comercialização do pescado de água doce, o programa apresentou como economicamente vantajoso (3,5 e 7,0 %, para a carpa comum e tilapia, respectivamente) a despescagem de peixes menores (1,0 e 0,25 kg/ind., respectivamente). A análise dos preços de comercialização de pescado em Santa Catarina, por sua vez, apresentou uma diferença de 4% entre o preço praticado na Quaresma e nos demais meses do ano. Este fato sugere que, por si só, o período da Páscoa não é atrativo o suficiente para a comercialização do pescado, exceto na comercialização de grandes quantidades. Considerando a obtenção de biomassas em torno de 2.500 kg/ha com uso exclusivo do esterco de suínos, futuras investigações envolvendo a intensificação do uso de alimentação/manejo na produção de peixes em policultivo deverão considerar a obtenção de biomassas significativamente superiores aos 2.500 kg/ha e/ou a redução dos custos com mão-de-obra, possibilitando a produção de peixes por um custo menor que US\$ 0,80/kg.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO:

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, OBJETIVOS E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A idéia de desenvolver um estudo econômico sobre o policultivo de peixes em Santa Catarina acompanha a própria história da piscicultura no Estado. Neste capítulo é feita uma introdução geral sobre o assunto, começando por algumas pinceladas no histórico recente da piscicultura em Santa Catarina, passando pelas principais espécies cultivadas, seus hábitos alimentares e, finalmente, são abordados alguns dos princípios básicos do policultivo. Procurou-se, a medida que os assuntos são levantados, identificar algumas lacunas de informação e a partir destas traçar os objetivos do presente trabalho.

Para entender melhor este processo vale a pena retornar ao início da década de 70, quando a Associação de Crédito e Assistência pesqueira de Santa Catarina (ACARPESC) trouxe do Rio Grande do Sul alevinos de peixe-rei (*Odonthestes bonariensis*) para distribuir à uma dúzia de produtores interessados (ACARPESC, 1971). Também é importante lembrar que as justificativas para o investimento oficial nesta atividade foram (e ainda são) duas: a) elevar o nível nutricional da população rural e b) elevar a renda dos produtores (ACARPESC, 1986).

Inicialmente, dado a ausência de antecedentes teóricos e práticos adaptados às condições locais, a piscicultura catarinense se caracterizou pela tentativa de imitação das técnicas alienígenas acessadas via literatura (Grumann e Casaca, 1989). Na expectativa de não deixar passar o crescente interesse sobre o assunto, foram

propostos pacotes tecnológicos incompletos e frágeis, o que acabou trazendo resultados frustrantes a nível de produção (Tamassia e Zamparetti, 1987). Mais tarde, a atividade foi sendo redirecionada por técnicos, pesquisadores e produtores à uma condição adaptada à realidade geográfica e socioeconômica local (Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina-ACARESC, 1989; Casaca, 1987; Casaca e Zamparetti, 1987; Grumann e Casaca, 1989). Este processo não se deu de forma horizontal. Enquanto que a fase de reprodução e alevinagem, dado sua alta taxa de retorno econômico (Kreuz e Tamassia, 1986; Tamassia e Kreuz, 1988a, Tamassia e Kreuz, 1988b), pode absorver um conjunto de técnicas mais intensivo, a fase de terminação (engorda) experimentou um processo de adaptação com muito mais dificuldades. Isto se deu devido à relutância dos técnicos de campo e produtores - estes naturalmente conservadores - em aceitar um conjunto de técnicas altamente dependente de insumos alheios à propriedade, exigindo o desembolso de um capital praticamente inexistente. A partir do exposto, não surpreende que a produtividade média dos cultivos de peixe em Santa Catarina neste período se encontrava na faixa dos 500 kg/ha/ano (Tamassia e Zamparetti, 1987).

Com a adoção de três passos básicos, entretanto, foi possível reverter o cenário dos então monocultivos da carpa comum (*Cyprinus carpio*) e tilapia (*Oreochromis niloticus*), tornando-os mais atrativos aos produtores (Boll, 1992a; Perin, 1985; Casaca e Zamparetti, 1987; Rockzanski, 1989; Tamassia e Zamparetti, 1987). Resumidamente, estes passos foram: a) a redução da densidade de estocagem, obtendo-se na despesca peixes maiores, preferidos pelo consumidor e, conseqüentemente, de maior valor comercial; b) a utilização intensiva do esterco animal como insumo básico na produção de peixes; e c) a introdução de uma etapa intermediária no processo produtivo, destinada à produção de alevinos maiores, tornando as despescas mais previsíveis.

Ainda que, sem dúvida, este conjunto de técnicas tenha sido fundamental para a sobrevivência e credibilidade do programa de assistência técnica à piscicultura, entrosando produtores e técnicos na busca de avanços, seu efeito econômico até o

momento não foi avaliado. É bem verdade que Tamassia e Kreuz (1988c) levantaram muitas informações importantes sobre a viabilidade econômica da produção de carpas em Santa Catarina. Suas conclusões foram as seguintes: "que é possível aumentar a produtividade da piscicultura catarinense e diminuir seus custos unitários de produção através de: 1) fornecimento regular de subprodutos agropecuários como fonte de alimento; e 2) início dos cultivos com maior biomassa". Dado o pequeno número de observações e, principalmente, a diversidade entre as mesmas, entretanto, estas conclusões refletem antes uma afirmação sobre os princípios gerais da piscicultura encontrada na literatura do que os resultados concretos encontrados em seu trabalho (Hepher e Pruginin, 1985; veja Kutty, 1985, para uma breve revisão sobre o assunto). Muitas questões continuam sem resposta. Por exemplo, qual o real impacto econômico de diferentes técnicas de manejo e suplementação sobre a viabilidade econômica da piscicultura? Qual é a área mínima necessária para diluir os custos com mão de obra? Afinal, qual é o desembolso efetivamente necessário à produção de peixes em Santa Catarina? E qual é a taxa de retorno que um produtor terá sobre o seu investimento na piscicultura? Ainda que as respostas variem para diferentes condições de produção, é imperioso que se comece a ter referências básicas para poder direcionar a pesquisa e a extensão aos pontos de estrangulamento da atividade, ou seja, aqueles com maior perspectiva de retorno econômico após seu equacionamento.

O uso de esterco animal na produção de peixes inicialmente foi visto como uma forma barata de fertilizar viveiros, favorecendo o desenvolvimento de alimento natural (Hepher e Pruginin, 1985). Modernamente, no entanto, com base no alto teor de matéria orgânica que envolve o esterco animal no meio aquático, tem se aceito que seu papel no cultivo de peixes é de alimento direto para o zooplâncton e algumas espécies filtradoras de peixes (Hepher e Pruginin, 1985). Observou-se, por exemplo, que as partículas de esterco, após sua dispersão no meio líquido, são cobertas por um filme de bactérias e protozoários, elevando em muito seu teor nutricional (para uma revisão veja Schroeder, 1980). Segundo Scherer (1984; apud Tamassia e Zamparetti, 1987), Santa

Catarina, devido a seu grande plantel de suínos, tem uma produção anual de aproximadamente 3.300.000 toneladas de esterco suíno, a maior parte do qual é lançada aos rios. Tal disponibilidade representa um grande potencial de suplementação alimentar para o desenvolvimento do cultivo de peixes no Estado. Além disso, com a melhoria nos serviços de fiscalização ambiental, não se aceita mais o despejo deste volume de dejetos orgânicos nos rios, necessitando-se urgentemente de alternativas de baixo custo para a reciclagem do esterco animal produzido.

O policultivo foi o passo seguinte no aperfeiçoamento do processo produtivo de peixes de água-doce em Santa Catarina. Acenando com a perspectiva da utilização de espécies mais eficientes no uso do alimento natural (abundante nos viveiros intensivamente supridos com esterco animal), sua adoção em Santa Catarina já era esperada em meados dos anos 80 (Matos, 1984, Tamassia e Zamparetti, 1986) e iniciou-se concretamente após a obtenção, em 1988, dos primeiros resultados positivos na reprodução das carpas chinesas (carpa prateada, *Hypophthalmichthys molitrix*; carpa cabeça grande, *Aristichthys nobilis*; e carpa capim, *Ctenopharyngodon idellus*) no Estado (Boll e Garádi, 1993). A carpa prateada e a carpa cabeça grande são espécies gregárias e de hábito alimentar marcadamente planctófago, e que ocupam conseqüentemente a meia coluna d'água. A carpa capim, por sua vez, se alimenta preferencialmente de macrófitas, apresentando comportamento mais versátil, circulando por quase todos os nichos do viveiro (Vinogradow, 1979). Em diferentes países estas três espécies são classicamente utilizadas em policultivo, quer seja para a melhoria das condições ecológicas em açudes de abastecimento público, quer seja para a intensificação da produção de peixes em viveiros para consumo humano (Vinogradow, 1979).

Mais recentemente outras espécies de peixes foram introduzidas em Santa Catarina, com destaque para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e o catfish norte americano (*Ictalurus punctatus*). A introdução destas espécies ocorreu por razões diferenciadas. Dado a disseminação das técnicas para a reprodução induzida de peixes

reofílicos na década de 80 em todo Brasil (Boll e Sato, 1993), o uso de peixes nativos na piscicultura recebeu um impulso muito grande. Atingido pela enorme expectativa que se colocou sobre os integrantes amazônicos do grupo *Colossoma sp.*, o pacu passou a ser considerado uma alternativa para regiões de clima mais frio, ocorrendo uma verdadeira avalanche de pesquisas sobre o cultivo desta espécie, notadamente na Região Sudeste (Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura-CEPTA, 1986). O catfish, por sua vez, teve sua introdução em Santa Catarina, a partir do Paraná, motivada pelo sucesso comercial que esta espécie alcançou em seu país de origem, os Estados Unidos. Até o momento seu cultivo está sendo desenvolvido principalmente visando uma forma empresarial, e por isso mesmo, os resultados obtidos praticamente não tem sido divulgados. Além destas, algumas espécies nativas também são utilizadas nos cultivos de peixes de Santa Catarina, especialmente o cascudo (*Plecostomus sp.*; Erbes, 1990) e os bagres nativos (*Rhamdia sp.*). Apesar de apreciados pelos consumidores o uso das espécies nativas ainda está limitado pela obtenção das suas formas jovens a partir da reprodução não controlada, reduzindo sua importância econômica até o momento.

Nos últimos anos não tem sido feito um acompanhamento oficial dos números da piscicultura de águas interiores em Santa Catarina. Segundo algumas estimativas extra oficiais, entretanto, Santa Catarina possui uma área alagada de cerca de 1.270 hectares, produzindo anualmente 1.960 toneladas de peixe de água doce, aproximadamente (Boll, 1992c). Segundo a mesma fonte, são produzidos no estado perto de 16 milhões de alevinos l. Estão incluídos nestas estatísticas os números da truticultura, a qual aumentou em muito sua participação na produção de pescado catarinense nos últimos anos. Conforme Boll e Garádi (1993), é interessante observar que, apesar da grande redução no esforço dos serviços de extensão em piscicultura verificado em Santa Catarina a partir do final dos anos 80, a atividade continuou apresentando crescimento regular e firme em termos de produção de peixes de consumo e alevinos nos últimos anos.

Segundo Hepher e Pruginin (1985), a produção de peixes em policultivo objetiva maximizar a utilização do alimento natural mediante o uso de tecnologias de baixo investimento. Um exemplo disso é a fertilização dos viveiros com fertilizantes orgânicos e químicos, resultando na produção de peixe à baixo custo. A maior vantagem do policultivo, neste caso, é o uso completo do espaço e do alimento disponíveis no viveiro, maximizando as interações benéficas entre espécies compatíveis de diferentes hábitos alimentares e ecológicos (Lin e Peter, 1991). Na Tabela 1 são apresentados os hábitos alimentares comumente referidos na literatura para algumas das espécies de peixes cultivadas em Santa Catarina. Como veremos mais adiante, num viveiro de cultivo, estes hábitos "puros" raramente são mantidos. Isto se deve ao fato de no viveiro as relações de competição pelo alimento serem muito mais intensas do que aquelas verificadas no ambiente natural. Em outras palavras, as diferentes espécies de peixes podem mudar sua preferência alimentar de acordo com a disponibilidade dos alimentos, e principalmente, de acordo com a competição pelo mesmo (Hepher, et al, 1989; Reich, 1975; Spataru, 1982; Spataru et al, 1983; Trewawas, 1982; entre outros). Como exemplo cabe citar a os controvertidos resultados obtidos na determinação do "efeito do pastejo" da carpa prateada e cabeça grande sobre as comunidades planctônicas nos viveiros. Estas espécies, além de serem usadas no policultivo tradicional, também foram povoadas principalmente em viveiros de cultivo do catfish e do camarão gigante da malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) com o objetivo de melhorar as condições ecológicas, controlando a dinâmica das populações planctônicas (Laws e Weisburd, 1990; Dunseth e Smitherman, 1977). Algumas vezes (Opuszynsky, 1981; Laws e Weisburd, 1990), entretanto, o comportamento alimentar destas espécies foi bastante diferente do comportamento "puro" esperado (Spataru, 1982; Spataru et al, 1983). Interessante notar também, que das espécies apresentadas na Tabela 1, a tilapia (*Oreochromis niloticus*) apresenta uma grande variação no regime alimentar. O efeito prático destas observações é que a simples escolha de um grupo de espécies com diferentes preferências alimentares e sua estocagem simultânea num viveiro não

TABELA 1

Comportamento alimentar de algumas espécies de peixes cultivadas em Santa Catarina

ESPÉCIE	NOME CIENTÍFICO	HÁBITO ALIMENTAR
Carpa prateada	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Fitoplantófago ^{1, 2} , planctófago ^{1, 2}
Carpa cabeça grande	<i>Aristichthys nobilis</i>	Zooplancófago ^{1, 2}
Carpa capim	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Macrófitófago ^{1, 2}
Carpa comum	<i>Cyprinus carpio</i>	Bentófago ^{1, 2}
Catfish	<i>Ictalurus punctatus</i>	Onívoro ³ , Nectófago ³
Tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	Fitoplantófago ¹ , planctófago ¹ detritívoro ¹ , onívoro ⁴
Pacu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Frutívoro ⁵

¹ Schroeder, 1980; ² Tang, 1970; ³ FAO, 1980; ⁴ Trewavas, 1982; ⁵ Espinoza, 1984.

significa necessariamente que está se otimizando o aproveitamento do alimento natural. Por si só, este fato coloca um fator de complexidade muito grande para a análise da produção e os aspectos econômicos do cultivo de peixes em viveiros de água doce.

Evidentemente a proporção entre as diferentes espécies e suas densidades de estocagem são de suma importância no policultivo. Estas podem ser determinadas de duas formas: através do cálculo das proporções das espécies quando se conhece seus hábitos alimentares e a quantidade de alimento natural presente nos viveiros. Isto foi realizado, por exemplo, por Tang (1970), em Taiwan. Uma segunda forma é por tentativa e erro, que é a forma mais comumente utilizada para determinar estas relações (Hepher e Pruginin, 1985). Na prática, deve se levar em conta não só a maximização da produção mas também o valor comercial de cada um das espécies produzidas e o retorno financeiro potencial de cada uma das diferentes combinações

possíveis. Além disso, outras questões de manejo, como a possibilidade de uma despesa intermediária e os diferentes tamanhos dos peixes na despesca devem ser consideradas (Hepher e Pruginin, 1985). Para o sucesso dos cultivos é muito importante que a taxa de crescimento de cada espécie seja tal que todas as espécies possam ser despesçadas simultaneamente quando atingirem o tamanho comercial. A taxa de crescimento, por outro lado, dependerá da densidade de estocagem e, portanto, influirá nas proporções entre as espécies (Hepher e Pruginin, 1985). Na medida em que estes aspectos também vão sendo considerados a complexidade das questões envolvidas no processo produtivo aumenta consideravelmente. Questões técnicas e econômicas parecem estar cada vez mais interdependentes. Qual a proporção ideal entre as espécies disponíveis no povoamento que permita que todas cheguem ao tamanho comercial até o final do período de engorda? Qual o período de cultivo mais desejável sob o ponto de vista econômico? Qual a combinação de espécies com melhor desempenho econômico?

A bioeconomia, por sua vez, ocupa-se justamente da aproximação entre os requisitos técnicos e as questões econômicas na avaliação dos sistemas que envolvem organismos vivos. Considerando que a aquicultura é nova e portanto, relativamente pouco desenvolvida e, por enquanto, limitada em definições tecnológicas, muitas respostas se fazem necessárias para as questões de viabilidade econômica, para a otimização dos métodos de produção e, finalmente, para o direcionamento de recursos da pesquisa (Allen et al, 1984).

Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho de dissertação é contribuir para o descortinamento de algumas das questões de caráter quantitativo e econômico inerentes ao policultivo de peixes de água doce em Santa Catarina. Para isto foram

conduzidos 3 experimentos em condições de baixa intensidade de manejo e uso de suplementações alimentares de baixa qualidade, características das médias e pequenas propriedades do Estado. Quer se desta forma levantar pontos de referência que possibilitem a comparação e avaliação de melhorias tecnológicas e de manejo nestes sistemas a serem introduzidas no futuro. Especificamente são considerados os seguintes objetivos:

1) Avaliar o efeito de diferentes combinações de espécies sobre a produção e o rendimento do policultivo de peixes em sistemas limitados pela qualidade e quantidade das suplementações oferecidas;

2) Avaliar o efeito de diferentes suplementações alimentares de baixa qualidade sobre a produção e rendimento do policultivo de peixes nas condições de Santa Catarina;

3) Identificar e analisar os efeitos dos principais componentes do custo de produção do policultivo de peixes em sistemas de suplementações de baixa qualidade nas condições de Santa Catarina;

4) Avaliar financeiramente o policultivo de peixes conduzido em pequenos viveiros e suplementados com produtos de baixa qualidade;

5) Analisar os dados obtidos sobre os preços de comercialização de pescado cultivado em água doce identificando algumas tendências de mercado;

6) Estudar o efeito teórico de diferentes combinações de espécies sobre o desempenho financeiro do policultivo de peixes utilizando como ferramenta a programação linear.

Estrutura do trabalho

Para facilitar a compreensão desta dissertação decidiu-se organiza-la em capítulos auto-contidos, sendo que cada capítulo apresenta sua própria estrutura, com

as seções de introdução, materiais e métodos, resultados, discussão, conclusões e sugestões de pesquisa para futuros trabalhos.

Desta forma os assuntos correlatos foram aproximados, visando facilitar a compreensão do leitor. A estrutura maior, por sua vez, tem uma seqüência lógica entre os capítulos. O capítulo 1 apresenta uma introdução geral ao trabalho, define seus objetivos e apresenta uma perspectiva de sua estrutura. No capítulo 2 é feito o estudo da produção e do rendimento do policultivo de peixes nas condições de Santa Catarina. No capítulo 3, por sua vez, é conduzida a análise financeira do policultivo, tendo por base os resultados obtidos no capítulo 2. Finalmente no capítulo 4 é desenvolvido um exercício de otimização da combinação de espécies no policultivo utilizando como ferramenta a programação linear.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E RENDIMENTO DO POLICULTIVO DE PEIXES

Introdução:

Normalmente se diz que a agricultura ocorre na terra e a aquicultura na água. Aparentemente isto é correto, mas no sentido estrito das palavras, a aquicultura trata de cultivos que ocorrem em ecossistemas muito mais complexos do que os da agricultura (Sinha, 1981). Ainda que similar à agricultura no que se refere a fertilidade inerente do solo e suas interações com as formas de água disponíveis, a aquicultura e o ambiente alagado oferecem oportunidades para que sejam empreendidos "os cultivos das criações", os quais são constituídos em sua maioria de peixes, crustáceos ou certas plantas aquáticas (Sinha, 1981). Portanto, a aquicultura é uma combinação curiosa de ambos, agricultura e criação de animais. Entretanto, devido aos diferentes níveis tróficos operando no ecossistema e a presença de diversas espécies com diferentes hábitos alimentares, sem dúvida a aquicultura se torna muito mais complexa. Isto se deve em primeiro lugar ao fato de que a aquicultura oferece um espaço tridimensional para os animais/plantas cultivados. Para usar todos estes espaços no ecossistema uma "combinação sinérgica" de espécies de peixes que usem todos estes nichos é altamente desejável. Este sistema tem estado em voga na Ásia a muitos anos, onde o policultivo de carpas, envolvendo a combinação de espécies que se alimentam na camada mais superficial da água, com espécies que ocupam a meia coluna da água e os peixes de fundo, evoluiu e tem sido praticado com bastante sucesso (Sinha, 1981). Recentemente, com o aprimoramento do conhecimento biológico da aquicultura e sua

sensata aplicação na intensificação do manejo, incrementos marcantes nas taxas de produtividade tem sido alcançadas. Em viveiros de água doce da Índia e China, por exemplo, tem-se obtido de 3 - 15 ton/ha/ano de carpas, contra os tradicionais 300 - 600 kg/ha/ano obtidos anteriormente (Sinha, 1981).

A "filosofia" que embasa o policultivo de peixes na China é a da harmonia e do equilíbrio (Tang, 1970). Este autor, em seu clássico trabalho, procurou dar uma conotação "mais biológica" aos conhecimentos empíricos passados de pai para filho por centenas de anos. Em seu trabalho é mostrado, dentro de critérios científicos, que os viveiros podem ser uma fonte contínua de alimento adicional aos peixes, desde que estes sejam estocados de forma balanceada, evitando o esgotamento de um ou mais elos da cadeia trófica, o que paralisaria o crescimento dos peixes no sistema de policultivo (Tang, 1970). Este sistema foi a base para que a China continental chegasse aos anos 80 produzindo metade da produção mundial de peixes de água doce, cerca de 1,5 milhões de toneladas (Shepherd e Bromage, 1991). Motivada por este grande desenvolvimento, a FAO passou a estimular o intercâmbio com técnicos chineses, patrocinando viagens de estudo à China. Este intercâmbio resultou nos primeiros documentos com informações "ocidentalizadas" sobre os princípios usados no policultivo de peixes naquele país (Tapiador et al, 1977; Pillay, 1979; FAO, 1983), sendo o primeiro deles (Tapiador et al, 1977), sem dúvida, o mais citado. Os trabalhos do Professor Lin H. R. também tem colocado de forma mais organizada alguns dos muitos princípios informais do policultivo de peixes na China (Lin, 1982; Lin e Peter, 1991). Menos conhecida, a obra de Zhong e colaboradores (1980) apresenta informações mais detalhadas sobre os procedimentos do cultivo de peixes de água doce. O aumento do intercâmbio de informações também trouxe importantes avanços à piscicultura no "continente" chinês, entre elas a intensificação do policultivo através do uso de alimentos formulados, o aumento no uso da tilápia, e o desenvolvimento do método contínuo de despesca (IFAD, 1986). O acesso a todo este cabedal de informações, no entanto, por si só, não significa o domínio do processo produtivo de

peixes em policultivo. Pelo contrário, seu uso em Santa Catarina sem uma prévia experiência local, com um bom número de observações, se tornaria tão distante quanto nossa realidade está longe da realidade chinesa. Exemplificando, o método chinês é extremamente dependente da mão de obra, fator nem sempre tão disponível nas pequenas propriedades catarinenses.

Na Europa Central, onde o monocultivo da carpa comum vinha sendo praticado a centenas de anos, a introdução das carpas chinesas viabilizou o policultivo, possibilitando a obtenção de uma produção adicional sem prejudicar o crescimento da carpa comum (Huet, 1973; Horváth, et al, 1984). Isso possibilitou elevar a produtividade dos viveiros dos 500 a 2.000 kg/ha, obtidos no monocultivo, para 1.500 a 3.600 kg/ha, no policultivo (Horváth, et al, 1984). No clássico trabalho de Horváth et al (1984), são dadas informações detalhadas sobre a estocagem de peixes em policultivo, tendo a carpa comum como peixe principal. Ainda que na Europa Central o período para que os peixes atinjam o tamanho comercial seja de três anos e que cereais sejam usados intensivamente como suplementação energética, a proporção entre as espécies estocadas no policultivo naquela região (Horváth et al, 1984) é bastante parecida com a praticada no Oeste e Meio-Oeste de Santa Catarina (Matos, 1993).

Em Israel, por sua vez, o policultivo de peixes de água doce foi evoluindo em direção ao uso, além das carpas, de espécies locais. Com isto, a tilápia, por sua qualidade de carne e alta rusticidade, e a tainha (*Mugil sp*), por seu alto valor de mercado, aparecem com papel de destaque na aquicultura daquele país (Sarig, 1991). Beneficiados pelo clima mais quente do que aquele que prevalece na Europa Central, os técnicos israelenses desenvolveram um modelo mais intensivo que o europeu, procurando tirar vantagem da estocagem de alevinos maiores juntamente com a antecipação da despesca, realizando dois ciclos de produção por ano (Hepher e Pruginin, 1985). A produtividade média nacional passou de 2.000 kg/ha/ano, em 1965, para cerca de 4.140 kg/ha/ano, em 1985 (Sarig, 1991). O clássico trabalho de Reich (1975), resume os princípios do policultivo de peixes em Israel, o qual por seu caráter

mais ocidental do que o modelo chinês, passou a ser bastante difundido, colocando aquele país na qualidade de exportador de tecnologia em piscicultura. Outros dois clássicos da literatura científica piscícola são os trabalhos de Schroeder (1972, 1980), sobre a eficiência no uso de suplementações alimentares e do esterco animal como único insumo na produção de peixes, e o compêndio de Hepher e Pruginin (1985), sobre planejamento e condução de cultivos comerciais, baseado na experiência israelense. Ambos foram importantes no desenvolvimento de uma "filosofia" própria de produção de peixes em Santa Catarina, especialmente o segundo.

Em termos de produção de biomassa, Justo e colaboradores (1981), obtiveram produções equivalentes a 9,11 kg/ha/dia em pequenos tanques apenas fertilizados (cama de aviário e sulfato de amônio). Matos (1993), reporta alguns resultados em policultivo obtidos a nível de produtor na região de Concórdia (SC), quando foi verificada uma produção média de 10,37 kg/ha/dia com uso exclusivo do esterco de porco.

Já no fim da década de 60, o Dr. Yashouv relata produções de 10,45 kg/ha/dia sem a utilização de suplementação alimentar (Yashouv, 1969). A maioria dos resultados obtidos em experimentos de policultivo em Israel entre 1950-70 foram revisados por Reich (1975). O referido autor apresenta resultados que variam entre os 10 a 16 kg/ha/dia, obtidos apenas com o uso de fertilizantes.

Nas Filipinas, onde o uso de esterco animal no policultivo foi objeto de extenso trabalho patrocinado pelo International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), produções de 20 a 28 kg/ha/dia foram obtidas (Hopkins e Cruz, 1982). Em Israel, mais uma vez, produções de até 30 kg/ha/dia com uso exclusivo de esterco animal tem sido reportadas (Schroeder, 1980; Plavnik et al, 1983). Em sua grande maioria, estes resultados são obtidos em cultivo de curta duração (< 100 dias), procurando utilizar ao máximo os períodos de altas temperaturas do ano. Hepher e Pruginin (1985) apresentam as seguintes taxas de crescimento individual esperadas

nestes sistemas: 5; 3 e 7-10 g/ind./dia para a carpa comum, machos de tilapia e carpa prateada, respectivamente.

Para se ter idéia do potencial existente, através do uso do esterco de marrecos (2.500 ind./ha), juntamente com a oferta de ração peletizada aos peixes (4%/dia da biomassa da carpa comum) e aeração contínua dos viveiros, foi obtida na África do Sul a produtividade na produção de peixes em policultivo no nível bastante elevado de 60 kg/ha/dia por um período de 149 dias (Prinsloo e Schoonbee, 1987). Isto equivale a uma produção de 9.000 kg/ha obtidos em 150 dias de cultivo.

Em Santa Catarina, por sua vez, o sistema de produção de peixes adotado pela maioria dos produtores é semi-intensivo à extensivo, com larga dominância da produção integrada entre peixes e outras criações (suínos, frangos e marrecos; ACARESC, 1989). Este sistema está baseado no uso do esterco animal atuando como única fonte alimentar dos peixes em três vias (Tang, 1970): a) direta, quando os peixes aproveitam restos não digeridos da ração encontrados no esterco dos animais terrestres, b) semi-direta, quando o esterco é atacado por uma grande variedade de micro-organismos, como bactérias, fungos, protozoários, etc., os quais por sua vez, são consumidos pelo zooplâncton, e c) indireta, quando o esterco, sob a ação de micro-organismos, libera substâncias nutritivas, como carbono, nitrogênio, fósforo, em formas assimiláveis pelas plantas clorofiladas.

Em 1987, Tamassia e Zamparetti escreveram o documento "Justificativas e sugestões para a criação de carpas em Santa Catarina", o qual veio a ser um clássico da produção literária piscícola local, mostrando, entre muitas outras coisas, que pesquisa e extensão podem ter um convívio salutar e produtivo. Em sua essência, o documento expressa a "filosofia" que norteou a ação do grupo principal de técnicos e pesquisadores em piscicultura em Santa Catarina no final dos anos 80. Sobre a realidade de então, os autores colocam que, "apesar de envolver mais de 8.000 produtores cadastrados e uma área alagada de cerca de 1.100 ha, a aquicultura de água doce no Estado ainda não produz os benefícios econômicos e sociais de que é

potencialmente capaz", situação esta caracterizada pela baixa produtividade média, em torno de 500 kg/ha/ano. Chamando a atenção para a disponibilidade de mais de 3.300.000 toneladas anuais de esterco fresco de suínos em Santa Catarina, e conjugando resultados de produção obtidos em Israel com o preço da carpa comum em Santa Catarina, os autores concluem pela inviabilidade financeira do uso de rações formuladas para engorda desta espécie no Estado (Tamassia e Zamparetti, 1987). Mesmo estando pouco embasadas em resultados concretos locais, as conclusões deste trabalho foram fundamentais para que se partisse para o desenvolvimento de tecnologias adaptadas, dando confiança a técnicos e produtores de que sua percepção da realidade era mais confiável que uma porção de normas estabelecidas em realidades completamente distintas.

Infelizmente, este processo não teve continuidade na ação da pesquisa. Ainda que, concretamente, a prática do policultivo em Santa Catarina tenha iniciado em 1988 (Boll e Garádi, 1993), nenhum estudo sobre a produção de peixes em policultivo nas condições locais foi desenvolvido até o momento.

Objetivos

Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo imediato familiarizar-se com a prática do policultivo quando realizado em condições semelhantes as encontradas a nível de produção na pequena e média propriedade de Santa Catarina. Estas se caracterizam pela adoção de sistemas de suplementações de baixa qualidade oferecidas aos peixes esporadicamente.

Objetivos específicos:

- 1) Avaliar o efeito da estocagem de sete (7) combinações diferentes de espécies sobre a produção e o rendimento do policultivo de peixes;
 - 2) Analisar o efeito de três (3) tipos diferentes de suplementação alimentar de baixa qualidade sobre a produção e rendimento do policultivo de peixes nas condições de Santa Catarina;
 - 3) Identificar algumas perspectivas e pontos de estrangulamento da produção e do rendimento do policultivo de peixes.
-

Materiais e Métodos

No período de Junho/90 a Abril/93 foram conduzidos 3 experimentos diferentes (I, II e III) sobre a prática do policultivo no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC-EPAGRI/UFSC). O CEPC (com localização aproximada a 27° S e 48° 40' W) é uma antiga unidade de fomento em Piscicultura constituída de 60 viveiros escavados em terra (1,6 ha de área alagada total), e que vem sendo usada para fins de pesquisa desde de 1989.

Os três experimentos analisados neste estudo se caracterizaram pela diferença na combinação de espécies (A a J) e pelo uso de diferentes suplementações alimentares. A Tabela 2 apresenta a composição das espécies das sete (7) combinações testadas nesta dissertação. O experimento I recebeu uma suplementação energética, capim e esterco. O experimento II recebeu capim e esterco e, finalmente, o experimento III recebeu apenas esterco de porco. Na Tabela 3 são apresentados as principais características dos três tipos insumos utilizados: a) Em primeiro lugar foi oferecido uma suplementação energética, a qual consistiu de uma mistura de ração inicial de aves (9,0 %), varredura de soja (8,0 %), espiga inteira de milho picada (17,0 %), mandioca picada (6,0 %) e água (60,0 %), contendo, em média, 6 % PB e 27 % de matéria seca (MS), aproximadamente. Estes ingredientes foram misturados em um tacho e cozidos em fogo de lenha até ferverem por 10 minutos, aproximadamente, procurando-se eliminar possíveis fatores anti-nutricionais. Justamente devido a esse processo de cozimento e seu aspecto final esta suplementação energética ficou conhecida no CEPC como "cozido" ou "gororoba". Este tipo de suplementação foi oferecida somente no experimento I. b) O segundo insumo utilizado pretendeu suprir (pelo menos parcialmente) as exigências alimentares da carpa capim. Por isso, capim branco (*Brachiaria sp*), abundante na região litorânea nos meses de Novembro a

TABELA 2

Densidade de estocagem em 7 combinações de espécies testadas nos experimentos I, II e III

Espécie	Combinação													
	Experimento I						Experimento II				Experimento III			
	A		B		C		E		F		H		J	
	230 m ²	1 ha	230 m ²	1 ha	230 m ²	1 ha	230 m ²	1 ha	230 m ²	1 ha	230 m ²	1 ha	230 m ²	1 ha
Tilapia	37	1.619	67	2.898	-	-	27	1.188	25	1.087	38	1.652	76	3.304
Carpa Prateada	-	-	-	-	-	-	36	1.551	36	1.565	20	870	20	870
Carpa C. Grande	-	-	-	-	39	1.686	10	449	-	-	11	478	11	478
Carpa Capim	18	779	20	849	67	2.929	6	246	6	246	12	522	12	522
Carpa Comum	66	2.887	39	1.692	20	858	6	261	16	696	12	522	12	522
Catfish	-	-	-	-	-	-	6	246	6	246	6	261	6	261
Pacú	20	858	20	856	18	787	-	-	-	-	6	261	6	261
TOTAL	141	6.143	145	6.295	144	6.260	91	3.941	88	3.840	105	4.566	143	6.218

TABELA 3

Caracterização de três experimentos em policultivo de peixes conduzidos no Campo Experimental de Camboriú (CEPC) entre 1990 e 1993

Característica	Experimentos		
	I	II	III
<ul style="list-style-type: none"> • Período de cultivo <ul style="list-style-type: none"> - época - duração (dias) 	Jun/90 a Abr/91 320	Mai/91 a Jun/92 400	Set/92 a Abr/93 210
<ul style="list-style-type: none"> • Período de análise <ul style="list-style-type: none"> - época - duração (dias) 	Set/90 a Abr/91 225	Nov/91 a Jun/92 225	Set/92 a Abr/93 210
<ul style="list-style-type: none"> • Suplementações <ul style="list-style-type: none"> - <i>S. energética</i> - quantidade - frequência aplicação - composição 	5% biomassa Ti + CC + Pa ² 12 x/mes vide texto		
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Capim</i> - quantidade - frequência aplicação 	50 % biomassa CA ³ 6x/mes	50 % biomassa CA 6x/mes	N.O. ¹
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Esterco</i> - quantidade - frequência aplicação - origem/forma 	350 kg/ha/mes 2x/mes galinha/líquido	780 kg/ha/mes 2x/mes porco/semi-curtido (24 h)	7 % (MS) biomassa total 3x/semana porco/semi-curtido (24 h)
• Número de repetições	3	3	2

¹ N.O. = não oferecido;

² Ti=tilapia, CC=carpa comum, Pa=pacu;

³ CA=carpa capim

Maio, foi cortado nas proximidades dos viveiros e oferecido aos peixes nos experimentos I e II. c). O terceiro e último insumo oferecido aos peixes foi o esterco animal. No experimento I foi usado esterco de galinhas poedeiras diluído em água (1 % MS), adicionado aos viveiros 2 vezes por mes, em quantidades equivalentes a 175 kg/ha aproximadamente (4.370 litros/ha, considerando 25 % de MS no esterco de frango; Schroeder, 1980). No experimento II o esterco também foi administrado 2 vezes por mes, mas desta vez foi usado esterco de porco semi-curtido (24 h). Nas aplicações cada viveiro recebeu 3 pás com cerca de 3,0 kg de esterco suíno cada uma, equivalendo a 390 kg/ha, aproximadamente. Finalmente, no experimento III, também foi utilizado o esterco de porco semi-curtido (24 h), mas desta vez como único insumo administrado. Neste experimento o esterco foi oferecido 3 vezes por semana na taxa de 3 % do somatório das biomassas de todas as espécies presentes na parcela.

Além das diferenças de qualidade e quantidade nas aplicações das suplementações alimentares, os experimentos I, II e III foram de duração diferente. Como mostra a Tabela 3, os experimentos I e II foram de duração maior, 320 e 400 dias, respectivamente. Para a condução de uma avaliação conjunta dos resultados dos 3 experimentos optou-se por uma redução no período de análise dos experimentos I e II, aproximando-os da duração mais curta do experimento III (210 dias). Este processo foi mais simples para o experimento II, no qual havia sido realizada uma amostragem total em Novembro/91, optando-se por iniciar a análise deste experimento a partir desta data. Desta forma o período de cultivo do experimento II considerado no presente estudo ficou em 225 dias (Tabela 3). Para o experimento I, por sua vez, tal avaliação completa durante o período de cultivo não ocorreu. Por isto a análise deste experimento foi iniciada a partir dos dados obtidos na amostragem parcial de Setembro/90 (Tabela 3). O número de peixes presentes nas parcelas nesta data foi calculado a partir da sobrevivência final de experimento, considerando que a mortalidade tenha sido constante durante o período de cultivo, conforme método apresentado por Sá (1989).

Os alevinos estocados nos experimentos I, II e III foram produzidos no CEPC. No caso da tilapia usou-se populações somente de machos, sexados manualmente pelo pessoal do CEPC. No total, foram testadas 7 combinações diferentes de peixes (A a J), envolvendo entre 4 a 7 espécies cada uma.

Nos 3 experimentos as parcelas experimentais consistiram de viveiros escavados de igual tamanho e profundidade, ou seja, 230 m² e 0,80 m, respectivamente. O abastecimento diário de água nos viveiros foi suficiente para compensar as perdas por infiltração e evaporação. O delineamento experimental nos 3 experimentos foi completamente casualizado.

Nos três experimentos todos os peixes foram pesados no início e no final dos cultivos. Durante a condução dos experimentos os viveiros foram amostrados em intervalos aproximadamente iguais de 30 dias com auxílio de uma rede de arrasto. Os peixes capturados foram separados por espécie e pesados em conjunto numa balança de braço com capacidade para 6 kg e precisão de 50 g. Apartir dos pesos médios obtidos nas amostragens a quantidade dos insumos oferecida aos peixes em cada parcela foi recalculada.

A partir dos dados das amostragens, ao final de cada experimento foram calculados os seguintes índices para comparação dos resultados entre si e com a literatura disponível: biomassa inicial (kg/ha), biomassa final (kg/ha), produção de biomassa (= biomassa final - biomassa inicial; kg/ha), produção diária de biomassa (= produção de biomassa/tempo de cultivo; kg/ha/dia) e sobrevivência (%). Todos os resultados obtidos foram recalculados em valores equivalentes à uma área de cultivo de 1 hectare para comparação com outros trabalhos. Como auxílio na avaliação dos resultados, os mesmos foram submetidos à análise estatística (teste de significância F), e as médias foram comparadas pelo teste simultâneo de comparação da soma dos quadrados (SS-STP), conforme metodologia apresentada por Sokal e Rolf (1963).

Para fins de caracterização, alguns dos principais parâmetros de qualidade do solo dos viveiros experimentais são apresentados na Tabela 4. Garcia (1992),

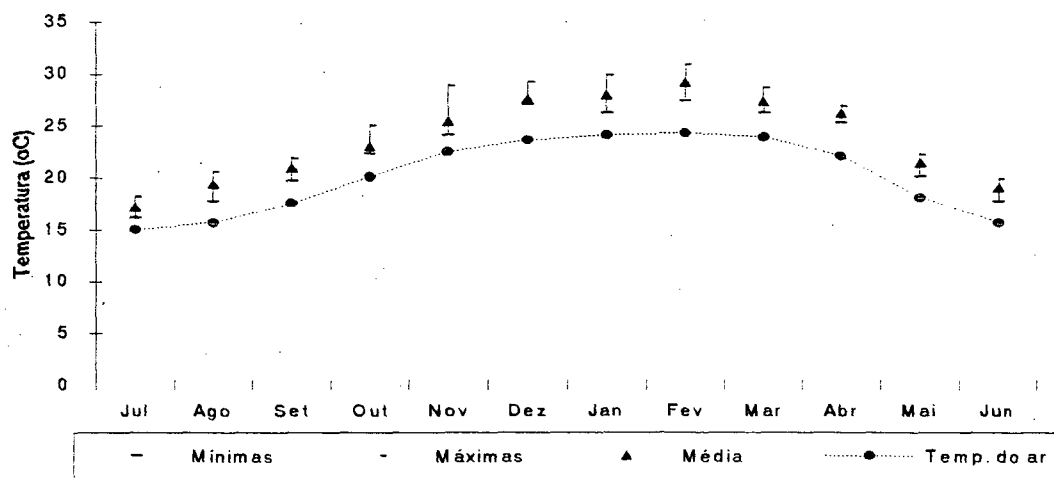


FIGURA 1. Temperaturas médias da água de superfície nos viveiros do Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC) no período de 1989 a 1991 (a linha pontilhada mostra a temperatura média do ar em Itajaí no período 1989 a 1993).

TABELA 4

Qualidade do solo em duas profundidades (5 e 10 cm) de 12 viveiros do Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC)

Parâmetro	Profundidade de Amostragem ¹	Amplitude de variação ²	Média
pH (em água)	i.	5,70 - 7,90	6,32
	ii.	5,30 - 6,00	5,77
P (ppm)	i.	6,00 - 31,00	13,71
	ii.	2,50 - 32,00	18,04
K (ppm)	i.	80,00 - 130,00	108,08
	ii.	53,00 - 89,00	73,25
M.O. (%)	i.	1,50 - 2,50	2,01
	ii.	0,40 - 2,10	1,47
Ca + Mg (me/dl)	i.	5,30 - 10,60	7,08
	ii.	4,00 - 7,40	5,26
Argila (%)	i.	24,0 - 40,0	28,0
	ii.	23,0 - 33,0	28,3

¹ i.=5 cm; ii.=10 cm;

² n=12

apresenta as seguintes características básicas da água disponível no CEPC: pH, com valores de 6 a 8 e dureza, entre 42 a 64 ppm de CaCO_3 . A Figura 1, por sua vez, apresenta a temperatura média da água de superfície em viveiros do CEPC para os anos de 1989 a 1991.

Resultados

EXPERIMENTO I

Visão geral

- O experimento I se caracterizou pela estocagem de peixes com peso médio relativamente alto, cerca de 122 g/ind. Este fato implicou em biomassas médias iniciais de 758 kg/ha (No apêndice A são apresentados os resultados para cada uma das repetições do experimento I).

- A biomassa média final (capacidade de carga dos viveiros) foi média (2.683 kg/ha, atingida em 225 dias).

- Devido a alta densidade de estocagem, o peso médio dos peixes na despesca foi baixo (396 g/ind.), tendo em vista o peso médio com que estas espécies são comercializadas em SC.

- A sobrevivência média neste experimento foi boa, cerca de 92 %.

- A produção média de biomassa foi baixa, cerca de 1.925 kg/ha, ou seja, equivalente à 8,55 kg/ha/dia.

- O tratamento B apresentou-se superior aos demais, embora sem significância estatística (Tabela 6), nos seguintes aspectos:

- A biomassa final (3.077 kg/ha) foi cerca de 24 % (591 kg/ha) superior à média dos outros dois tratamentos (2.486 kg/ha).

- O peso médio dos peixes foi de 467 g/ind., ou seja, 29 % (106 g/ind.) superior ao peso médio dos peixes dos tratamentos A e C (491 g/ind.).

- A sobrevivência dos peixes foi de 96 % no tratamento B, comparada aos 90 % de sobrevivência média verificado nos demais tratamentos (uma diferença de 7 %).

TABELA 5

Densidade, peso médio inicial e final, biomassa inicial e final, sobrevivência e incremento de peso por espécie no experimento I

Espécie	Estocagem				Despesca				Ganho				
	Densidade (ind./ha)	Peso Médio (g/ind.)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Peso Médio (g/ind.)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Sobreviv. (%)	Produção (kg/ha)	Participação (%)	Prod. Diária (kg/ha/dia)	Incremento (g/ind./dia)	
Tratamento A													
Espécie Principal	C.Comum	2.887	195	561	62	487	1.284	51	92	723	45	3.21	1.30
Espécie Secundária	Tilapia	1.619	98	158	19	232	317	13	85	159	10	0.71	0.60
Espécie Acompanhante I	C.Capim	779	123	96	10	877	545	22	80	449	29	1.99	3.35
Espécie Acompanhante II	Pacú	858	86	74	9	383	329	14	100	255	16	1.13	1.32
Total/Média		6.143	145	889	100	358	2.474	100	89	1.585	100	7,05	1,64
Tratamento B													
Espécie Principal	Tilapia	2.898	86	250	33	243	647	21	92	397	18	1.76	0.70
Espécie Secundária	C.Comum	1.692	208	353	45	750	1.217	39	96	865	37	3.84	2.41
Espécie Acompanhante I	C.Capim	849	97	83	11	997	815	27	96	733	32	3.26	4.00
Espécie Acompanhante II	Pacú	856	102	87	11	470	397	13	98	310	13	1.38	1.64
Total/Média		6.295	123	772	100	467	3.077	100	96	2.305	100	10,24	2,19
Tratamento C													
Espécie Principal	C.Capim	2.929	70	206	34	420	1.125	45	92	919	50	4.08	1.55
Espécie Secundária	C.C.Grande	1.686	65	110	18	233	364	14	93	255	13	1.13	0.75
Espécie Acompanhante I	C.Comum	858	267	229	37	870	746	30	100	518	27	2.30	2.68
Espécie Acompanhante II	Pacú	787	87	69	11	430	261	11	76	192	10	0.85	1.52
Total/Média		6.260	98	613	100	360	2.496	100	90	1.883	100	8,37	1,63
Resultados Médios													
Espécie Principal		2.905	117	339	43	383	1.019	39	92	680	37	3.02	1.18
Espécie Secundária		1.665	124	207	27	405	633	22	91	426	20	1.89	1.25
Espécie Acompanhante I		829	162	136	19	914	702	26	92	566	30	2.52	3.34
Espécie Acompanhante II		834	92	77	11	428	329	13	92	252	13	1.12	1.49
Total/Média		6.232	122	758	100	395	2.682	100	92	1.924	100	8,55	1,82
	Tilapia	2.258	92	204	26	238	482	17	88	278	14	1.24	0.65
	C. Comum	1.812	223	381	48	702	1.083	40	96	702	36	3.12	2.13
	C.C.Grande	1.686	65	110	18	233	364	15	93	255	14	1.13	0.75
	C.Capim	1.519	97	128	18	765	828	31	89	700	37	3.11	2.97
	Pacú	834	92	77	10	428	329	12	92	252	13	1.12	1.49

TABELA 6

Análise estatística para os resultados de biomassa final, sobrevivência, produção de biomassa e conversão aparente verificados no experimento I (n=9)

BIOMASSA FINAL

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	2	698.415	349.207	2,29
Erro	6	915.110	152.518	ns
Total	8	1.613.525		

Teste SS-STP para as médias

		F.tabela
B	3.077 a	F.05(2,6) = 5,14
C	2.496 a	F.01(2,6) = 7,26
A	2.476 a	

CV ± EP = 16,74 ± 3,95

SOBREVIVÊNCIA

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	2	0,008	0,038	2,08
Erro	6	0,011	0,002	ns
Total	8	0,020		

Teste SS-STP para as médias

		F.tabela
B	96 % a	F.05(2,6) = 5,14
C	90 % a	F.01(2,6) = 7,26
A	89 % a	

CV ± EP = 5,27 ± 1,24

PRODUÇÃO DE BIOMASSA

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	2	536.994	268.497	2,06
Erro	6	782.354	130.393	ns
Total	8	1.319.348		

Teste SS-STP para as médias

		F.tabela
B	2.305 a	F.05(2,6) = 5,14
C	1.883 a	F.01(2,6) = 7,26
A	1.726 a	

CV ± EP = 20,60 ± 4,86

CONVERSÃO APARENTE

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	2	3,78	1,89	2,91
Erro	6	3,90	0,65	ns
Total	8	7,67		

Teste SS-STP para as médias

		F.tabela
B	4,33 a	F.05(2,6) = 5,14
C	5,14 a	F.01(2,6) = 7,26
A	5,91 a	

CV ± EP = 19,11 ± 4,50

• A produção de biomassa de B (2.305 kg/ha) foi 33 % (570 kg/ha) superior à média das produções verificadas em A e C (1.735 kg/ha).

Crescimento e produção das espécies:

Tilapia: estocada como espécie secundária em A (1.619 ind./ha) e como espécie principal em B (2.898 ind./ha), a tilapia apresentou um incremento médio de peso de 0,65 g/ind./dia, aquém do esperado para esta espécie. Em termos de produção de biomassa a tilapia apresentou uma produção média de 159 e 397 kg/ha para A e B, respectivamente. A sobrevivência média desta espécie foi de 88 %.

Carpa comum: estocada como espécie principal de A (2.887 ind./ha), espécie secundária em B (1.692 ind./ha) e espécie acompanhante em C (858 ind./ha), a carpa comum apresentou uma baixa taxa de incremento médio de peso, cerca de 2,13 g/ind./dia. As produções de biomassa verificadas para esta espécie foram de 723, 865 e 518 kg/ha para A, B e C, respectivamente. A sobrevivência média da carpa comum no experimento I foi de 96 %.

Carpa capim: estocada como espécie principal em C (2.929 ind./ha) e como espécie acompanhante em A e B (779 e 849 ind./ha, respectivamente), a carpa capim apresentou um incremento médio aquém do esperado, cerca de 2,97 g/ind./dia. As suas produções de biomassa foram de 919, 449 e 733 kg/ha em C, A e B, respectivamente. A sobrevivência média desta espécie foi de 89 % no experimento I.

Carpa cabeça grande: A carpa cabeça grande, por sua vez, presente apenas no tratamento C como espécie secundária (1.686 ind./ha) apresentou um crescimento médio individual muito baixo, cerca de 0,60 g/ind./ha. A produção de biomassa desta espécie foi de 255 kg/ha. Sua sobrevivência média, por outro lado, foi de 93 %.

Pacu: estocado como espécie acompanhante nos tratamentos A, B e C (858, 856 e 787 ind./ha, respectivamente), o pacu apresentou um incremento médio de peso de

1,49 g/ind./dia. As produções de biomassa verificadas para esta espécie foram de 255, 310 e 192 kg/ha para A, B e C, respectivamente. Em termos de sobrevivência o pacu apresentou um valor médio de 92 %.

EXPERIMENTO II

Visão geral

- A densidade de estocagem média do experimento II foi relativamente baixa, com 3.891 ind./ha (No apêndice B são apresentados detalhadamente todos os resultados obtidos no experimento II).

- O peso médio dos peixes estocados neste experimento foi alto, cerca de 357 g/ind. O peso médio dos peixes do experimento II observado na despesca foi aceitável (1.089 g/ind.).

- A biomassa final presente nos viveiros do experimento II foi de baixa a média, com 2.450 kg/ha.

- A produção média neste experimento foi baixa, cerca de 1.072 kg/ha em 225 dias observados.

- Os tratamentos E e F não apresentaram diferenças estatisticamente significativas para nenhum dos aspectos analisados neste estudo (sobrevivência, biomassa final, produção de biomassa e conversão aparente; Tabela 8).

Análise do crescimento e produção das espécies

Carpa Prateada e Carpa Cabeça Grande: A carpa prateada e a carpa cabeça grande, espécies fito e zooplanctófaga, respectivamente, apresentaram um crescimento muito aquém do esperado no presente experimento. Para a carpa prateada foi observado um incremento de peso de 0,71 g/ind./dia. A produção média destas

TABELA 7

Densidade, peso médio inicial e final, biomassa inicial e final, sobrevivência e incremento de peso por espécie no experimento II

Espécie	Estocagem				Despesa				Ganho				
	Densidade (ind./ha)	Peso Médio (g/ind.)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Peso Médio (g/ind.)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Sobreviv. (%)	Produção (kg/ha)	Participação (%)	Prod. Diária (kg/ha/dia)	Incremento (g/ind./dia)	
Tratamento E													
Espécie Principal	C.Prateada	1.551	153	238	17	332	413	16	81	175	13	0,78	0,80
Espécie Secundária	Tilapia	1.188	199	237	17	635	643	26	84	407	39	1,81	1,94
Espécie Acompanhante I	C.C.Grande	449	370	165	12	465	188	8	92	23	2	0,10	0,42
Espécie Acompanhante II	C.Capim	249	1.731	428	32	2.996	697	27	94	270	22	1,20	5,62
Espécie Acompanhante III	C.Comum	261	975	254	19	1.508	393	16	100	139	13	0,62	2,37
Espécie Acompanhante IV	Catfish	246	172	43	3	769	164	7	88	121	11	0,54	2,65
Total/Média		3.942	346	1.365	100	743	2.499	100	90	1.134	100	5,04	2,30
Tratamento F													
Espécie Principal	C.Prateada	1.565	206	317	23	348	445	19	82	127	12	0,57	0,63
Espécie Secundária	Tilapia	1.087	189	204	15	506	470	20	87	266	27	1,18	1,41
Espécie Acompanhante I	C.C.Grande												
Espécie Acompanhante II	C.Capim	246	1.590	390	28	2.854	700	28	100	310	30	1,38	5,62
Espécie Acompanhante III	C.Comum	696	636	440	31	908	616	26	98	176	18	0,78	1,21
Espécie Acompanhante IV	Catfish	246	158	38	3	688	170	7	100	131	13	0,58	2,35
Total/Média		3.841	368	1391	100	710	2.400	100	93	1.010	100	4,49	2,24
Resultados Médios													
Espécie Principal	C.Prateada	1.558	180	278	20	340	429	17	82	151	13	0,67	0,71
Espécie Secundária	Tilapia	1.138	194	220	16	570	557	23	86	336	33	1,49	1,67
Espécie Acompanhante I	C.C.Grande	449	370	165	12	465	188	8	92	23	2	0,10	0,42
Espécie Acompanhante II	C.Capim	246	1.661	409	30	2.925	699	28	97	290	26	1,29	5,62
Espécie Acompanhante III	C.Comum	478	805	347	25	1.208	505	21	99	158	15	0,70	1,79
Espécie Acompanhante IV	Catfish	246	165	41	3	729	167	7	94	126	12	0,56	2,50
Total/Média		3.891	357	1.378		727	2.450		92	1.072		4,76	2,27

TABELA 8

Análise estatística para os resultados de biomassa final, sobrevivência, produção de biomassa e conversão aparente verificados no experimento II (n=6)

BIOMASSA FINAL

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	1	14.702	14.702	1,49
Erro	4	39.529	9.882	ns
Total	5	54.231		

Teste SS-STP para as médias

E	2.499	a	F.tabela	F.05(1,4) = 7,71
F	2.400	a		F.01(1,4) = 21,20

CV ± EP = 4,54 ± 1,23

SOBREVIVÊNCIA

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	1	0,002	0,002	2,44
Erro	4	0,004	0,001	ns
Total	5	0,010		

Teste SS-STP para as médias

F	94 %	a	F.tabela	F.05(1,4) = 7,71
E	90 %	a		F.01(1,4) = 21,20

CV ± EP = 3,88 ± 1,12

PRODUÇÃO DE BIOMASSA

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	1	23.188	23.188	0,42
Erro	4	219.855	54.964	ns
Total	5	243.043		

Teste SS-STP para as médias

E	1.134	a	F.tabela	F.05(1,4) = 7,71
F	1.010	a		F.01(1,4) = 21,20

CV ± EP = 20,56 ± 5,94

CONVERSÃO APARENTE

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	1	2,87	2,87	0,31
Erro	4	37,58	9,40	ns
Total	5	40,46		

Teste SS-STP para as médias

E	16,74	a	F.tabela	F.05(1,4) = 7,71
F	18,13	a		F.01(1,4) = 21,20

CV ± EP = 16,31 ± 4,71

espécies no experimento II foi muito baixa, cerca de 151 e 23 kg/ha para a carpa prateada e carpa cabeça grande, respectivamente. A sobrevivência verificada para estas duas espécies foi baixa para a carpa prateada (82 %) e aceitável para a carpa cabeça grande (92 %)

Tilapia: Estocada na densidade média de 1.138 ind./ha no experimento II, a tilapia apresentou um considerável peso médio na despesca (570 g/ind.). Seu incremento médio de peso no experimento II foi de 1,67 g/ind./dia. Sua produção média foi de 336 kg/ha. A sobrevivência da tilapia no experimento II foi de 86 %.

Carpa comum: Responsável pela principal diferença inicial existente entre os tratamentos E e F devido a diferença existente em sua densidade de estocagem (246 e 969 ind./ha, respectivamente), a carpa comum apresentou um incremento médio de peso de 1.79 g/ind./dia. Em termos de produção, esta foi de 139 kg/ha em E e 176 kg/ha em F. A sobrevivência da carpa comum neste experimento foi muito alta, cerca de 99 %

Carpa capim: Estocada em baixa densidade (246 ind./ha) e dispondo de uma fonte de alimento suplementar praticamente exclusiva, esta espécie apresentou um elevado incremento individual de peso no experimento II, exatamente 5,62 g/ind./dia nos dois tratamentos. Seu ganho de peso individual neste segundo ano de cultivo foi de 1.265 g/ind e sua sobrevivência média foi de 97 %.

Catfish: Igualmente estocado em baixa densidade (246 ind./ha), o catfish apresentou um desempenho aceitável no experimento II. Seu peso médio final (729 g/ind.) é suficiente para sua comercialização e seu ganho médio de peso (2,50 g/ind./dia) foi superior ao ganho da carpa comum (1,79 g/ind./dia) neste experimento. A sobrevivência média do catfish foi boa, cerca de 94 %.

EXPERIMENTO III

Visão geral :

- O experimento III se caracterizou pela estocagem de peixes menores, com peso médio de 60g/ind., o que reduziu a biomassa inicial para 326 kg/ha (os resultados individualizados por repetição estão apresentados no apêndice C).

- A biomassa final média dos tratamentos H e J foi (mais uma vez) de 2.530 kg/ha, muito próxima, portanto, dos 2.682 e 2.450 kg/ha verificados nos experimentos I e II, respectivamente.

- Dado a baixa biomassa inicial (260 kg/ha), a produção média verificada neste experimento foi razoável, cerca de 2.530 kg/ha.

- Não houve diferença estatística para nenhum dos aspectos analisados no presente estudo (biomassa final, sobrevivência, produção de biomassa e conversão aparente; Tabela 10)

Análise do crescimento e produção das espécies:

Tilapia: principal espécie estocada nos tratamentos H e J, a tilapia apresentou um comportamento bastante regular neste experimento. A elevação de sua densidade de estocagem em 100 % (de 1.652 para 3.304 ind./ha) representou uma produção de biomassa (640 kg/ha) cerca de 98 kg (18 %) superior aquela obtida na menor densidade testada (542 kg/ha). Ao mesmo tempo, no entanto, devido ao maior número de indivíduos estocados, o peso médio final dos peixes na densidade mais alta foi menor (304 g/ind.; 30 %), em relação aos peixes despescados na densidade mais baixa (434 g/ind.). Este fato sugere que na densidade de estocagem mais alta (J), a partir de um determinado momento esta espécie sofreu alguma limitação nutricional, não encontrando alimento suficiente para manter a mesma taxa de crescimento (1,08 g/ind./dia) verificada no tratamento H (1,70 g/ind./dia).

TABELA 9

Densidade, peso médio inicial e final, biomassa inicial e final, sobrevivência e incremento de peso por espécie no experimento III

Espécie	Estocagem				Despesa				Ganho				
	Densidade (ind./ha)	Peso Médio (g/ind.)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Peso Médio (g/ind.)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Sobreviv. (%)	Produção (kg/ha)	Participação (%)	Prod. Diária (kg/ha/dia)	Incremento (g/ind./dia)	
Tratamento H													
Espécie Principal	Tilapia	1.652	77	128	49	434	670	26	92	542	23	2,58	1,70
Espécie Secundária	C.Prateada	870	20	17	7	673	540	21	92	523	23	2,49	3,11
Espécie Acompanhante I	C.C.Grande	478	25	12	5	1.026	223	9	45	211	9	1,00	4,77
Espécie Acompanhante II	C.Capim	522	31	16	6	840	256	10	58	240	10	1,14	3,86
Espécie Acompanhante III	C.Comum	522	75	39	15	1.473	769	30	100	730	32	3,48	6,66
Espécie Acompanhante IV	Catfish	261	161	42	16	679	62	2	33	20	1	0,10	2,47
Espécie Acompanhante V	Pacú	261	31	8	3	400	52	2	50	44	2	0,21	1,76
Total/Média		4.566	57	262	100	789	2.571	100	67	2.309	100	10,26	3,47
Tratamento J													
Espécie Principal	Tilapia	3.304	77	256	65	304	896	36	89	640	30	3,05	1,08
Espécie Secundária	C.Prateada	870	20	17	4	759	528	22	80	511	27	2,43	3,52
Espécie Acompanhante I	C.C.Grande	478	25	12	3	1.121	239	9	45	227	10	1,08	5,22
Espécie Acompanhante II	C.Capim	522	31	16	4	539	205	8	71	189	9	0,90	2,42
Espécie Acompanhante III	C.Comum	522	75	39	10	1.069	543	21	96	504	23	2,40	4,74
Espécie Acompanhante IV	Catfish	261	161	42	11	776	24	1	17	-18	-1	-0,09	2,93
Espécie Acompanhante V	Pacú	261	31	8	2	313	55	2	67	47	2	0,22	1,35
Total/Média		6.218	63	390	100	504	2.489	100	66	2.099	100	9,33	3,05
Resultados Médios													
Espécie Principal	C.Prateada	2.478	77	192	57	369	783	31	90	591	27	2,81	1,39
Espécie Secundária	Tilapia	870	20	17	5	716	534	22	86	517	25	2,46	3,32
Espécie Acompanhante I	C.C.Grande	478	25	12	4	1.074	231	9	45	219	10	1,04	4,99
Espécie Acompanhante II	C.Capim	522	31	16	5	690	230	9	65	214	10	1,02	3,14
Espécie Acompanhante III	C.Comum	522	75	39	13	1.271	656	25	98	617	27	2,94	5,70
Espécie Acompanhante IV	Catfish	261	161	42	14	728	43	2	25	1	0	0,00	2,70
Espécie Acompanhante V	Pacú	261	31	8	3	357	53	2	58	45	2	0,22	1,55
Total/Média		5.392	60	326	100	604	2.530	100	67	2.204	100	9,79	3,25

TABELA 10

Análise estatística para os resultados de biomassa final, sobrevivência, produção de biomassa e conversão aparente verificados no experimento III (n=4)

BIOMASSA FINAL

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	1	6.806	6.806	0,02
Erro	2	601.735	300.867	ns
Total	3	608.541		

Teste SS-STP para as médias

H	2.571	a	F.tabela	F.05(1,2) = 18,51
J	2.489	a	F.tabela	F.01(1,2) = 38,51

CV ± EP = 17,80 ± 6,29

SOBREVIVÊNCIA

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	1	1E-04	1E-04	0,01
Erro	2	0,014	0,007	ns
Total	3	0,010		

Teste SS-STP para as médias

H	68 %	a	F.tabela	F.05(1,2) = 18,51
J	67 %	a	F.tabela	F.01(1,2) = 38,51

CV ± EP = 10,12 ± 3,58

PRODUÇÃO DE BIOMASSA

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	1	44.310	44.310	0,13
Erro	2	688.145	344.072	ns
Total	3	732.455		

Teste SS-STP para as médias

H	2.309	a	F.tabela	F.05(1,2) = 18,51
J	2.099	a	F.tabela	F.01(1,2) = 38,51

CV ± EP = 22,42 ± 7,93

CONVERSÃO APARENTE

Causas	GL	SQ	QM	F
Tratam.	1	74,79	74,79	1,51
Erro	2	98,83	49,42	ns
Total	3	173,62		

Teste SS-STP para as médias

H	21,90	a	F.tabela	F.05(1,2) = 18,51
J	30,54	a	F.tabela	F.01(1,2) = 38,51

CV ± EP = 29,01 ± 10,26

Carpa prateada e carpa cabeça grande: Estocadas em densidades menores (870 e 478 ind./ha, respectivamente) estas duas espécies apresentaram no experimento III um desempenho superior em relação aos experimentos I e II. A carpa prateada apresentou um crescimento médio de 3,32 g/ind./dia, levando a uma produção média de 517 kg/ha. Já a carpa cabeça grande apresentou uma taxa média de crescimento considerável, cerca de 4,99 g/ind./dia, mas sua produção foi a quem do esperado. Para esta espécie foram produzidos apenas 219 kg/ha, resultado este que está ligado a baixa sobrevivência que esta espécie apresentou nos dois tratamentos testados (45 %).

Carpa capim: Estocada na densidade de 522 ind./ha, a carpa capim apresentou um desempenho regular, com um incremento médio de peso de 3,14 g/ind./dia. Há que considerar-se, no entanto, que neste experimento, ao contrário dos demais, não foi oferecido capim aos viveiros. Estes resultados apontam para uma relativa plasticidade desta espécie no que se refere ao uso de fontes alimentares alternativas presentes nos viveiros intensivamente supridos com esterco de suínos. A sobrevivência média desta espécie no experimento III foi de 65 %.

Carpa comum: Estocada em baixa densidade, a carpa comum apresentou um alto índice de crescimento neste experimento. Em média esta espécie cresceu 5,7 g/ind./dia, resultando na produção média de 617 kg/ha. Esta produção média foi superior a produção média da tilapia (591 kg/ha), principal espécie no experimento III. Sua sobrevivência média foi alta, de 95 %.

Catfish e Pacu: Estocados em densidades muito baixas (261 ind./ha) estas espécies apresentaram um desempenho regular no experimento III. O catfish voltou a apresentar uma taxa de crescimento razoável (média de 2,70 g/ind./dia) mas uma sobrevivência muito baixa (média de 25 %). Este resultado será comentado mais abaixo. O pacu, por sua vez, cresceu numa taxa média 1,35 g/ind./dia mas sua sobrevivência foi baixa, cerca de 58 %.

Discussão:

A discussão dos resultados acima não é uma tarefa fácil. Existem muitas interrelações intra e inter-específicas no que se refere, por exemplo, à ocupação dos diferentes nichos ecológicos e a competição pelos diferentes insumos oferecidos. Além disso, não foram anotados na condução do experimento dados adicionais sobre a qualidade da água, como oxigênio, amônia, etc. Ainda assim, algumas inferências e pontos para reflexão são levantados. Para tanto assume-se que o crescimento dos peixes num viveiro é a expressão, entre outros fatores, da disponibilidade e qualidade das fontes de alimento natural e suplementar disponíveis no meio de cultivo. Assim, as variações verificadas no crescimento diário podem servir como medida das mudanças ocorridas no viveiro e o grau em que o crescimento dos peixes é afetado (Sarig, 1991). Além disso, a teoria de que espécies com hábitos alimentares diferentes não irão competir entre si é verdadeira apenas dentro de certos limites da densidade de estocagem e abundância de alimento. Com o aumento da densidade a competição inter e intra-específica deverá aumentar e a produção de peixes tende a desacelerar (Sarig, 1991). Assim vejamos:

Experimento I

Como foi visto na Tabela 5, os tratamentos A e B se assemelham bastante, com uma única diferença: em termos de densidade, em A a carpa comum ocupa o papel de espécie principal (2.887 ind./ha; 47 %) e a tilapia é a espécie secundária (1.618 ind./ha; 27 %), enquanto que em B ocorre exatamente o contrário, a tilapia ocupa o papel de espécie principal (2.929 ind./ha; 47 %) e a carpa comum ocupa o papel de espécie secundária (1.692 ind./ha; 27 %). Estas duas espécies caracterizam-se

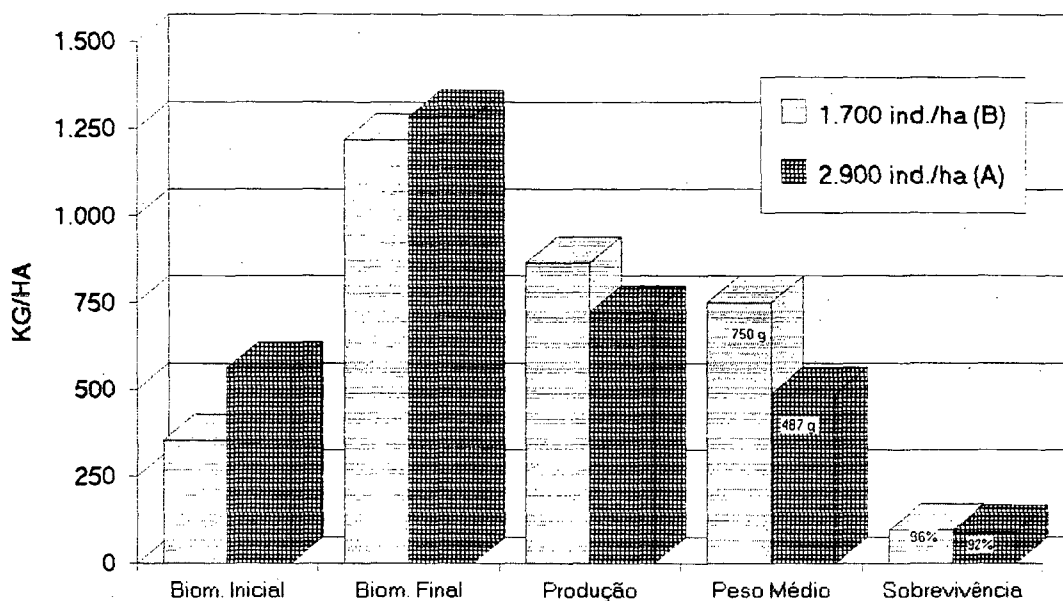


FIGURA 2. Performance da carpa comum estocada em duas densidades (1.700 e 2.900 ind./ha) nos policultivos B e A do experimento I.

pelo hábito alimentar onívoro, boa ocupação do espaço e muito boa aceitação de suplementações alimentares como cereais e rações. Observou-se, no entanto, efeitos distintos no seu comportamento nos viveiros.

No caso da carpa comum a diminuição da densidade de estocagem de 2.887 ind./ha, em A, para 1.692 ind./ha, em B, resultou na despesca de indivíduos maiores (54 %) em B (746 g/ind.) em relação àqueles despescados em A (484 g/ind.; Figura 2). Em termos de biomassa total, por sua vez, obteve-se valores muito próximos, 1.284 e 1.217 kg/ha para A e B, respectivamente. Este comportamento parece indicar que para a carpa comum houve uma oferta total de alimento (natural + suplementações) bastante próxima nos dois tratamentos. Uma vez que esta oferta é limitada, existe a tendência de um equilíbrio entre densidade de estocagem e peso médio final, de forma que para densidades mais altas diminui o peso médio dos peixes despescados, como verificado em A.

Na Europa Central, onde o policultivo tem na carpa comum a espécie principal, são necessários de 4 a 5 quilogramas de cereais para a produção de 1 quilograma de carpa comum, sendo que 70 % da produção desta espécie é creditado aos cereais (os 30 % restantes seriam advindos do alimento natural; Horváth et al, 1984). Considerando uma relação de 5:1 e como 4.850 kg/ha a quantidade de cozido oferecido para B e A (Figura 4), seriam esperados aproximadamente 1.386 kg de produção de carpa comum nestes tratamentos (970 kg a partir do cozido mais 416 kg a partir do alimento natural). Na realidade, foram observados valores menores, cerca de 723 e 865 kg/ha para A e B, respectivamente. Como se justificaria esta produção aquém do esperado, tendo em vista por exemplo que a temperatura da água nas condições de Santa Catarina é mais favorável à produção da carpa? Provavelmente a resposta desta questão está relacionada a uma outra relação entre alimento e produção de peixes. Trata-se da carpa capim. Segundo os pesquisadores mencionados (Horváth et al, 1984), esta espécie consome 30 a 50 % de seu peso por dia em vegetais superiores. Além disso, foi observada pelos autores húngaros uma relação de 20 a 30 kg de capim verde consumido para a produção de 1 kg de carpa capim. Considerando a melhor das hipóteses (20:1), seria de se esperar uma produção em torno de 115 kg de carpa capim dos 2.300 kg/ha de capim oferecidos aos tratamentos B e A. Na verdade, no entanto, verificou-se uma produção muito superior a esta, cerca de 449 e 733 kg/ha para A e B, respectivamente. Como então se justificam os 344 e 628 kg/ha produzidos além do esperado em A e B, respectivamente? Segundo a experiência húngara, a carpa capim tem um apetite muito grande, com capacidade de alimentar-se também de cereais. Por isso mesmo, naquele país esta espécie é alimentada com grande volume de capim antes de serem oferecidos os cereais à carpa comum. No presente experimento, pelo contrário, a oferta de capim foi muito escassa, cerca de 50 % da biomassa desta espécie apenas 6 vezes por mês. Esta deficiência no manejo deve ter forçado a carpa capim a completar sua dieta com o cozido. Além disso, dado a seu tamanho maior, suspeita-se que a carpa capim possa ter mantido uma certa dominância nos viveiros,

impedindo que peixes menores tivessem acesso à suplementação energética oferecida. Dessa forma se justificaria a baixa produção da carpa comum mencionado acima. Ainda mais. O aumento da densidade da carpa comum em A, juntamente com a diminuição da densidade da tilapia, parece ter tido um efeito negativo sobre o crescimento das demais espécies. Uma possível causa para este comportamento poderia ser o fato de que esta espécie, dado a limitação e irregularidade na oferta da suplementação energética, ter desenvolvido grande atividade revolvente do fundo do viveiro, suspendendo material argiloso e prejudicando a produtividade primária em todos os tratamentos. A partir da visualização da cor da água este fato foi observado várias vezes durante a condução deste experimento. Este aspecto, no entanto, não ocorre em viveiros bem manejados, onde a carpa comum poderá expressar com menos limitações o grande potencial de crescimento e agressividade na ocupação de espaços que evidenciou nos tratamentos A e B.

Surpreendentemente, no caso da tilapia, o aumento da densidade de 1.618 ind./ha em A, para 2.929 ind./ha em B, refletiu no aumento da produção desta espécie, de 159 kg/ha para 397 kg/ha, respectivamente (Figura 3). Além disso, o peso médio final desta espécie nos tratamentos A e B foi bastante aproximado, cerca de 232 e 243 g/ind., respectivamente. Este aspecto sugere que, no presente experimento não houve efeito negativo do aumento da densidade de estocagem da tilapia de 1.600 para 2.900 ind./ha quando este foi acompanhado pela diminuição da densidade de estocagem da carpa comum (de 2.900 para 1.700 ind./ha, respectivamente). Na verdade o aumento na densidade de estocagem da tilapia parece ter afetado positivamente o crescimento e a sobrevivência das demais espécies em B. Observação similar foi feita em viveiros de produção de peixes comerciais em Israel, onde a presença da tilapia em altas densidades foi associada ao equilíbrio das populações planctônicas no viveiro controladas pela atividade filtradora desta espécie, reduzindo os efeitos negativos dos "blooms" exagerados de algas que ocasionam o acúmulo de matéria orgânica no lodo e

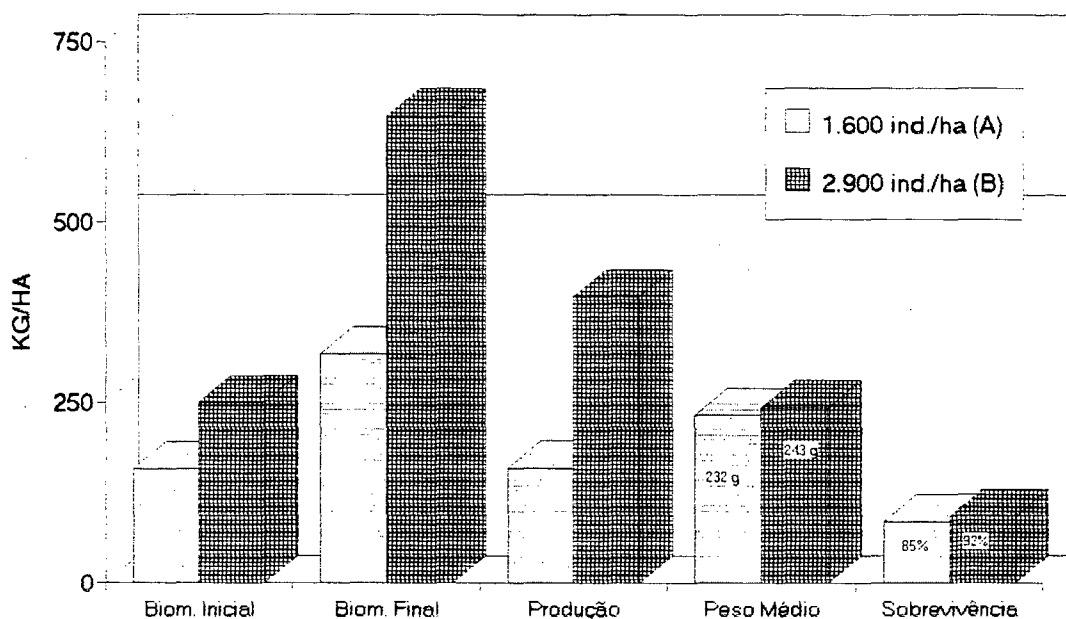


FIGURA 3. Performance da tilapia estocada em duas densidades (1.600 e 2.900 ind./ha) nos policultivos A e B do experimento I.

o desenvolvimento de condições anaeróbicas, depleção de oxigênio e o aumento nos níveis tóxicos de amônia e nitrito (Sarig, 1991). Além disso, as observações acima confirmam a alta plasticidade que esta espécie possui em termos de capacidade de variar sua dieta preferencial, consolidando sua produção de biomassa sobre formas alimentares pouco exploradas pelas outras espécies no policultivo (Schroeder, 1980; Trewawas, 1982). Ainda assim, uma vez que o peso médio da tilapia (238 g/ind.) esteve aquém do desejado para esta espécie em Santa Catarina (300 a 600 g/ind.) supõe-se que tenha ocorrido uma deficiência no manejo alimentar neste tratamentos, especificamente, oferta insuficiente de insumos. No caso da tilapia, como espécie onívora filtradora, esta deficiência esteve relacionada à oferta insuficiente de dejetos orgânicos.

No tratamento C foi estocada a carpa capim como espécie principal (2.929 ind./ha; 47 %). Esta espécie, devido a seu rápido crescimento, seu hábito alimentar

peculiar e a carne de cor branca, tem despertado grande interesse na região do baixo vale do itajaí. Como espécie secundária (1.686 ind./ha; 27 %) foi estocada a carpa cabeça grande, espécie zooplancctófaga, visando tirar proveito da produtividade primária decorrente dos dejetos e sobras de material verde da alimentação da carpa capim. Dado a maior densidade de estocagem da carpa capim a produção desta espécie no tratamento C (919 kg/ha) foi superior (55 %) à média verificadas para esta espécie (591 kg/ha) em A e B, ainda que o tamanho médio dos peixes tenha sido menor (429 g/ind.; 54 %) ao tamanho médio da carpa capim nos tratamentos A e B (935 g/ind.). O tamanho médio de comercialização das carpas chinesas em Santa Catarina é de 1.500 g/ind. Fica evidente, portanto, a limitação que se impôs ao crescimento da carpa capim neste tratamento principalmente devido a limitação do alimento oferecido. Interessante notar que a biomassa total de carpa capim (1.125 kg/ha) e seu peso médio (429 g/ind.) foram bastante próximos dos valores obtidos para a carpa comum no tratamento A (1.284 kg/ha e 484 g/ind., respectivamente). A carpa cabeça grande, por sua vez, presente apenas no tratamento C como espécie secundária (1.686 ind./ha; 27 %), na verdade ocupou já na estocagem o papel de espécie acompanhante, em termos de biomassa (18 %). Na produção final de C, a carpa cabeça grande continuou a ocupar o papel de espécie acompanhante com uma participação muito pequena (255 kg/ha, 14 %) dos 1.883 kg/ha produzidos. A carpa comum, por sua vez, foi estocada em baixa densidade (858 ind./ha; 14 %), procurando reduzir ao mínimo o uso da suplementação energética. Em C a carpa comum foi despescada com um tamanho maior (870 g/ind.) em relação a A (484 g/ind.) e B (746 g/ind.), porém a biomassa produzida foi menor (39 %), cerca de 449 kg/ha em relação a média de 794 kg/ha produzidos em A e B. Este comportamento esta relacionado mais uma vez à relação densidade - peso médio - biomassa, mencionada acima. Vale notar que os pesos médios da carpa comum apresentados acima para A, B e C, 484, 746 e 870 g/ind., respectivamente, estão aquém do peso médio de comercialização desta espécie em Santa Catarina (em torno de 1.000 a 1.200 g/ind.).

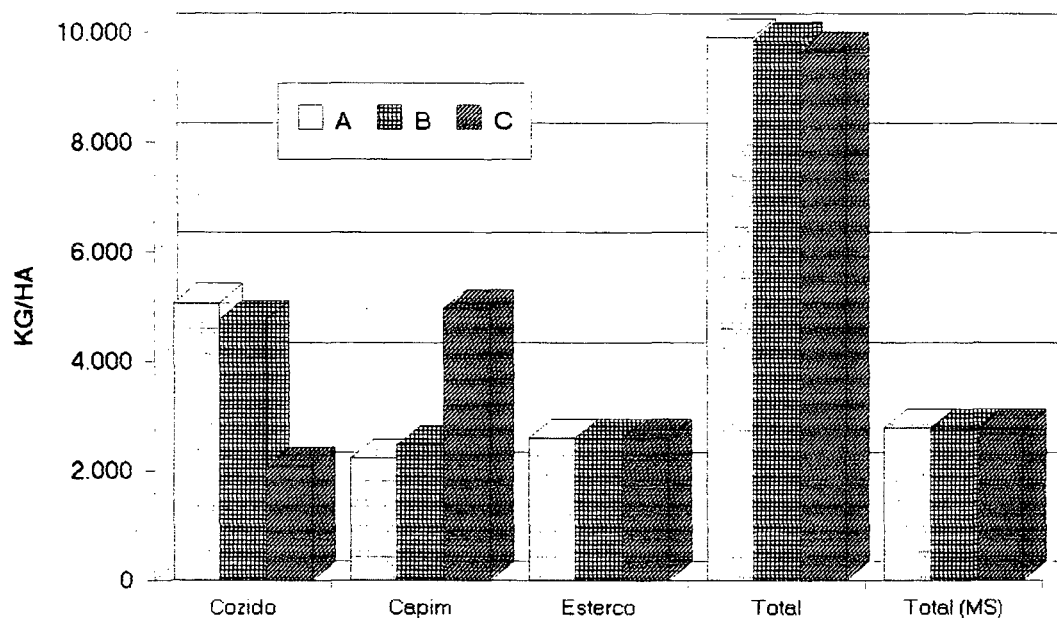


FIGURA 4. Quantidades de insumos oferecidas aos peixes nos tratamentos A, B e C do experimento I.

Algumas observações sobre o manejo alimentar neste experimento. O principal aspecto considerado na definição da alimentação e na frequência de sua aplicação foi manter ao máximo as características de manejo praticadas pelo médio e pequeno agricultor catarinense. Portanto, neste experimento não se está prioritariamente procurando atingir a otimização do policultivo. Pelo contrário, queria se verificar o desempenho deste sistema em condições precárias de manejo. Pretende-se assim que os resultados deste experimento sirvam de base de comparação para futuros trabalhos de otimização. Parece necessário, no entanto, que se tenha inicialmente uma base de comparação para poder avaliar qualquer melhoria a ser introduzida. Até o momento, não se tem conhecimento de nenhum trabalho apresentando resultados detalhados do policultivo de peixes de água doce nas condições de Santa Catarina.

Analisando o conteúdo médio de matéria seca (MS) das suplementações oferecidas aos peixes no experimento I (cozido, 28 %; capim, 30 %; e esterco, 27 %) observa-se a baixa qualidade deste tipo de suplementações (teor médio de água de 72 %). Dado o uso deste tipo de suplementação pela grande maioria dos médios e pequenos produtores de Santa Catarina, fica evidente a importância de expressar seu uso em termos de MS para uma avaliação adequada de sua eficiência. O uso da suplementação energética, por sua vez, como o próprio nome expressa, somente se justifica quando a produtividade natural dos viveiros é incrementada através do uso intensivo de fertilizantes químicos e/ou adubação orgânica. Schroeder (1972), verificou isto claramente quando analisou através de correlações o índice de conversão alimentar aparente verificado em 26 viveiros de produção comercial de peixes suplementados com uma mistura de cereais. Os resultados encontrados apresentaram uma fraca correlação com o número e combinação de espécies de peixes utilizadas, mas muito forte com relação ao nível de zooplâncton presente nos viveiros dentro dos limites de 0,1 e 1,1 mg/l. Em outras palavras, o uso eficiente da suplementação energética está condicionado, de certa forma, à presença nos viveiros de alimento natural dentro de certos limites. De outra forma, o uso isolado da suplementação energética será caracterizado por um desempenho insuficiente no crescimento dos peixes. Provavelmente este é o caso deste experimento, já que o aporte de esterco foi bastante reduzido. Hephher e Pruginin (1985), por exemplo, com base na experiência israelense recomendam o uso de no mínimo 50 kg/ha/dia (em MS) de esterco no cultivo comercial de peixes. Considerando um teor de 27 % de MS, isto implicaria na oferta de 185 kg/ha/dia, enquanto que no experimento I foi oferecido o equivalente à 350 kg/ha a cada 30 dias. Considerando uma biomassa estocada de 2.000 kg/ha os referidos autores recomendam a aplicação de aproximadamente 450 kg/ha/dia de esterco. O mau manejo do esterco provavelmente justifica o baixo desempenho das espécies filtradoras (carpa cabeça grande e tilapia) observado nos 3 tratamentos. O baixo desempenho destas espécies foi agravado pela atividade revolvedora do solo da carpa

TABELA 11

Recomendação do número de peixes a estocar nos tratamentos B e C visando a despesca de peixes de tamanho comercial ¹

Espécie	Biomassa Final (kg/ha)	Peso na Despesca (g/ind.)	Peso Comercial (g/ind.)	Número à Estocar (ind./ha)
<i>Tratamento B</i>				
Tilapia	647	243	400	1.758
C. Comum	1.217	750	1000	1.323
C. Capim	815	997	1500	591
Pacu	397	470	600	719
TOTAL	3.076			4.391
<i>Tratamento C</i>				
C. Capim	1.125	420	1500	815
C. C. Grande	364	233	1500	264
C. Comum	746	870	1000	811
Pacu	261	430	600	473
TOTAL	2.496			2.363

¹Considerando as condições de manejo das suplementações oferecidas no experimento I e uma sobrevivência média de 92 %.

comum, colocando grandes quantidades de argila em suspensão, diminuindo a transparência da água e conseqüentemente a produtividade natural nos viveiros. No que se refere ao capim, já foi mencionado acima que este tipo de suplementação também foi limitante no presente experimento. Mesmo assim, diante destes fatos, as produções de peixes verificadas chegam a ser surpreendentes (em média, cerca de 8,55 kg/ha/dia; Tabela 5). Provavelmente as temperaturas altas (em comparação à Europa Central e Israel) são responsáveis por esta produção bastante razoável para as condições de manejo mencionados. Finalmente, na Tabela 11 são apresentadas as densidades de povoamento corrigidas para os tratamentos B e C, considerando os

pesos comerciais praticados em Santa Catarina para as espécies estocadas e a sobrevivência média verificada no experimento I. Neste caso está se supondo um manejo alimentar deficitário, como o praticado neste trabalho, mas tem-se a perspectiva de obtenção de peixes de tamanho comercial, aumentando a retorno financeiro do produtor.

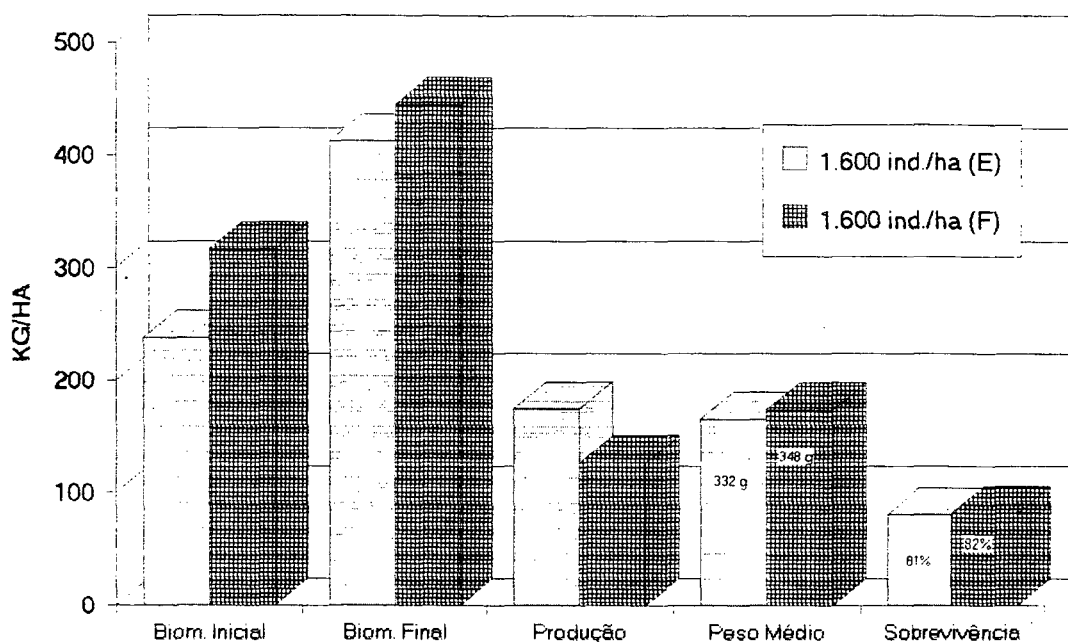


FIGURA 5. Performance comparada da carpa prateada (1.600 ind./ha) nos policultivos E e F do experimento II.

EXPERIMENTO II

Como mencionado acima, o crescimento das espécies fitoplanctófagas (carpas prateada e cabeça grande) foi muito baixo no experimento II (0,71 e 0,42 g/ind./dia, respectivamente). Hepher e Pruginin (1985), no entanto, observaram um potencial de crescimento de 7 a 10 g/ind./dia para a carpa prateada estocada em policultivo (500 a 1.500 ind./ha) com a carpa comum, tilapia, e tainha. Vinogradow (1979), por sua vez, considera a carpa cabeça grande como sendo a espécie de maior velocidade de crescimento entre as espécies chinesas comumente utilizadas no policultivo. No que se refere ao peso médio na despesca para a carpas prateada e cabeça grande, foram observados pesos médios de 340 e 465 g/ind., respectivamente, os quais estiveram muito abaixo das 1.500 g/ind. com que estas espécies são comercializadas em SC. No

presente trabalho, as carpas prateadas estocadas em E apresentaram uma produção (175 kg/ha) maior em 48 kg/ha (38 %) em relação a produção em F (127 kg/ha). Este fato provavelmente se relaciona ao peso menor de estocagem desta espécie em E (153 g/ind.) em relação a F (206 g/ind.; Figura 5). Uma vez que a capacidade de carga de um viveiro é limitada para um determinado tipo de manejo alimentar, possivelmente os peixes estocados com tamanho menor tiveram mais "espaço" para crescer. A proximidade entre as biomassas finais desta espécie despescadas em E e F (413 e 445 kg/ha, respectivamente) suportam esta hipótese. Reich (1975), por outro lado, concluiu que existe um benefício mútuo da estocagem conjunta da carpa prateada e carpa comum, uma vez que a primeira, através de sua atividade filtradora, concentra as partículas de detrito e fitoplâncton em suspensão na forma de "pellets" de material orgânico que precipitam ao fundo do viveiro, onde a carpa comum se alimenta. Esta, por sua vez, através de sua atividade de revolvimento do solo, provoca o retorno de nutrientes e partículas orgânicas para a coluna d'água, onde estas partículas sofrem ação de "pastejo" da carpa prateada ou entram na cadeia trófica através da produção primária, beneficiando duplamente as espécies filtradoras (Hepher et al, 1989). Esta relação inter-específica, no entanto, apresentou um efeito negativo quando a densidade da carpa prateada foi superior a 1.000 ind./ha. Neste caso, a pressão de "pastejo" da carpa prateada sobre as comunidades planctônicas e detritos em suspensão foi muito alta, afetando negativamente na disponibilidade de detritos, os quais, direta ou indiretamente, são uma das fontes importantes da nutrição da carpa comum no policultivo conduzido sob restrição alimentar (Hepher et al, 1989). No presente trabalho, no entanto, o aumento da densidade da carpa comum de 246 (E) para 696 ind./ha (F) aparentemente não resultou em benefício para a produção da carpa prateada como demonstrado pelos valores apresentados acima (Figura 5).

Para a tilapia, no entanto, houve uma nítida superioridade no desempenho desta espécie no tratamento E, quando foram produzidos 407 kg/ha (+ 141 kg/ha; 53 %) diante dos 266 kg/ha produzidos em F (Figura 6). Este fato provavelmente se relaciona

fontes de alimentos pouco exploradas pelas mais espécies presentes no viveiro, recomendando seu uso em futuros ensaios de policultivo.

Como mostram os números da Tabela 7 e os comentários acima, existiram poucas diferenças na estrutura inicial dos tratamentos do experimento II. Por isso mesmo, também foram poucas as diferenças evidenciadas em seus resultados. Dois aspectos parecem estar particularmente relacionados às baixas produções verificadas (média de 1.072 kg/ha em 225 dias). Inicialmente o peso médio inicial dos peixes estocados (357 g/ind.) foi muito alto. Uma vez que a capacidade de carga de um viveiro é proporcional à quantidade e qualidade do alimento disponível aos peixes, o fato de iniciar o policultivo com peixes de tamanho maior para cultivos relativamente longos com suplementações de baixa qualidade não parece ser vantajoso. Este é exatamente o caso do experimento II, onde os peixes não receberam suplementação energética e ao mesmo tempo a suplementação de esterco foi limitada. Como mencionado para o experimento I, Hopher e Pruginin (1985) apontam que nos cultivos comerciais de Israel são oferecidos no mínimo 50 kg/ha/dia de esterco (MS) para uma biomassa de peixes no viveiro de 500 kg/ha. Considerando um teor de 27 % de matéria seca, estas quantidades equivalem a 185 kg/ha/dia de esterco. A medida que aumenta a biomassa de peixes nos viveiros, os referidos autores recomendam que se aumente a quantidade de esterco oferecida diariamente aos peixes. Para 1.500 kg/ha de biomassa, por exemplo, Hopher e Pruginin (1985) recomendam uma aplicação diária de 95 kg/ha de esterco (MS) ou 352 kg/ha/dia de esterco fresco. No experimento II foram aplicados durante os 225 dias de cultivo cerca de 5.850 kg/ha (Figura 8), equivalendo a uma oferta diária de 26 kg/ha/dia de esterco fresco. Este valor representa 7 % da quantidade recomendada (352 kg/ha/dia) pelos autores israelenses mencionados acima. Esta deficiência no manejo alimentar por si só justifica o mau desempenho observado para as espécies planctófagas e também as baixas produções verificadas em E e F. Um outro fator, no entanto, pode ter agravado ainda mais esta situação. Trata-se

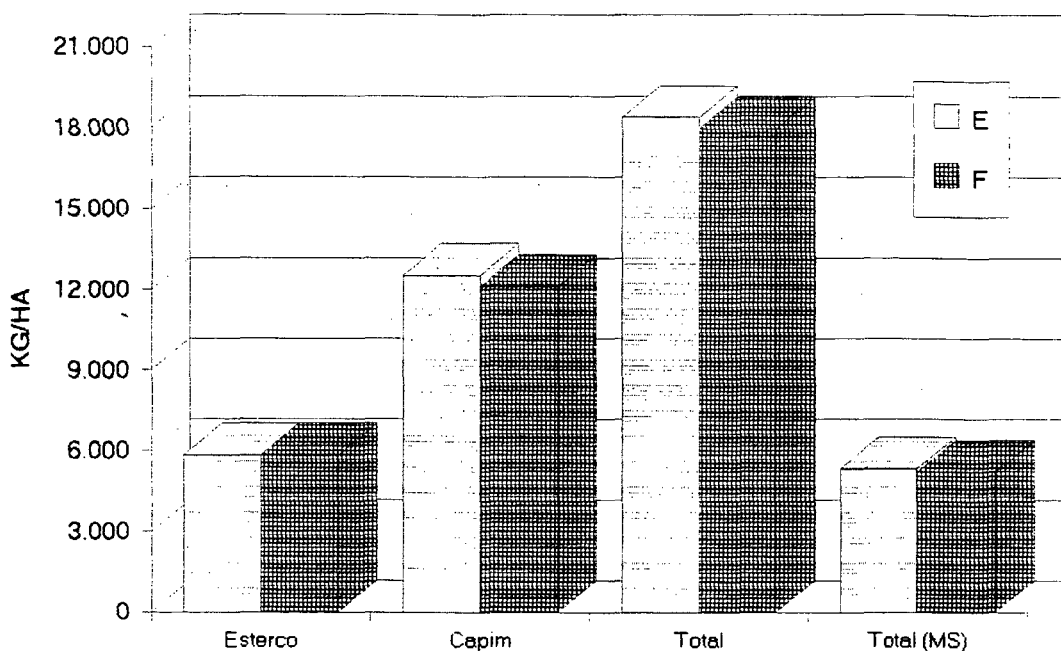


FIGURA 8. Quantidades de insumos oferecidas aos peixes nos tratamentos E e F do experimento II.

das densidades relativamente altas com que a carpa prateada foi estocada em ambos os tratamentos, cerca de 1.558 ind./ha (40 % dos peixes estocados). Estocada nesta densidade esta espécie pode ter exaurido a produtividade primária no viveiro, prejudicando seu próprio crescimento e o das demais espécies. Observações semelhantes foram feitas por Hepher e colaboradores (1989), quando a densidade de estocagem da carpa prateada esteve acima dos 1.000 ind./ha, conforme comentado acima. O baixo índice de sobrevivência verificado para a carpa prateada (82 %) em E e F (média geral de 92 %) aponta para esta hipótese.

Tang (1970), por sua vez, visando explorar justamente a produção de peixes originária do primeiro nível da cadeia trófica de viveiros de policultivo estocou 3.500 ind./ha de carpa prateada. Para esta espécie foi despescada uma biomassa média de 2.706 kg/ha. A quantidade de esterco oferecida pelo autor de Taiwan, no entanto, foi de

10,9 toneladas (MS) durante 11 meses de cultivo (Tang, 1970). No presente experimento foram oferecidos 5.850 kg/ha de esterco de porco durante 225 dias de cultivo. Esta quantidade equivale a 1.587 kg/ha de matéria seca (27 %), ou seja, 15 % da suplementação oferecida em Taiwan. Para viveiros que não receberam nenhum tipo de suplementação, no entanto, Tang (1970) estocou 400 carpas prateadas por hectare, obtendo uma biomassa final desta espécie de 262 kg/ha. Este valor é levemente inferior aos 429 kg/ha de carpa prateada despescados em média no experimento II.

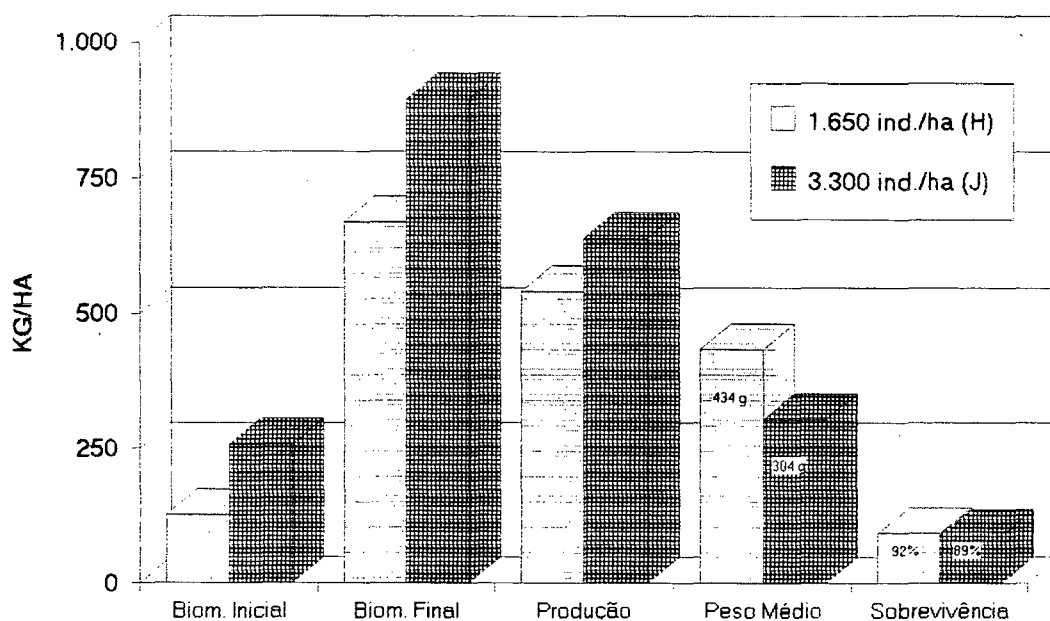


FIGURA 9. Performance da tilapia estocada em duas densidades (1.650 e 3.300 ind./ha) nos policultivos H e J do experimento III.

EXPERIMENTO III

Como já mencionado, a tilapia, principal espécie estocada nos tratamentos H e J, apresentou um comportamento bastante regular neste experimento (Figura 9). A elevação de sua densidade de estocagem em 100 % (de 1.652 para 3.304 ind./ha) representou uma produção de biomassa (640 kg/ha) cerca de 98 kg (18 %) superior aquela obtida na menor densidade testada (542 kg/ha). Ao mesmo tempo, no entanto, devido ao maior número de indivíduos estocados, o peso médio final dos peixes na densidade mais alta foi menor (304 g/ind.; 30 %), em relação aos peixes despescados na densidade mais baixa (434 g/ind.). Este fato sugere que na densidade de estocagem mais alta (J), a partir de um determinado momento esta espécie sofreu alguma limitação nutricional, não encontrando alimento suficiente para manter a mesma taxa de crescimento (1,08 g/ind./dia) verificada no tratamento H (1,70 g/ind./dia).

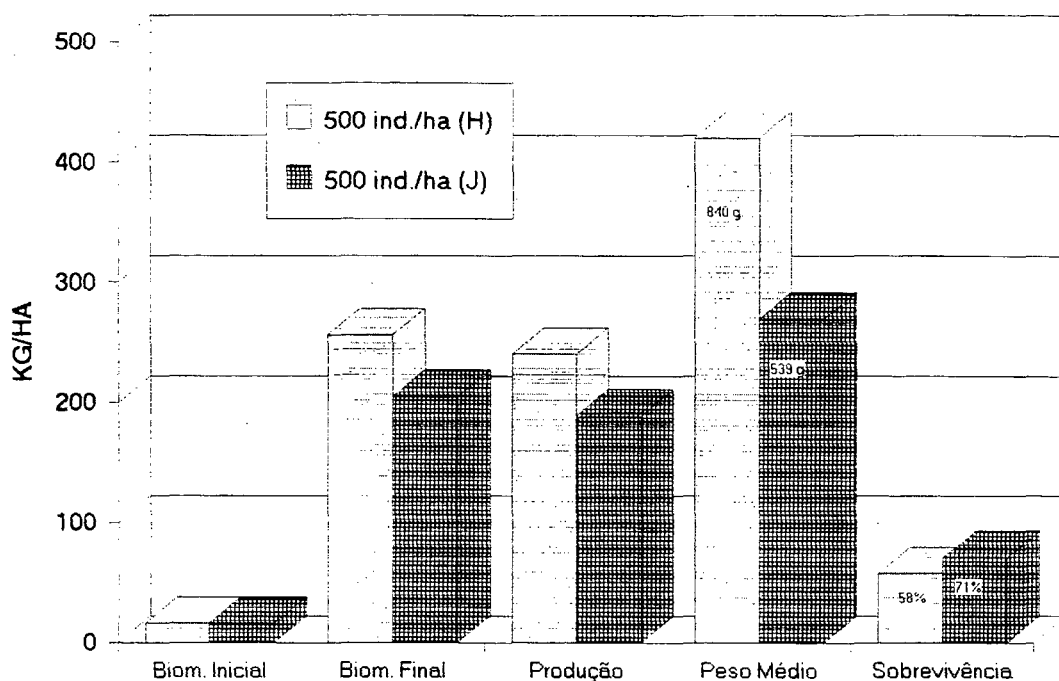


FIGURA 10. Performance da carpa capim (500 ind./ha) nos policultivos H e J do experimento III.

As duas densidades de estocagem da tilapia testadas no experimento III apresentaram também reflexos no desempenho observado de outras espécies presentes no policultivo. Nesse sentido, um aspecto interessante pode ser observado na Figura 10, a qual mostra claramente que houve um efeito negativo sobre o crescimento da carpa capim quando a densidade da tilapia foi incrementada de 1.652 (H) para 3.304 ind./ha (J). Em outras palavras, estas duas espécies devem ter interagido na competição por alguma das fontes alimentares disponíveis nestes viveiros. Dado a ausência de macrófitas durante todo o experimento III, esta fonte pode ter sido formada de restos de cereais presentes no esterco suíno ou, mais provavelmente, os detritos decorrentes do uso de esterco. De acordo com Hephher e colaboradores (1989), o aumento da densidade de estocagem pode levar a uma

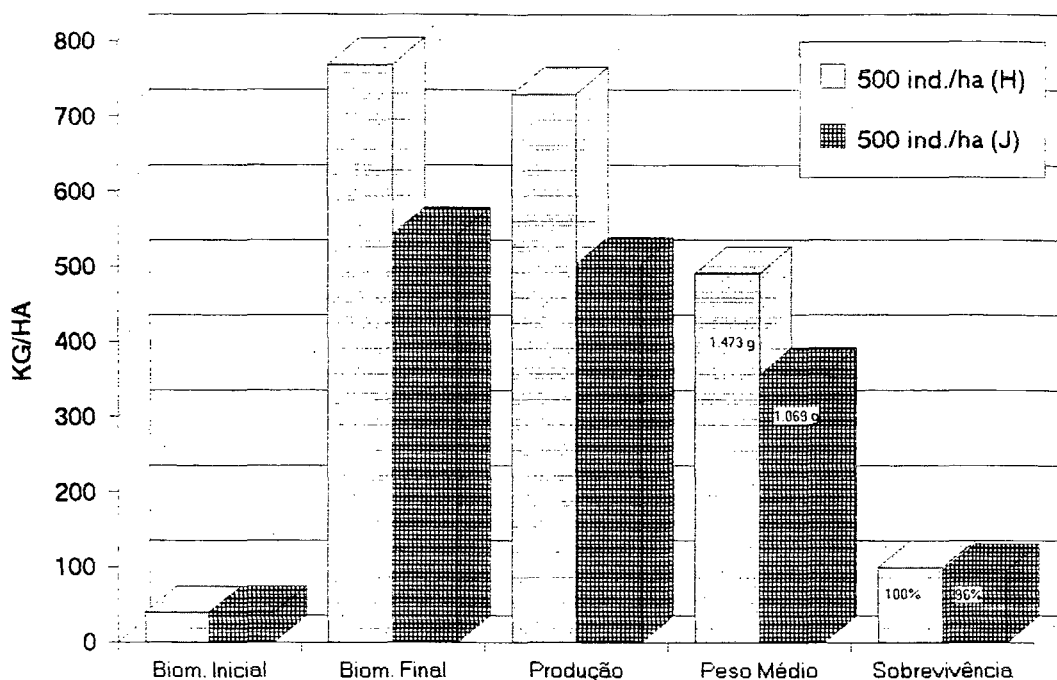


FIGURA 11. Performance da carpa comum (500 ind./ha) nos policultivos H e J do experimento III.

mudança no hábito alimentar preferencial das diferentes espécies, desviando-as para alimentos mais disponíveis nos viveiros, principalmente aumentando o uso dos detritos. Considerando que o peso comercial da carpa capim em Santa Catarina é de 1.500 g/ind., sugere-se que sua densidade de estocagem seja diminuída em futuros ensaios, possibilitando a despesca de peixes de melhor tamanho e preço.

Como mencionado para a carpa capim, também no caso da carpa comum houve um efeito marcado a partir da duplicação da densidade de estocagem da tilapia. Como mostra a Figura 11, a elevação da densidade de estocagem da tilapia de 1.652 para 3.304 ind./ha, em H e J, respectivamente, resultou em menor crescimento e menor produção da carpa comum, indicando mais uma vez a competição inter-específica por uma mesma fonte nutricional. Neste caso, esta competição possivelmente se deu em torno dos restos de cereais presentes no esterco suíno, uma fonte importante no

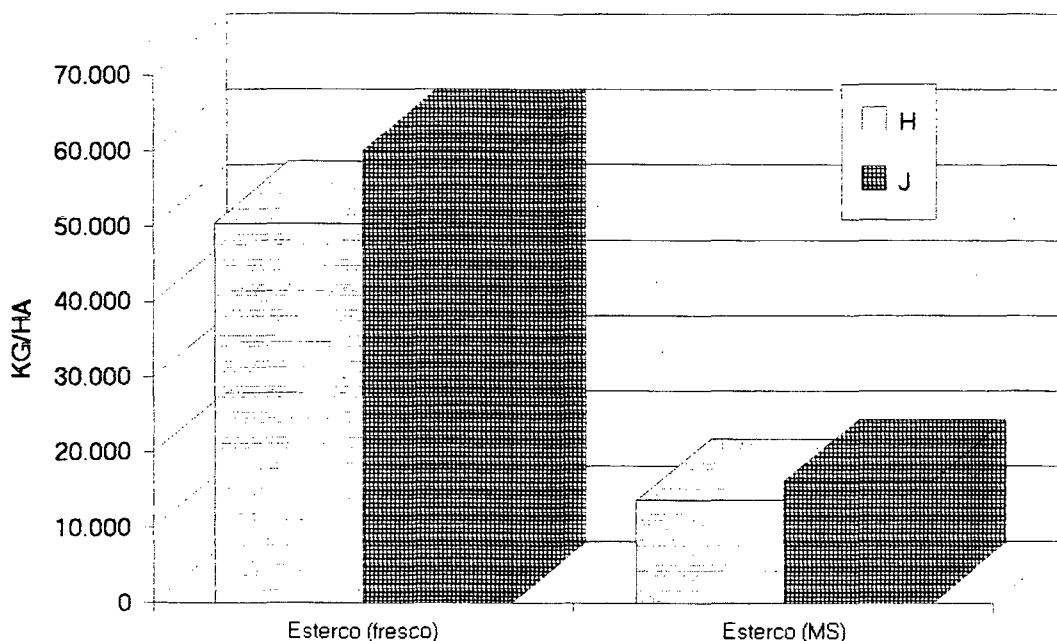


FIGURA 12. Quantidades de esterco oferecidas aos peixes nos tratamentos H e J do experimento III.

crescimento da carpa comum (Horváth et al, 1984). O peso médio de despesca desta espécie, no entanto, apresentou-se aceitável em ambos os tratamentos (1.473 e 1.069 g/ind. para H e J, respectivamente).

Ao contrário dos experimentos I e II, o experimento III recebeu um aporte considerável de suplementação. Esta suplementação ocorreu apenas na forma de esterco de suínos (média de 64 e 77 kg/ha/dia em matéria seca para H e J, respectivamente; Figura 12). Como já mencionado, o esterco foi oferecido aos peixes 3x/semana na proporção de 7 % (MS) da biomassa total presente nos viveiros. Este fato, contudo, levou a ocorrência de uma oferta de esterco muito baixa no início do experimento (média de 8 e 12 kg/ha/dia MS para H e J, respectivamente) dado a baixa biomassa inicial presente nas parcelas (262 e 390 kg/ha/dia, respectivamente). Ainda que proporcionais a biomassa, estas ofertas de esterco, único insumo neste experimento, foram muito pequenas em relação a área dos viveiros, não sendo

TABELA 12

Recomendação do número de peixes a estocar no tratamento H visando a despesca de peixes de tamanho comercial ¹

Espécie	Biomassa Final (kg/ha)	Peso na Despesca (kg/ind.)	Peso Comercial (ind./ha)	Número à Estocar (ind./ha)
<i>Tratamento H</i>				
Tilapia	670	434	400	2.500
C. Prateada	540	673	1.500	537
C. C. Grande	223	1.026	1.500	221
C. Capim	256	840	1.500	255
C. Comum	769	1.473	1.000	1.148
Catfish	62	679	600	154
Pacu	52	400	600	129
TOTAL	2.571			4.944

¹Considerando as condições de manejo das suplementações oferecidas no experimento III e uma sobrevivência média de 67 %.

suficientes para desencadear e manter a produtividade primária em níveis desejáveis para suportar o crescimento acelerado dos peixes. Teichert-Colddington e colaboradores (1990), estudando o efeito de diferentes manejos em viveiros estocados com tilapias concluíram que o uso de regimes crescentes na aplicação de esterco limitou o crescimento inicial dos peixes a tal ponto que impediu seu ótimo desenvolvimento posterior. Este fato pode ter prejudicado a produção de peixes no experimento III, especialmente o tratamento J, quando foi estocado um número maior de peixes.

Um outro ponto para discussão no manejo da suplementação ocorreu no final do experimento III. No final do cultivo, no entanto, quantidades equivalentes a 1.695 kg/ha de esterco chegaram a ser aplicadas 3x/semana nos viveiros, equivalendo a 5087

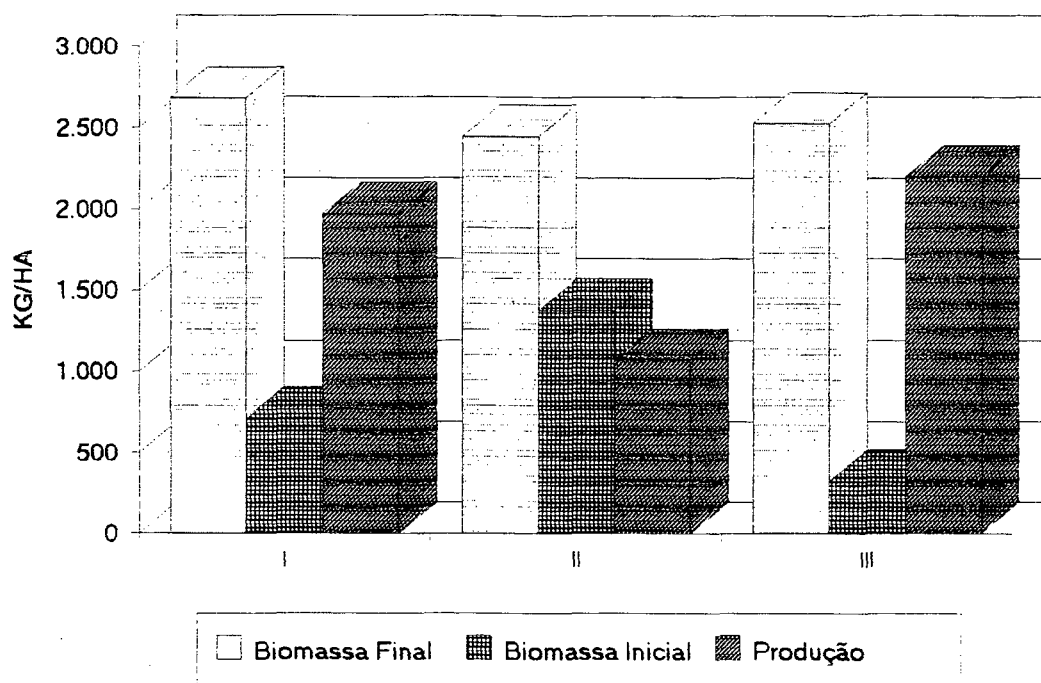


FIGURA 13. Resultados médios para biomassa inicial, biomassa final e produção de biomassa nos experimentos de policultivo I, II e III.

kg/ha/semana. Aliado a renovação da água dos viveiros através de água superficial, este fato levou a deterioração muito rápida da qualidade da água, especialmente da água de fundo no viveiro. Os baixos índices de sobrevivência verificados neste experimento (média ponderada de 67 %) certamente estão ligados a este fato. Ainda que não houvessem sido realizadas análises químicas, o freqüente aparecimento de exemplares mortos de catfish, peixe de fundo, nesta fase parece comprovar a hipótese acima. Finalmente, na Tabela 12 é apresentada uma sugestão de recálculo da densidade de estocagem dos peixes para o tratamento H, visando a obtenção de peixes de tamanho comercial na despesca.

O entendimento da produção e interrelações entre espécies de peixes em ambientes de cultivo tem sido objeto de investigação em todo o mundo, especialmente no caso de condições limitantes em termos de manejo, alimentação, oxigênio, etc (Justo et al, 1981; Kutty, 1985; Prinsloo e Schoonbee, 1984, 1987; Sandhu e Toor,

1983). Schroeder (1983a, 1983b) procurou avaliar através da presença de isótopos de Carbono a origem dos nutrientes responsáveis pelo crescimento de algumas espécies de peixes cultivadas em sistema de policultivo, com e sem o uso de suplementação alimentar. De acordo com os resultados obtidos, Schroeder (1983a, 1983b) concluiu que neste tipo de sistema mais de 50 % do crescimento dos peixes foi originada de nutrientes obtidos via alimento natural. Além disso, Schroeder (1983a) sugere a existência de duas fontes principais para o crescimento dos peixes, a via autotrófica, ligada a produtividade primária e a via heterotrófica ligada à presença de bactérias e outros organismos junto às partículas de esterco (detritos) na água. Interessante observar que a medida que se incrementou a densidade dos peixes estocados, aumentou a obtenção de nutrientes via detritos, um nível trófico normalmente desprezado quando alimentos de alta qualidade são ofertados ao sistema (Hepher et al, 1989).

Os resultados do presente trabalho procuraram avaliar o efeito do uso de suplementações de baixa qualidade sobre a produção e o crescimento dos peixes em sistemas de policultivo. O uso deste tipo de suplementação é corrente em Santa Catarina (ACARESC, 1989). Por esta razão espera-se que os resultados obtidos possam servir de parâmetro para estudos futuros, uma vez que muito precisa ser melhorado. O resultado médio obtido neste estudo, cerca de 2.573 kg/ha de biomassa final (capacidade de carga dos viveiros) pode ser considerado como o resultado a ser esperado quando da oferta irregular de suplementações de qualidade muito baixa aos peixes (Figura 13). No presente trabalho, esta barreira foi ultrapassada de forma significativa somente pelo tratamento B do experimento I, quando, através do uso da suplementação energética e de uma combinação adequada das espécies, a biomassa final nos viveiros foi equivalente a 3.077 kg/ha. O aumento ainda maior deste valor para sistemas semi-intensivos de policultivo possivelmente está relacionado ao uso mais eficiente das suplementações alimentares juntamente com o uso intensivo de esterco, fertilizantes, capim, etc. Este, no entanto, já é um tema para próximos trabalhos. A

análise financeira dos resultados médios dos experimentos I, II e III, por sua vez é conduzida no próximo capítulo desta dissertação.

Conclusões e recomendações para pesquisa:

EXPERIMENTO I

a) Comparando o potencial de crescimento das espécies estudadas mencionado na literatura e o crescimento verificado no experimento I conclue-se que este experimento se caracterizou pela oferta limitada de todas as suplementações empregadas (cozido, capim e esterco).

b) Nestas condições o tratamento B, caracterizado pela presença da tilapia como espécie principal (2.900 ind./ha), da carpa comum como espécie secundária (1.700 ind./ha), e pela presença da carpa capim e pacu como espécies acompanhantes (850 ind./ha cada um), apresentou uma produção média (2.305 kg/ha) cerca de 33 % superior (sem significância estatística) à produção média dos outros dois tratamentos (1.735 kg/ha).

c) Em condições de oferta limitada e manejo irregular das suplementações alimentares é vantajoso ao produtor o uso da tilapia como espécie principal no policultivo (1.800 ind./ha).

d) Nestas condições é recomendado a redução da densidade de estocagem da carpa comum para 1.400 ind./ha.

e) Para que o produtor faça uso eficiente das suplementações energéticas disponíveis na propriedade (sub-produtos de cereais, restos de outras culturas, etc.) na produção de peixes em policultivo, em primeiro lugar é necessário o uso intensivo e equilibrado das suplementações orgânicas, como os esterco animais.

EXPERIMENTO II

a) Considerando o potencial de crescimento das espécies estudadas citado na literatura e o crescimento verificado no experimento II, conclue-se que, com a exceção da carpa capim, este experimento se caracterizou pela oferta extremamente limitada da única suplementação empregada além do capim, qual seja, o esterco de porco.

b) Neste sistema a estocagem da carpa prateada na densidade de 1.600 ind./ha, é prejudicial ao crescimento das demais espécies presentes no policultivo dado a pressão de pastejo desproporcional que esta espécie exerce sobre a produtividade primária existente nos viveiros.

c) Em sistemas com uso de suplementações de baixa qualidade não é recomendável a estocagem biomassas elevadas nos cultivos. Isto se deve ao fato de que nestas condições a capacidade de carga de viveiros é baixa (provavelmente em torno de 2.500 kg/ha para as condições de Santa Catarina) e a estocagem de biomassa iniciais elevadas acaba resultando em produções extremamente baixas de biomassa.

d) A carpa capim, estocada em baixas densidades (250 ind./ha) e recebendo uma suplementação média de cerca de 53 kg/ha/dia (peso fresco), apresentou um crescimento individual muito bom, cerca de 5,67 g/ind./dia. Isto correspondeu à um incremento de 1.265 g/ind. nestes 225 dias de seu segundo ano de cultivo.

e) O catfish (*Ictalurus punctatus*), estocado em baixas densidades, é uma espécie adequada para ser utilizada no policultivo nas condições de Santa Catarina.

EXPERIMENTO III

a) A produção média de peixes em 210 dias de policultivo usando como insumo apenas o esterco de porco foi de 2.204 kg/ha, ou 9,79 kg/ha/dia. Ainda que não houvesse diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos H e J, o peso

médio superior dos peixes verificado em H (789 g/ind. contra 697 g/ind. em J) torna esta combinação mais atrativa pelo melhor preço recebido pelos produtores.

b) Nas condições testadas o aumento da densidade da tilapia de 1.652 para 3.304 ind./ha afetou negativamente o crescimento e a produção da carpa capim e da carpa comum.

Tendo por base os resultados dos experimentos I, II e III, a discussão e as conclusões apresentadas acima, propõe-se as seguintes recomendações para futuros trabalhos de pesquisa:

i) estudo de técnicas e manejos adequados para o uso intensivo de esterco animal no processo de formação e manutenção de sistemas mais intensivos de produção de peixes baseado na cadeia trófica dos viveiros;

ii) estudo dos efeitos do uso da suplementação energética em conjunto com a suplementação intensiva de esterco animal sobre a produção de peixes em policultivo;

iii) estudo dos efeitos da adição de adubações inorgânicas aos sistemas mencionados em i);

iv) estudo do efeito do uso de tecnologias intensivas, como ração peletizada, alimentadores de demanda, aeração mecânica, etc, sobre a produção de peixes em policultivo;

v) estudo da qualidade de água em viveiros de policultivo intensamente suplementados com esterco animal;

vi) estudo do efeito de diferentes períodos de cultivo sobre a produção de peixes em policultivo nas condições climáticas das diversas regiões de Santa Catarina;

vii) estudo da otimização de espécies no policultivo em relação à intensidade e qualidade das suplementações utilizadas.

CAPÍTULO 3

ANÁLISE FINANCEIRA DO POLICULTIVO DE PEIXES NAS CONDIÇÕES DE SANTA CATARINA

Introdução

Apartir da avaliação das produções e rendimentos dos experimentos em policultivo de peixes conduzidos no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC-EPAGRI-UFSC) apresentada no capítulo anterior desta dissertação, o presente capítulo apresenta uma avaliação financeira dos experimento I, II e III. Inicialmente segue uma breve revisão da literatura local e estrangeira sobre o assunto, na qual são apresentados concomitantemente os objetivos desta análise.

Considerando o caráter incipiente da pesquisa em piscicultura de água doce em Santa Catarina, surpreende o número de trabalhos publicados referentes ao estudo econômico desta atividade (Kreuz e Tamassia, 1986; Tamassia e Kreuz, 1988a; Tamassia e Kreuz, 1988b; Tamassia e Kreuz, 1988c). Ainda assim, a maioria destes estudos refere-se a setores altamente especializados do processo produtivo, ou seja, de abrangência reduzida, e nenhum trata de uma análise econômica do policultivo de peixes. Assim vejamos. Kreuz e Tamassia (1986) levantaram os custos da produção de alevinos de carpa comum na Estação Experimental de Caçador. A partir dos resultados obtidos os referidos autores estimaram o preço de venda mínimo necessário para que a produção de alevinos se apresentasse economicamente rentável à um produtor privado que viesse a ingressar na atividade. Este preço, segundo os autores citados se situava em torno de US\$ 0,02/alevino I de carpa comum em Fevereiro de 1986. Em Tamassia e

Kreuz (1988a) é estudada a viabilidade econômica do uso de hipófises de carpa comum na indução hormonal de desovas na mesma espécie. Os autores concluem que nas condições de Santa Catarina, a técnica da hipofização não implicou em aumento significativo nos custos anuais de produção (< 1%) e reduziu o custo unitário de produção, pois permitiu aumentar significativamente a produtividade. Em publicação relacionada (Tamassia e Kreuz, 1988b) é analisada a viabilidade econômica da produção de hipófises de carpa comum em Santa Catarina. Neste trabalho foi obtido o custo médio unitário da produção de hipófises para utilização pelo próprio produtor, bem como o impacto no lucro total no caso de produção de hipófises para comercialização à terceiros. Os autores obtiveram um custo de produção de US\$ 70/g de hipófise nas condições de Santa Catarina. Os autores concluem que a produção de hipófises para consumo na propriedade permite uma redução de 53% do custo em relação ao produto importado (US\$ 150/g). Segundo o mesmo estudo, a venda das hipófises ao preço de US\$ 100/g (além do pescado eviscerado), resultaria num lucro esperado aproximadamente 3 vezes superior ao obtido apenas com a venda do pescado "in natura" (Tamassia e Kreuz, 1988b). Na mesma publicação os autores sugerem a diversificação dos produtos comerciais obtidos na produção de peixes (ovas, produtos defumados, farinha de peixe, etc.) com a finalidade de agregar um maior valor aos produtos da piscicultura, viabilizando econômica e socialmente a atividade.

Tamassia e Zamparetti (1987) apresentam justificativas e estratégias para a produção da carpa comum em Santa Catarina. Os autores raciocinam que se a carpa comum pudesse ser vendida a um preço de mercado cerca de 1/3 daquele praticado para a carne bovina, fatalmente o peixe atrairia o consumidor. Uma vez conquistada uma fatia no mercado, os piscicultores poderiam investir em formas mais tecnificadas e intensivas de produção (Tamassia e Zamparetti, 1987). Tamassia e Kreuz (1988c), por sua vez, analisam a viabilidade econômica da recria da carpa comum em Santa Catarina através do estudo de casos. Inicialmente os autores afirmam que a baixa produtividade verificada na piscicultura de água doce no Estado deve-se ao alto custo

médio de produção contraposto ao baixo valor de mercado do peixe (1,89 e 0,51 US\$/Kg, respectivamente), desestimulando os produtores. Após o estudo de quatro situações distintas, os autores concluem que é possível aumentar a produtividade da piscicultura catarinense e diminuir os seus custos unitários de produção através do: a) o fornecimento regular de subprodutos agro-pecuários como fonte de alimentos; e b) o aumento da biomassa estocada inicialmente nos viveiros (Tamassia e Kreuz, 1988c).

Dentre os trabalhos mencionados (Kreuz e Tamassia, 1986; Tamassia e Kreuz, 1988a; 1988b; 1988c; Tamassia e Zamparetti, 1987), sem dúvida é o trabalho de Tamassia e Kreuz (1988c) que tem maior proximidade com a proposta de trabalho do presente projeto. Trata-se de um estudo sobre a fase de engorda e realizado a nível de produção, estando relacionado com os interesses da maioria dos produtores. Apesar desta relevância, a aceitação de suas conclusões não deve ser feita sem algumas considerações. Inicialmente chama atenção a variação nas condições de produção existentes entre os quatro casos estudados. A área dos viveiros, por exemplo, variou em mais de 300% (5.000 a 22.500 m²), o número de alevinos estocados outros 300% (2.240 a 10.000 ind.), e o peso médio inicial dos alevinos variou mais de 100 vezes (<1 a 103 g). A duração dos cultivos estudados variou entre 120 a 1.247 dias, ou seja, cerca de 1.000%. Tal variação e a ausência de repetições apontam para a necessidade de realização de estudos mais detalhados sobre o assunto, dado a importância e abrangência do mesmo. Além destes, outros estudos sobre economia do cultivo de peixes em Santa Catarina não puderam ser encontrados na literatura.

Há poucos anos atrás procurou-se definir as linhas centrais das técnicas a serem recomendadas aos piscicultores de água doce no Estado (ACARESC, 1989). Este trabalho permaneceu inconcluso dado algumas dúvidas que permanecem aos técnicos e pesquisadores que atuam na área. Em que níveis a piscicultura de água doce se torna econômica? Qual o preço mínimo que o produto pode ser vendido? Qual o grau de comprometimento financeiro que um produtor poderá ter se adotar as técnicas recomendadas? Por enquanto são muitas as perguntas e poucas respostas. Nesse

sentido o presente trabalho pretende ser uma colaboração ao debate, procurando trazer alguma clareza à estas questões bem concretas da piscicultura.

Segundo Bardach et al (1972), o sucesso de um empreendimento de cultivo de organismos aquáticos depende em muito na facilidade de comercialização do produto e no inteligente e eficiente uso de certas condições naturais que tornam uma região adequada para uma determinada forma de aquicultura. Shang (1981a) limitou a aquicultura à certas condições para que possa ser considerada econômica. Conforme o autor, o produtor deve ser capaz de realizar um controle sobre a qualidade da água, suprir adequadamente os requerimentos nutricionais, realizar a reprodução, e proteger os organismos cultivados de doenças e predadores. Além disso, os produtores devem ter condições legais de obter propriedade, arrendamento, direito de uso sobre determinada área, ou eles devem descobrir outros meios de estabelecer os direitos de uso da terra, da costa ou superfície de um corpo aquático em questão.

Rabanal e Shang (1976) analisaram economicamente o cultivo de peixes em viveiros sob diferentes condições de manejo. O trabalho conclui que a taxa de retorno do investimento está fadada a variar de acordo com as condições locais. Analisando a experiência adquirida no cultivo de várias espécies em alguns países, os autores concluíram que, de forma geral, a intensificação dos cultivos aumenta a produtividade e reduz o custo de produção por unidade despescada. Além disso, o policultivo apresentou melhores lucros que o monocultivo (Rabanal e Shang, 1976). Shang (1981b), por outro lado, comparou os custos de produção e o retorno econômico obtido em cultivos de algumas espécies aquáticas herbívoras, omnívoras e carnívoras. Ainda que o trabalho não apresente propostas conclusivas, o lucro obtido foi maior quando espécies carnívoras foram cultivadas. O autor ressalta que em termos de qualidade de proteína não há diferença entre espécies herbívoras e carnívoras e que a escolha dos organismos a serem cultivados depende muito das circunstâncias e da orientação econômica dos projetos. Além disso, em muitos casos, as espécies herbívoras são boas opções para o policultivo com espécies carnívoras e/ou omnívoras. (Shang,

1981b). Shepherd e Bromage (1988) salientam que qualquer esforço na intensificação da produção de peixes só será apropriado quando os custos adicionais decorrentes de sua adoção sejam em muito excedidos pelo retorno adicional previsto (pg. 334, grifo do autor da dissertação).

Num trabalho muito interessante, Sarig (1988), coloca já no título de seu trabalho uma pergunta fundamental: É o aumento na produtividade dos cultivos intensivos de peixes sempre acompanhado pelo aumento do lucro? Analisando a produtividade e o lucro de 17 propriedades israelenses obtidos durante 5 anos de cultivo intensivo de peixes, Sarig (1988) concluiu que o aumento na produtividade nem sempre é comercialmente justificável, a não ser que seja acompanhado por práticas de manejo adequado.

Na mesma direção, interessantíssimos estudos sobre o cultivo de trutas na Inglaterra e muitos outros lugares tem revelado claramente o papel do tamanho da unidade de produção em relação à sua lucratividade (Shepherd e Bromage, 1988). Em sua maioria, as pequenas unidades de produção familiares apresentaram um bom desempenho, especialmente se for possível vender sua produção diretamente ao consumidor e aos hotéis locais à preços favoráveis (ou ainda nos conhecidos pesque-pague). Quando os níveis de produção alcançam o nível das 30 toneladas anuais, no entanto, o custo dos produtores de truta aumenta bastante, já que se torna necessária a contratação de mão-de-obra de fora da propriedade. Mais importante, na verdade, é que neste nível de produção o mercado local se encontra saturado, e o produtor acaba voltando-se aos macro compradores do atacado local e nacional, os quais oferecem preços muito mais baixos. As grandes unidades de produção, por sua vez, produzem centenas de toneladas anualmente, alcançando economia de escala, por exemplo, em compras volumosas com desconto de ração, alevinos, etc. Além disso, as grandes unidades de produção apresentam custos proporcionalmente menores de instalação, de forma que o produto final apresenta custo unitário menor.

Objetivos:

O objetivo geral deste trabalho é realizar uma avaliação econômica da produção de peixes em policultivo com a suplementação de insumos de baixa qualidade nas condições de Santa Catarina. Especificamente estão previstos os seguintes objetivos:

1) Identificar e quantificar os principais componentes do custo de produção de peixes em policultivo em pequenos viveiros (230 m²) discutindo sua aplicabilidade para viveiros maiores;

2) Realizar uma avaliação financeira do policultivo de peixes, observando e comparando sua rentabilidade com outras atividades produtivas;

3) Analisar os dados obtidos junto ao serviço de extensão sobre os preços de comercialização de pescado cultivado em água doce no Estado, identificando algumas tendências de mercado.

Materiais e Métodos

A questão da produtividade e lucratividade é inerente ao cultivo de peixes como em qualquer outra atividade econômica. Como exposto acima podem existir muitas formas de abordagem para estas questões.

De acordo com Gittinger (1982), o ponto de partida tanto para análise financeira como econômica em projetos agrícolas é a análise de investimento de um grupo de propriedades, tendo por base os balanços individuais de propriedades-modelo. Estes balanços-modelo comparam a situação da propriedade sem o projeto com aquela prevista com a existência do projeto durante o período de duração do mesmo. Daí por que a análise de investimento revela a atratividade do investimento proposto aos proprietários e outros participantes, bem com à sociedade como um todo. A análise

projetará o efeito de um investimento específico sobre a receita de uma propriedade, além de estimar o retorno para o capital investido seguindo os princípios da análise do fluxo de caixa (Gittinger, 1982). Normalmente, a análise é projetada sobre a vida útil do investimento. O investimento inicial aparece no começo da projeção e um valor residual no fim da mesma. De uma forma geral este tipo de análise é feita sob condições de preço constante ainda que as vezes a inflação também possa ser computada. Isto acontece somente no caso em que seja previsto que o preço de um insumo (ou produto) sofrerá alterações em níveis diferentes do nível geral de alteração de preços (Baum e Tolbert, 1985). Ainda que nos projetos agrícolas normalmente seja analisado o balanço de toda a propriedade, a análise parcial de uma atividade pode ser usado para empreendimentos que envolvam um ônus reduzido dentro da organização da propriedade.

Os dados a serem usados na presente análise tem sua origem em 3 experimentos de policultivo conduzidos no Campo Experimental de Piscicultura de Camboriú (CEPC). Naqueles experimentos foi testado o efeito de diferentes combinações de espécies sobre a produção de peixes em policultivo. A Tabela 13 apresenta as combinações testadas bem como os principais insumos utilizados. Todas as parcelas experimentais foram iguais e consistiram de viveiros escavados de terra com área e profundidade médias de 230 m² e 0,8 m, respectivamente. O delineamento usado em todos os experimentos foi completamente casualizado. Os dados de produção, crescimento e consumo de insumos foram anotados para os 3 experimentos. A descrição detalhada das condições experimentais é apresentada na seção "materiais e métodos" do capítulo 2. A avaliação quantitativa dos resultados obtidos também foi realizada naquele capítulo. Uma diferença importante. Enquanto que no capítulo 2 todos dados foram recalculados para um (01) hectare, na presente análise econômica os mesmos serão apresentados em seus valores originais, ou seja, em valores equivalentes para viveiros de 230 m². Isto se deve ao fato de que alguns elementos da análise econômica apresentam claramente economia de escala, o que levaria a análise a valores irrealis se

TABELA 13

Caracterização básica de três experimentos em policultivo conduzidos em viveiros de 230 m² no CEPC entre 1990/93

Característica	Experimento								
	I			II		III			
	A	B	C	E	F	H	J		
Espécie (peixes/230 m ²)									
Tilapia	37	67	-	27	25	38	76		
Carpa prateada	-	-	-	36	36	20	20		
Carpa cabeça grande	-	-	39	10	-	11	11		
Carpa capim	18	20	67	6	6	12	12		
Carpa comum	66	39	20	6	16	12	12		
Pacu	20	20	18	-	-	6	6		
Catfish	-	-	-	6	6	6	6		
Total de Peixes	141-145			91	88	105	143		
Duração (dias)	225			225		210			
Suplementações									
Energética	sim			N.O. ¹		N.O.			
Capim	sim			sim		N.O.			
Esterco	sim			sim		sim			
Repetições	3			3		2			

¹ N.O. = não oferecido

os resultados fossem extrapolados para um hectare.

Os preços de insumos e produtos agrícolas utilizados nesta análise foram obtidos junto ao Instituto de Planejamento e Economia Agrícola (ICEPA-SAAI/SC). Os valores considerados são as médias históricas dolarizados vigentes em Santa Catarina no período de Fevereiro de 1986 a Dezembro de 1993. Alguns poucos preços, entretanto, foram levantados entre Fevereiro e Abril de 1992. Nesta oportunidade os preços de pescado foram obtidos junto aos escritórios de extensão agrícola da Empresa de Pesquisa e Difusão de Tecnologia Agrícola (EPAGRI-SAAI/SC) de Joinville, Chapecó e Camboriú. Entre Outubro e Dezembro de 1993 foi feito um levantamento mais amplo de preços de pescado junto aos escritórios de extensão de Tubarão, Joinville, Chapecó, Concórdia e Mafra. Além destes, foram usadas algumas referências pontuais de preços de pescado de água doce em Santa Catarina encontradas na literatura. Todos os preços foram dolarizados a partir da cotação média mensal do dólar comercial fornecida pelo Banco Central. Os valores do dólar também foram obtidos junto ao ICEPA-SAAI/SC. Alguns detalhes sobre o cálculo do custo da rede de arrasto e do arrendamento: Possivelmente nenhum produtor comprará uma rede ou arrendará uma gleba de terra quando tiver apenas um viveiro de 230 m². Por isso, sua inclusão aqui é antes de mais nada de caráter didático. O preço da rede foi obtido de uma indústria Catarinense localizada em Itajaí. Seu valor total (US\$ 180,00, para uma rede de 15 m de comprimento) foi dividido por 10, assumindo que uma rede poderia ser usada por vários produtores (ou viveiros). No CEPC, por exemplo, uma rede deste tipo é usada no manejo de aproximadamente 50 viveiros de terra. Já o preço do arrendamento da terra foi obtido a partir do Boletim de Preços Agrícolas para Santa Catarina em 91/2, publicado pela Fundação Getúlio Vargas (FGI). O valor encontrado refere-se ao preço médio de arrendamento de terras para exploração animal em Santa Catarina no segundo semestre de 1991 (Cr\$ 55.772 ha/ano). Este valor foi dividido pelo valor médio do dólar no mesmo período.

Existem muitos métodos que podem ser usados para avaliar a viabilidade econômica de um projeto, e certamente, uns são melhores do que os outros (Shang, 1981a). Schubert (1989), apresenta uma breve descrição dos métodos comumente usados). Mesmo assim, sua importância não deve ser extrapolada, uma vez que estes métodos são apenas ferramentas importantes no processo de tomada de decisões e nunca poderão substituir a avaliação de fatores subjetivos, ou, que não podem ser quantificados (Shang, 1981a).

Segundo Shang (1981a), o método do valor presente (ou método do valor atual; Schubert, 1989) é o método mais útil na avaliação econômica de um investimento, sendo muito usado pelos bancos internacionais na análise de projetos. Isto se deve ao fato de que, ao contrário de outras formas de avaliação, o método do valor presente inclui o fator tempo na análise das receitas e despesas previstas num projeto qualquer. Como exemplifica Shang (1981a), um cruzeiro no bolso hoje vale mais do que um cruzeiro que será recebido no futuro, simplesmente porque o cruzeiro no bolso hoje pode ser investido e seu valor aumentará com o passar do tempo. Com base neste princípio podem ser calculados a partir do método do valor presente os seguintes índices: o valor presente líquido, a taxa interna de retorno, e a relação benefício-custo. Este método pode ser usado para avaliação de investimentos do setor público e privado, e quando usado por este último, é comumente referido como análise financeira (Shang, 1981a).

Como mencionado acima, o presente capítulo, com base nos resultados de produção e rendimento apresentados no capítulo 2, apresenta uma análise financeira do policultivo de peixes quando conduzido com três formas diferentes de suplementação alimentar nas condições de Santa Catarina. A metodologia empregada é aquela proposta por Shang (1981a), para avaliação de projetos da iniciativa privada. Abaixo são apresentados os principais pontos característicos deste método, exceto quando outra fonte for citada.

O primeiro passo numa análise financeira é estimar o custo do capital e custo de operações do projeto:

1) Estimativa dos custos de capital (investimento) e o tempo em que ocorrerão estes custos ao longo da vida do projeto. Os custos de capital incluem os custos do ativo e serviços decorrentes do estabelecimento das instalações (como a terra, projeto de engenharia, construção e instalação, equipamentos e ferramentas), bem como a manutenção e reposição das instalações e equipamentos que se tornarem obsoletos com o tempo. Se estes tiverem algum valor residual (sua venda no final do projeto, por exemplo; Schubert, 1989) os custos de capital serão estimados pela diferença entre os custos originais e o valor atualizado do resíduo. É neste ponto que entra o cálculo da depreciação, o qual pode variar muito de autor para autor. Para exemplificar, ao fazer a análise financeira de um projeto para instalação de uma fazenda de produção de camarão de água doce no Hawaii, Shang (1981a) considera a vida útil dos viveiros como sendo de 30 anos. Fitzgerald (1988), por sua vez, ao analisar economicamente diferentes estratégias de produção de organismos aquáticos em Guam (entre os quais a produção de *Macrobrachium rosembergii* em policultivo) atribuiu aos viveiros uma vida útil de 10 anos apenas. Ora, este detalhe fará uma diferença muito grande no resultado da avaliação financeira de um projeto. Especificamente quanto a vida útil dos viveiros, considerar um prazo curto de 10 anos, como no exemplo acima, poderá ser útil para "dificultar" a obtenção de um resultado positivo no final da análise, favorecendo a eliminação de projetos de alto risco (Fitzgerald, 1988). No presente trabalho o método utilizado para calcular a depreciação foi o método do custo anual uniforme, no qual o valor original de um ativo é dividido pelo número esperado de anos de vida econômica do mesmo. No caso do valor residual da terra deverá ser considerado ou o valor de compra ou então o valor de mercado da mesma, sem depreciação. Se o custo da terra não for computado no custo inicial do projeto, o custo de oportunidade deverá ser considerado, qual seja o preço de mercado para o arrendamento da terra de qualidade similar, sendo que este custo é incluído no custo operacional anual. Os

TABELA 14

Caracterização dos principais pontos considerados nesta análise financeira

Aspecto	Caracterização
Método de análise	método do valor presente
Índices principais para análise	valor presente líquido, taxa interna de retorno e relação benefício-custo
Índices secundários para análise	ponto de equilíbrio da produção, relação saldo/custo anual, custo de produção/kg e período de retorno do investimento
Período da análise	5 anos
Taxa de juros	12 % ao ano
Custos	
capital	considerado como custo inicial do projeto
terra	considerado o custo de arrendamento
comercialização	estimado em 2 % do custo anual de produção
alevinos	proporcional aos pesos médios iniciais, 122, 357 e 60 g nos experimentos I, II e III, respectivamente
Depreciação	
viveiros	10 anos
rede	3 anos
Receita	calculada apartir da venda de toda a produção pelo preço médio de comercialização da carpa comum (US\$ 1,10/kg) em SC

valores residuais são incluídos como receita no último ano de análise do projeto. Finalmente, só para lembrar, ativos utilizados em outras atividades além da aquicultura deverão ser depreciados somente na proporção em que forem usados no projeto de aquicultura.

2. Estimativa dos custos anuais de operação (ou produção) apartir dos diversos "inputs", como material de estocagem, alimentos, fertilizantes, trabalho, pesticidas,

água, eletricidade e combustível, arrendamento, seguro, impostos, administração, etc. Um ponto muitas vezes confuso se refere aos custos de amortização da dívida principal e juros sobre o capital emprestado. É importante lembrar que a depreciação e juros sobre o capital emprestado não devem ser incluídos nos custos anuais de operação quando o total do capital investido (incluindo tanto o capital desembolsado pelo proprietário quanto o capital emprestado) for tratado como o custo inicial do projeto. De outra forma, este custo estaria sendo considerado duplamente. No caso de somente o capital desembolsado pelo proprietário ser considerado como custo inicial na análise, então o montante do capital emprestado deverá ser considerado como receita no momento do empréstimo e seu pagamento (dívida principal e juros sobre o capital emprestado) será incluído no custo operacional anual.

3. Estimativa da receita anual com base nas produções anuais e preços dos produtos. Esta estimativa deverá incluir a receita obtida nas vendas dos produtos, somada ao valor do pescado consumido na propriedade, bem como do pescado apresentado.

Um último ponto. Na análise financeira de valor presente fixa-se de antemão uma taxa de juros. Esta taxa deverá refletir o mais próximo possível a taxa de juros que se poderia esperar de um investimento alternativo com riscos semelhantes ao projeto em questão. Na Tabela 14 estão resumidos os principais pontos que caracterizam a análise financeira conduzida neste trabalho. Maiores detalhes são apresentados no apêndice B.

Resultados

Preços de pescado de água doce produzido em Santa Catarina

Neste trabalho a coleta de dados sobre o preço comercial do pescado de água doce produzido em Santa Catarina é modesta, mas bastante fidedigna. Isto porque os dados são oriundos diretamente dos principais extensionistas em piscicultura de água doce de Santa Catarina, os quais sem dúvida são as pessoas mais bem informadas no que se refere à realidade da atividade no Estado. Na Figura 14 são apresentados os preços médios de pescado produzido para consumo obtidos apartir dos dois levantamentos realizados durante o presente trabalho (Abr/92 e Out-Dez/93). O preço médio do pescado comercializado foi de US \$ 1,19 por quilograma. Praticamente todas as espécies (com exceção da carpa comum) apresentaram uma valorização real média de 15 % em seus preços entre a páscoa de 1992 e o período de Outubro a Dezembro/93. Este aspecto, entretanto, será analisado em detalhe mais abaixo.

Na Figura 15 são apresentados os preços médios praticados em Santa Catarina na comercialização de alevinos II (neste caso, entre 20 e 50 g). Em média são pagos 7 centavos de dólar por indivíduo nesta faixa de peso. Também para os preços dos alevinos II houve uma valorização no período referido acima, valorização esta que foi em média de 61 %.

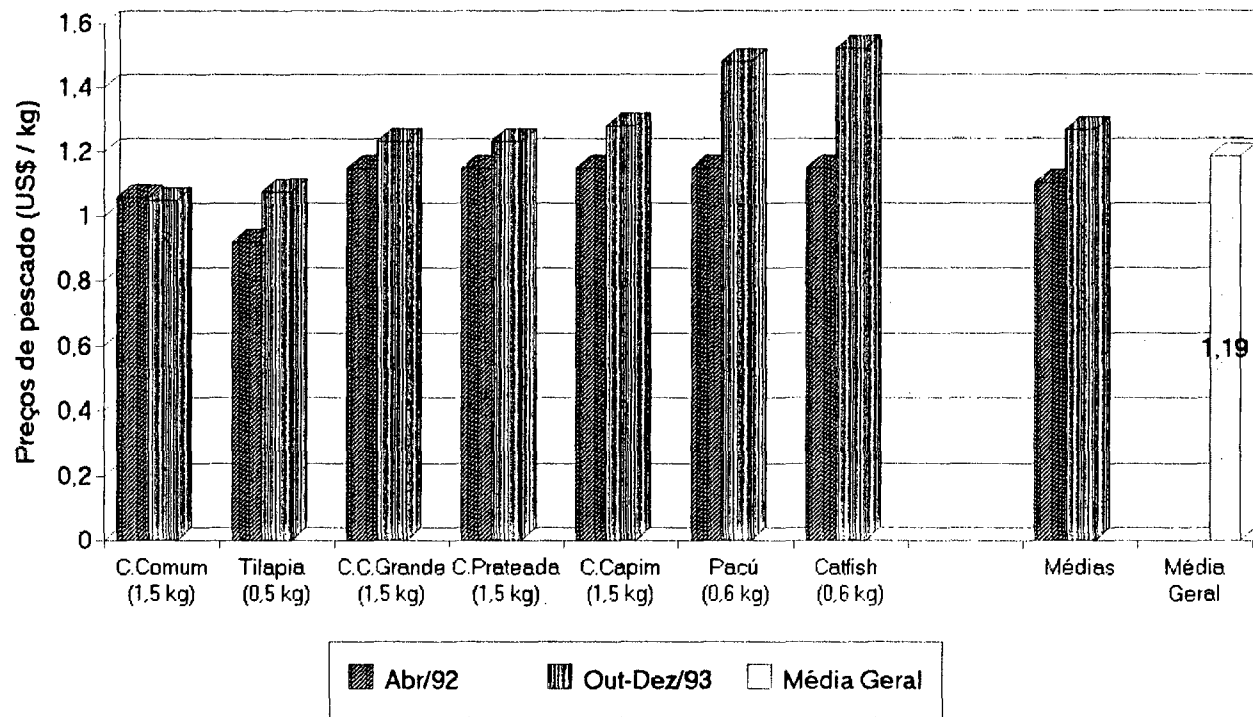


FIGURA 14. Preços de comercialização das principais espécies de peixes de água doce cultivadas em Santa Catarina.

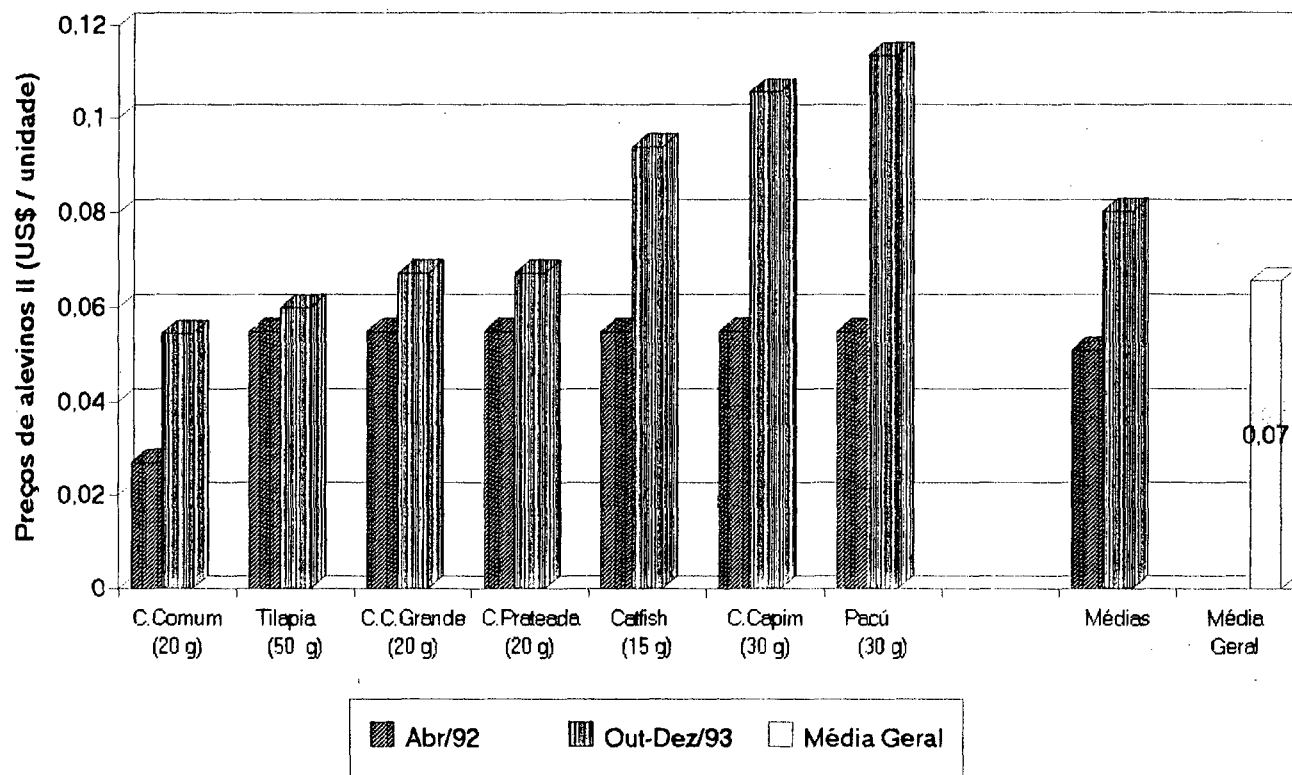


FIGURA 15. Preço de comercialização de alevinos II das principais espécies de peixes de água doce cultivadas em Santa Catarina.

Análise financeira

Na Tabela 15 são apresentados os resultados do levantamento de custos de investimento, produção e comercialização para os experimentos I, II e III.

Como pode ser visto na Tabela 15, item I, o custo de investimento foi igual nos três experimentos. Isso se deve ao fato de que o investimento compreende basicamente a instalação dos viveiros, os quais foram iguais nos 3 experimentos, cerca de 155 dólares americanos para um viveiro de 230 m². No que se refere ao custo do investimento, a maior participação (58 %) correspondeu às despesas referentes à contratação de um trator de esteira para a movimentação da terra. Em segundo lugar, aparece a construção da saída e entrada de água com 26 % (Tabela 15, I). Se considerada ainda a mão de obra (4 %) referente a essa construção, este sub-item aumenta sua participação no custo de investimento de 26 para 30 % (Tabela 15, b e c).

Interessantes resultados podem ser observados apartir do item "custo de produção" (Tabela 15, II). O item com maior participação individual foi a mão de obra, correspondendo a 41, 47 e 57 % do custo de produção nos experimentos II, I e III, respectivamente (Tabela 15, q). Dentro do fator "mão de obra", o sub-item "amostragens/despesca" teve um presença destacada, participando com 26, 20, e 12 % dos custos anuais de produção dos experimentos III, II e I, respectivamente (Tabela 15, p). Neste último houve a alta participação do sub-item "preparo e oferta de cozido" (cerca de 23 %; Tabela 15, m). Já no experimento III, quando somente foi oferecido esterco de suínos aos peixes, o custo da mão de obra referente à sua distribuição aos viveiros foi também foi bastante alto, cerca de 25 % do custo de produção (Tabela 15, o).

Depois do sub-item mão de obra, o fator individual que mais contribuiu para a formação do custo de produção dos experimentos I, II e III foi a compra do material de estocagem, ou seja, os alevinos, com uma participação média de 33, 53 e 34 %,

TABELA 15

Custos de investimento, produção e comercialização de peixes produzidos em policultivo num viveiro de terra de 230 m² nas condições de Santa Catarina

CUSTOS (em US \$)	Experimento					
	I		II		III	
	\$	%	\$	%	\$	%
I. Investimento	154,76	100	154,76	100	154,76	100
a) Trator	90,30	58	90,30	58	90,30	58
b) Entrada/saída de água	40,38	26	40,38	26	40,38	26
c) Mão de obra	6,08	4	6,08	4	6,08	4
d) Rede	18,00	12	18,00	12	18,00	12
II. Custo Anual de Produção	98,87	100	57,66	100	45,91	100
e) Cal	1,60	2	1,60	3	1,60	3
f) Alevinos	32,87	33	30,43	53	15,83	34
g) Suplem. energética	15,28	15	N.O.	-	N.O.	-
h) Suplem. capim	0,00	0	0,00	0	N.O.	-
i) Suplem. esterco	0,80	1	0,00	0	0,00	0
j) Trabalho						
k) Preparo viveiro	3,04	3	3,04	5	3,04	7
m) Preparo e oferta do cozido	22,80	23	N.O.	-	N.O.	-
n) Corte e oferta do capim	5,70	6	5,70	10	N.O.	-
o) Oferta de esterco	2,85	3	2,85	5	11,40	25
p) Amostragens/despesca	11,78	12	11,78	20	11,78	26
q) Total mão-de-obra	46,17	47	23,37	41	26,22	57
r) Arrendamento	2,26	2	2,26	4	2,26	5
III. Custo de comercialização	1,98	100	1,15	100	0,92	100
CUSTO TOTAL	255,61		213,57		201,59	
<i>(investimento+produção+comercialização)</i>						

respectivamente (Tabela 15, f). Estes valores devem-se à densidade de estocagem, mas principalmente ao tamanho médio dos alevinos no povoamento, que foi de 122, 357 e 60 g para os experimentos I, II e III, respectivamente.

Uma vez que as suplementações oferecidas aos experimentos II e III consistiram apenas de capim e esterco de suínos e somente esterco de suínos, respectivamente,

estes experimentos apresentaram custo zero para o sub-ítem suplementação alimentar (Tabela 15, h e i), considerou-se se apenas o custo referente ao trabalho de cortar e oferecer estes insumos aos viveiros (Tabela 15, n e o). Para a suplementação energética conduzida no experimento I, por sua vez, além do custo do trabalho de oferece-la aos peixes (Tabela 15, m), foi calculado o custo dos ingredientes e da energia (lenha) necessária para seu cozimento. Esta suplementação participou com 15 % do custo de produção do experimento I (Tabela 15, g). O experimento I foi ainda "penalizado" com um custo adicional de 1%, qual seja o esterco de frango, que apresenta um preço definido no mercado agrícola catarinense (Tabela 15, i), ao contrário do esterco de suínos, que muitas vezes é despejado nos rios.

Conforme apresentado na Tabela 14, o custo de comercialização (que se refere à despesas diversas como gelo, transporte, locação de um ponto de vendas, etc) foi fixado em 2 % do custo de produção (Rabanal e Shang, 1976). No presente trabalho, este custo variou de 1 a 2 dólares norte-americanos, aproximadamente (Tabela 15, III).

Na Tabela 16, por sua vez, são apresentados os resultados da análise financeira dos experimentos I, II e III. Esta tabela inclui, além de um resumo dos custos de investimento (aqui apresentados na forma de custo fixo), produção e comercialização já apresentados na Tabela 15, a receita anual estimada apartir da venda total da produção de peixes obtida. Tendo em vista que os experimentos se aproximaram muito no que se refere aos valores de biomassa final (veja capítulo 2), a receita anual ficou bastante próxima dos 65 dólares para os experimentos I, II e III (Tabela 16, c).

Como pode ser visto na Tabela 16 (item d), apartir do cálculo do valor presente líquido do fluxo de caixa, pode-se ver que nenhum dos experimentos apresentou resultado positivo. Em outras palavras isto significa que após 5 anos não será possível recuperar o valor investido nos mesmos. A Tabela 16 mostra ainda que o investimento inicial (apresentado aqui como custo fixo) tem uma participação muito importante sobre a baixa rentabilidade dos cultivos estudados. Sua participação sobre o custo anual foi

TABELA 16

Análise financeira da produção de peixes em policultivo num viveiro de 230 m² nas condições de Santa Catarina

	Experimento I	Experimento II	Experimento III
I. CUSTOS (em US\$)			
a) Custos fixos	19,68	19,68	19,68
- construção do viveiro	13,68	13,68	13,68
- rede	6,00	6,00	6,00
b) Custos anuais de produção	100,85	58,81	49,83
- alevinos	32,89	30,43	15,83
- mão de obra	46,17	23,37	26,22
- suplementações	15,95	0,00	0,00
- arrendamento	2,26	2,26	2,26
- outros (cal + comercialização)	3,58	2,75	2,52
c) Receitas anuais	67,85	61,99	64,01
II. AVALIAÇÃO (em US\$)			
d) Valor presente líquido	(242,98)	(112,60)	(62,10)
e) relação benefício - custo	0,54	0,70	0,81
f) taxa interna de retorno	-	-	-
g) ponto de equilíbrio da produção (kg)	92	53	43
h) custo de produção (US\$/kg)	1,63	1,04	0,80
i) relação saldo/custos anuais de produção	-	-	27%
j) recuperação do investimento (anos)	-	-	-

crescente para os experimentos I, II e III, qual seja, 20, 33 e 42 %, respectivamente. (Tabela 16, a).

A relação benefício-custo (Tabela 16, e) mostra que para cada dólar investido nos experimentos I e II seriam recuperados 54 e 70 centavos de dólar, respectivamente, enquanto que para o experimento III cada dólar investido daria como retorno 81 centavos. A taxa interna de retorno, por sua vez, não pode ser calculada, dado o resultado negativo do valor presente líquido para todos os experimentos (Tabela 16, f).

Dentro das condições testadas, o ponto de equilíbrio da produção, ou seja, o volume da produção necessário para cobrir os custos de produção, para os

experimentos I, II e III foi de 92, 53 e 43 kg/230 m², respectivamente. Para se ter uma idéia comparativa, estes valores equivalem a 3.986, 2.325 e 1.851 kg/ha, respectivamente.

No que se refere ao custo unitário de produção (US\$/kg; Tabela 16, **h**), o experimento III, devido ao uso exclusivo do esterco de suínos e a maior produtividade alcançada, apresentou um custo unitário de 80 centavos de dólar/kg, um pouco menos da metade do valor verificado no experimento I, cerca de 1,63 dólares/kg. O experimento II apresentou um custo intermediário, cerca de 1,04 (Tabela 16, **h**).

Finalmente, como índice adicional para comparação entre as opções de um investidor, é apresentado a relação do saldo anual sobre o custo de produção. Conforme mostra a Tabela 16 (item **i**), esta relação é de 27 % para o experimento III, e nula para os demais, já que apresentaram saldo negativo.

Discussão

Levantamento de preços de pescado

Relembrando que a renda do produtor de peixes depende basicamente do preço de seu produto (multiplicado pela produtividade obtida) e considerando que não é feito nenhum acompanhamento sistemático de preços de pescado produzido em água doce em Santa Catarina, a discussão dos resultados deste trabalho inclui uma breve análise sobre o levantamento de preços conduzido paralelamente à análise financeira a que se propõe esta dissertação. É importante ter em mente que quase toda a comercialização de peixe de água doce no Estado é feita com o pescado *in natura*, vendido diretamente pelo produtor ao consumidor. Em outras palavras, normalmente os preços recebidos pelos produtores são os mesmos pagos pelos consumidores.

Algumas observações importantes podem ser feitas apartir da Figura 14 apresentada na seção "Resultados" acima. Em primeiro lugar, a variação de preços entre Páscoa/92 e o final do ano de 1993. No grupo das carpas, os preços de comercialização apresentaram pequena variação, passando de US\$ 1,13 para 1,20/kg (médias dos períodos). Neste grupo, enquanto que a carpa comum apresentou leve declínio em seu preço (1 %), as carpas chinesas apresentaram um pequeno aumento médio de preço, em torno de 8 %. Merece destaque, ainda neste grupo, a carpa capim, cujos preços aumentaram na ordem de 15 %. A tilapia, por sua vez, também apresentou uma considerável valorização em seu preço no mesmo período, cerca de 17 %, passando de US \$ 0,96 para 1,12/kg. Estes dois grupos (carpas e tilapias) compõe a maior parte do volume de peixes produzidos em Santa Catarina, e por isso mesmo, tem o maior impacto sobre a renda do produtor. Em conjunto eles apresentaram uma valorização média em seus preços de 8,2 %. Ainda que a valorização dos preços de outras duas espécies, catfish e pacu, no mesmo período tenha sido muito maior (Figura

14), este aspecto não deve ser super estimado. Na verdade, até o momento estas duas espécies ocupam uma parcela pequena do mercado e seu impacto sobre a renda dos produtores também é pequeno. Além disso seus preços estão sujeitos a flutuações maiores, dependendo do volume ofertado destes produtos aos consumidores.

No que se refere aos alevinos, o aumento real médio de preços entre o período de Páscoa/92 e o final do ano de 93 foi bastante alto, cerca de 61 % (Figura 15). Este fato aparentemente não surpreende, já que os preços dos alevinos apresentam flutuações muito maiores do que os preços de peixe para consumo, ocorrendo variações de acordo com o período do ano e a oferta/demanda para uma determinada espécie numa região ou até mesmo em todo Estado.

Ainda que o levantamento de preços realizado no presente trabalho seja limitado, vale a pena arriscar uma breve análise mercadológica. A Figura 16 apresenta o valor comercial em diversas localidades e épocas do peixe de água doce mais consumido em Santa Catarina, a carpa comum. O preço médio para a carpa comum de 1,5 kg no Estado foi de US \$ 1,10/kg.

Partindo dos dados apresentados na Figura 16, na Figura 17 os valores obtidos para o preço da carpa comum foram reagrupados conforme o período de comercialização, ou seja, Páscoa e outros períodos do ano. Surpreendentemente a variação de preço entre a época da Páscoa e outros períodos do ano é muito pequena, cerca de 4 %. Conforme a literatura disponível estes resultados parecem inicialmente contraditórios. A Páscoa tem sido referida como a época de maior comercialização de pescado de água doce em Santa Catarina devido aos melhores preços recebidos pelos produtores (Boll e Garádi, 1993). Poli (1987) estimou que 40 % da produção de peixes no Estado é comercializada na época de Quaresma. A Figura 17, entretanto, parece indicar que para o produtor, no que se refere ao preço de comercialização, não há grandes vantagens neste aspecto (ainda assim deve ser considerado que este período do ano é particularmente favorável à venda de quantidades maiores de pescado).

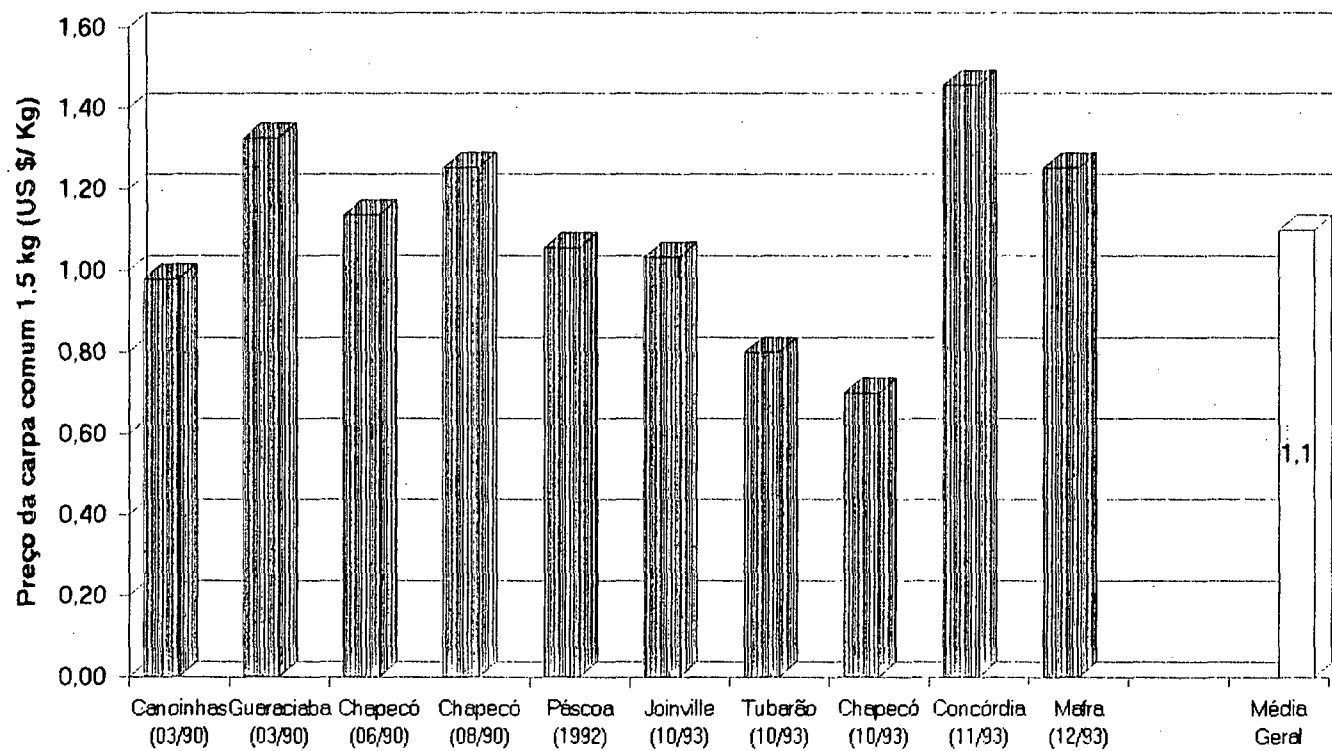


FIGURA 16. Preços de comercialização da carpa comum em Santa Catarina:

1. Variação de preços em diferentes épocas e localidades.

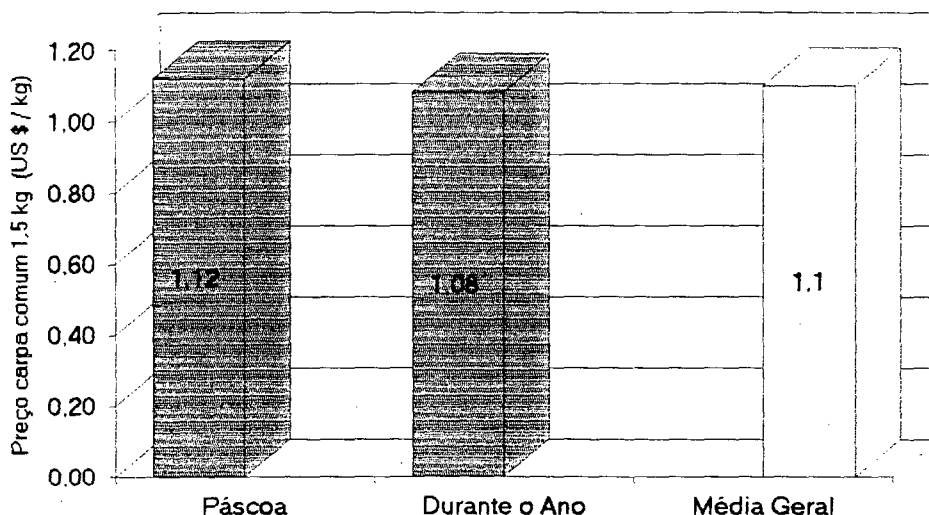


FIGURA 17. Preços de comercialização da carpa comum em Santa Catarina:
II. Variação nos preços de acordo com a época de comercialização.

Uma hipótese bastante provável para este comportamento de preços, inicialmente incoerente, poderia ser o fato de que o mercado para o pescado de água doce é limitado, mesmo no período de Páscoa. Dessa forma, nas outras épocas do ano, quando quantidades menores são comercializadas, ocorreria um ajuste do preço, valorizando o produto diante de um mercado proporcionalmente maior àquela existente na Páscoa.

Um outro ponto de vista bastante interessante sobre esta questão é apresentado na Figura 18. Quando o preços de comercialização da carpa comum (1,5 kg) apresentados na Figura 16 são reagrupados de acordo com a importância dos municípios sobre a produção total. Neste caso chega a ocorrer uma diferença de mais de 25 % nos preços praticados para as demais regiões quando comparados aos preços da carpa comum nos pólos produtores. Mais uma vez, a tendência observada parece indicar uma certa limitação no mercado das cidades Catarinenses em absorver

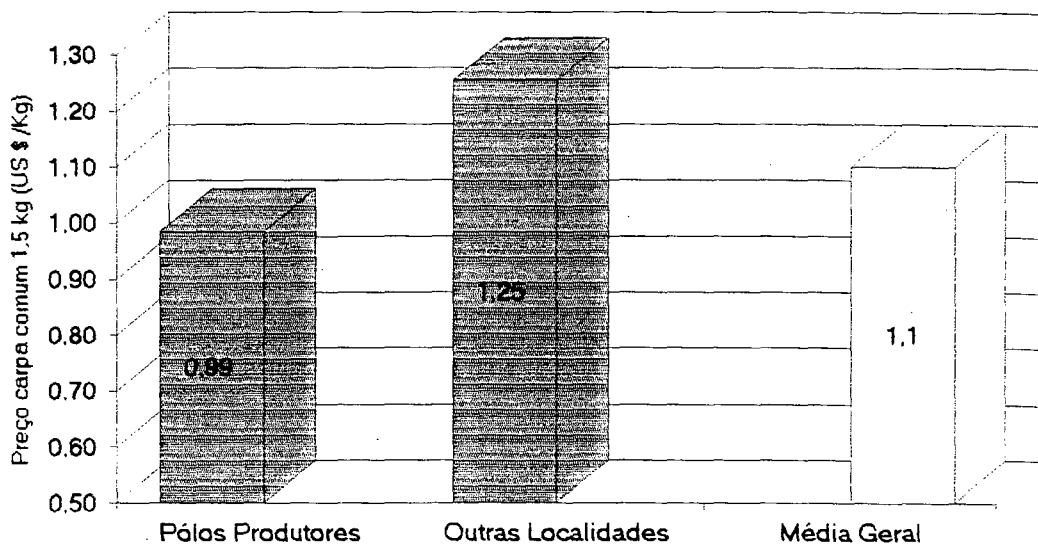


FIGURA 18. Preços de comercialização da carpa comum em Santa Catarina:
III. Variação nos preços conforme a localidade e sua produção.

um volume crescente de pescado cultivado, o que se faz refletir numa queda de preços pagos aos produtores¹.

A análise de mercado não é o objetivo principal deste trabalho. As considerações acima são preliminares e pretendem contribuir com alguns dados concretos para os freqüentes debates que ocorrem sobre o assunto. O mercado é uma das alternativas existentes ao produtor para obtenção de melhor remuneração dos seus produtos (Holz, 1993). O mercado também muda e pode ser mudado, daí a importância de se estudar o assunto em profundidade. Infelizmente existe em Santa Catarina uma tendência à uniformizar os preços dos peixes cultivados, facilitando a vida do consumidor. Isto,

¹Neste caso considerou-se Chapecó, Joinville e Tubarão (este com certa dúvida, como pólos produtores de pescado de água doce em Santa Catarina. Guaraciaba, Concórdia, Canoinhas e Mafra foram as regiões que compuseram o preço médio para o restante do Estado.

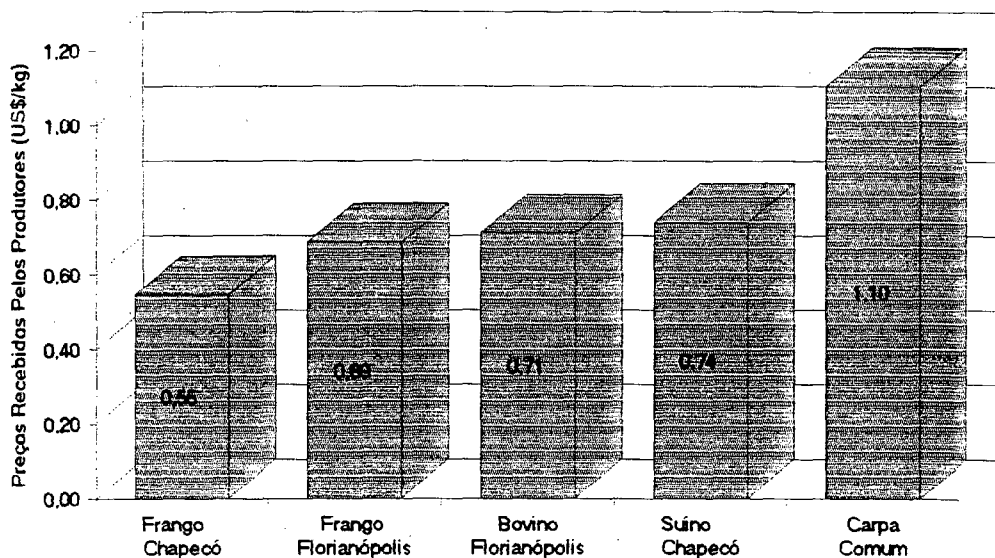


FIGURA 19. Comparação entre as médias históricas dos preços recebidos pelos produtores Catarinenses para diferentes produtos animais (Fonte: ICEPA, exceto para carpa comum).

indiretamente, acaba anulando uma das boas opções de aumento de renda que os produtores tem. Ismond (1988) coloca a questão sob a seguinte perspectiva: "Enquanto que a redução nos custos de produção é sempre uma boa opção, uma estabilidade financeira muito maior pode ser obtida pelo direcionamento do mercado aos diferentes segmentos de consumidores através da apresentação de produtos diferenciados. Um mercado diferenciado envolve a identificação, ou criação, de um segmento de mercado alvo que estará disposto a pagar um preço mutuamente mais interessante pelo produto em questão. Esta segmentação do mercado não considera apenas o fator geográfico, mas também um grande número de parâmetros sobre os consumidores e suas preferências. A diferenciação do produto envolve a apresentação do produto, seu nome, embalagem, imagem, etc., que vá de encontro as preferências de uma determinada classe de consumidores num mercado diferenciado" (Ismond, 1988). Certamente importantes pesquisas deverão ser conduzidas no futuro sobre este e

outros aspectos da questão mercado para o pescado produzido em água doce em Santa Catarina.

Muitas vezes tem se procurado, erroneamente, comparar diretamente a produtividade (e conseqüentemente, a rentabilidade) entre diferentes produções animais. Isto é muito difícil, dado por exemplo, a influência do fator área. Como comparar a produtividade obtida em galpões de frango com aquela obtida em um hectare de pastagem para bovinos (Bardach et al, 1972)? De qualquer forma, quando comparados os preços recebidos pelos produtores catarinenses para diferentes produtos animais (Figura 19), os produtores de peixes parecem estar bastante favorecidos, recebendo um preço médio de US\$ 1,10/kg de peixe produzido. Mesmo considerando que exista uma perda de 2 % da produção de pescado durante a despesca e comercialização, este valor (US\$ 1,08/kg) é 61 % superior ao preço médio recebido pelos produtores de frango, suíno e bovino, cerca de US\$ 0,67/kg.

Como foi mencionado no início deste capítulo, Tamassia e Zamparetti (1987) sugeriram que se o pescado produzido em viveiros pudesse ser vendido à um preço cerca de 1/3 do preço da carne bovina, teria-se um aumento no consumo do pescado. Comparando-se os preços médios recebidos pelos produtores de gado bovino (US\$ 0,71/kg) com os preços recebidos pelos produtores de peixe (US\$ 1,10/kg; Figura 19), entretanto, parece que há uma probabilidade muito pequena disto vir a acontecer no futuro. Na verdade, considerando os custos de produção para o pescado de água doce que serão discutidos na próxima seção, aparentemente a produção de pescado deverá tender para um produto destinado à um mercado específico, e por isso mesmo, mais valorizado. Pesquisas de mercado a serem realizadas nas principais cidades de Santa Catarina e Estados vizinhos poderão ser uma ferramenta importante para identificar tendências nesta área.

Com relação ao preço recebido pelos produtores, Fitzgerald (1988) propôs uma forma bastante simples de relacionar o preço unitário recebido pelos produtores e o ponto de equilíbrio da produção. No meio econômico esta análise é chamada de análise

TABELA 17

Ponto de equilíbrio da produção em relação a diferentes preços de mercado para peixes de água doce, segundo os experimentos realizados

Preços (US\$/Kg)	Condições do experimento I		Condições do experimento II		Condições do experimento III	
	kg/230m ²	kg/ha	kg/230m ²	kg/ha	kg/230m ²	kg/ha
0,50	202	8.770	118	5.114	94	4.072
0,75	134	5.847	78	3.409	62	2.715
1,00	101	4.385	59	2.557	47	2.036
1,10 ¹	92	3.986	53	2.325	43	1.851
1,25	81	3.508	47	2.046	38	1.629
1,50	67	2.923	39	1.705	31	1.357
1,75	58	2.506	34	1.461	27	1.163
2,00	50	2.192	29	1.279	23	1.018
2,25	45	1.949	26	1.136	21	905
2,50	40	1.754	24	1.023	19	814
Custo Produção (US\$/kg)	1,63		1,04		0,80	

¹ Preço médio de comercialização da carpa comum em Santa Catarina

de sensibilidade de preços. Este tipo de análise procura identificar o que ocorre financeiramente à uma dada situação quando o preço de um dos itens varia em uma unidade, positiva ou negativamente. A Tabela 17 apresenta a relação entre o ponto de equilíbrio da produção para os experimentos I, II e III à diferentes preços recebidos pelos produtores. Como pode ser observado, quanto menor o preço pago ao produtor por quilograma de peixe, mais crítico vai se tornando o ponto de equilíbrio, ou seja, se torna mais difícil atingir a produtividade necessária com um mesmo conjunto de técnicas. Mas como isto se relaciona ao mercado, assunto desta seção?

Como Fitzgerald (1988) comenta, a medida que o mercado for se tornando saturado de carpas, por exemplo, seu preço vai diminuindo. Como mostra a Tabela 17, uma redução no preço pago aos produtores pela carpa comum de US\$ 1,10/kg para US\$ 0,75/kg implicará, para manter o equilíbrio financeiro dentro das condições do

experimento III do presente estudo, um aumento do ponto de equilíbrio em aproximadamente 1.000 kg/ha (de 1.851 para 2.715 kg/ha). Provavelmente, a partir de um determinado momento, os preços pagos pelo peixe exigirão a obtenção de produtividades tão altas que acabarão desestimulando o produtor de carpas. Este procurará então outro produto de maior valor comercial para produzir. Isto tem ocorrido com quase todas as principais espécies marinhas cultivadas no Japão, por exemplo (Davy, 1991). É importante considerar que o direcionamento da atividade para a industrialização, procurando atingir os centros consumidores, fatalmente levará a redução nos preços pagos pelo pescado aos produtores, tornando necessário o aumento da produtividade e/ou redução dos custos de produção.

Análise financeira

Os produtores de peixes são confrontados com um número bastante grande de decisões de curto e longo prazo sobre a operação de seu negócio. Fitzgerald (1988) apresenta algumas das principais: Quais as espécies à cultivar? Qual o método de cultivo a ser usado? Qual o equipamento que deve ser comprado? Qual deve ser o tamanho da área cultivada? Qual e quanto usar de suplementação alimentar? Infelizmente para responder a estas e outras perguntas muitas vezes são buscadas soluções puramente técnicas, deixando de lado a questão econômica-financeira. A análise financeira, por sua vez, tem como objetivo final expressar a lucratividade de um projeto num único (ou mais de um) índices comparativos. Estes índices servirão então para analisar o projeto quanto a dois aspectos: a) em primeiro lugar se o projeto é o bastante lucrativo para ser implementado; e b) em segundo lugar, se o projeto é mais lucrativo que as outras alternativas existentes (Baum e Tolbert, 1985). Dessa forma algumas das soluções propostas poderão ser colocadas "sob suspeita" devido, por exemplo, ao alto risco que envolvem.

Sem dúvida, se considerados isoladamente, os resultados da análise financeira do policultivo de peixes para um viveiro de 230 m² apresentados acima colocam esta atividade numa condição de alto risco. Uma análise mais abrangente e realista, no entanto, poderá mostrar alguns pontos importantes que podem reverter esta tendência. Principalmente no que se refere à questão de economia escala obtida em viveiros maiores, por exemplo, a situação poderá ser invertida, e a piscicultura de água doce possivelmente se apresentará como uma alternativa bastante viável e atrativa ao investidor.

O custo médio do fator mão de obra para o presente estudo foi de 47,3 % do custo anual de produção, tendo sido individualmente o fator que mais onerou a produção de peixes. Este é um resultado um tanto quanto inesperado. Isto por que muitos estudos sequer consideram os custos com mão de obra em suas análises (como

o trabalho de Tripathi e Ranadhir, 1982; por exemplo), o que acaba tornando-a um fator pouco lembrado. Numa análise financeira fidedigna, no entanto, quer se evidenciar o custo de oportunidade do projeto em estudo (Baum e Tolbert, 1985). Em outras palavras, isto significa que o produtor deverá computar como custo o seu trabalho e o de sua família, para poder identificar aquelas atividades que ofereçam o melhor retorno a seu trabalho, fator escasso e limitado.

É verdade que a idéia que prevalece sobre o custo de mão de obra na pequena e média propriedade catarinense é aquela de que praticamente todo o trabalho seja realizado pela mão de obra familiar, ou seja, não implica em desembolso direto de capital. Holz (1993), no entanto, num trabalho muito importante, analisou a renda de 420 propriedades agrícolas catarinenses com menos de 50 ha agrupadas em 32 grupos homogêneos. No que se refere ao fator mão de obra, o referido autor observou que 43 % dos grupos homogêneos não atingiu a remuneração de um salário mínimo por mes por Unidade de Trabalho-Homem, enquanto que 68 % dos grupos não atingiram dois salários mínimos de renda, e apenas 12 % dos grupos remuneraram com mais de três salários mínimos a mão de obra em sua propriedade. Em face destes dados, Holz (1993) conclui que 43 % dos trabalhadores do setor primário sentir-se-ão tentados a buscar, proximamente, empregos em setores que pelo menos os remunerem com um salário mínimo mensal, se não estiverem barrados pelo desemprego já existente. Este exemplo aponta de forma muito clara para a fundamentalidade do fator mão de obra na análise financeira da pequena propriedade agrícola e seu papel crucial em manter o homem do campo em sua propriedade.

Uma consequência direta das colocações acima é que se faz necessária uma revisão do uso das técnicas "alternativas", como as de suplementação alimentar, por exemplo, que vem sendo recomendadas para o cultivo de peixes em Santa Catarina. Uma destas técnicas é o uso do cozido, uma suplementação energética composta por sub-produtos da propriedade (como restos de milho, mandioca, batata doce, maçã, etc),

TABELA 18

**Cálculo do custo da mão de obra utilizada nos experimentos de policultivo estudados neste trabalho:
(horas trabalhadas/atividade)**

	Experimento I (225 dias)				Experimento II (225 dias)				Experimento III (210 dias)			
	dia	semana	mes	total	dia	semana	mes	total	dia	semana	mes	total
Cozido ¹		2,0 h	8 h	60 h	-	-	-	-	-	-	-	-
Capim ²		0,5 h	2 h	15 h	0,5 h	2 h	15 h	-	-	-	-	-
Esterco ³		0,25 h	1 h	7,5 h	0,25 h	1 h	7,5 h	-	1,07 h	4,3 h	30 h	-
Manejo ⁴		-	2 h	39 h	-	2 h	39 h	-	-	2 h	39 h	-
Horas trabalhadas	0,54	3,78	16,20		0,27	1,91	8,20		0,33	2,30	9,86	
TOTAL HORAS				121,5				61,5				69
Custo (US\$ 0,38/h)				43,74				22,14				24,84

Considerando: ¹ 0,5 h x 2 vezes por semana para preparo e 0,33 h x 3 vezes/semana para alimentação (12x/mes)

² 0,33 h x 1,5 vezes por semana (6x/mes)

³ 0,5 h por aplicação. Para I e II houveram 2 aplicações por mes. Para III houveram 60 aplicações

⁴ 8 h para o preparo do viveiro + 16 h para a despesca + 2 h por mes para as amostragens

justamente devido a seu baixo custo (ACARESC, 1989, Tamassia e Kreuz, 1988c). Ora, como foi mostrado acima, o custo em mão de obra referente apenas ao preparo e oferta aos peixes desta suplementação correspondeu a 23 % do custo operacional anual do experimento I. Conforme mencionado na introdução deste capítulo, somente deverão ser recomendadas novas técnicas aos produtores quando o retorno econômico advindo de sua adoção for, em muito, superior aos gastos decorrentes de sua introdução (Shepherd e Bromage, 1991). Os resultados acima apontam para o cuidado necessário na recomendação do uso de suplementações e manejos que consomem grande quantidade de mão-de-obra. No caso da suplementação energética do experimento I, por exemplo, os resultados acima apontam com bastante clareza de o emprego deste tipo de suplementação implicará em gastos não compatíveis com a receita obtida.

Um ponto central na análise financeira do cultivo de peixes em viveiros é a escala de produção, ou seja, o tamanho dos viveiros. Como veremos a seguir este fator está intimamente ligado ao custo do fator mais oneroso na produção de peixes apontado acima, a mão de obra. Exemplificando: o tempo que um produtor gasta para levar e distribuir o alimento até um viveiro independe, até certo ponto, do tamanho deste viveiro. Da mesma forma, o tempo que este produtor dispenderá, por exemplo, para cortar capim e oferecê-lo aos peixes independe, até certo limite, do tamanho deste viveiro. Quando se tratarem de muitos viveiros pequenos, de 230 m² por exemplo, o tempo gasto na distribuição do esterco de suínos será consideravelmente maior em relação a oferta deste insumo à um único viveiro de 1.500 m², por exemplo. Para se ter uma idéia melhor sobre este aspecto a Tabela 18 apresenta detalhadamente o cálculo do custo de mão de obra utilizada nos três experimentos que compõe a presente dissertação. Já a Figura 20 apresenta os custos de produção teóricos e a rentabilidade média hipotética dos experimentos I, II e III quando conduzidos em viveiros de diferentes tamanhos (0 a 1.610 m²). Neste exercício considerou-se os mesmos custos

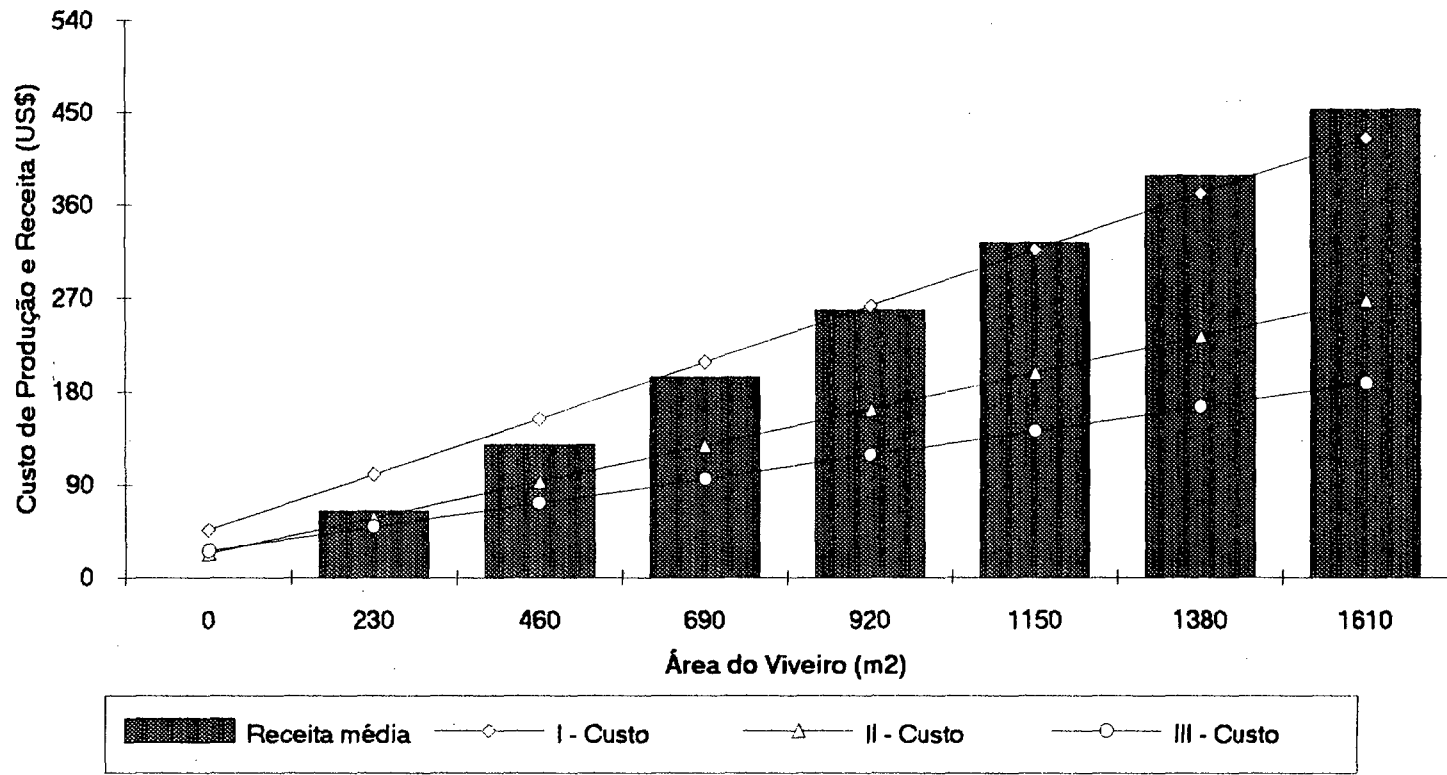


FIGURA 20. Custos de produção e receitas teóricas para diferentes tamanhos de viveiros de produção de peixes de água doce

de produção e as receitas calculadas para os viveiros experimentais (230 m²) multiplicados pelo número de vezes com que aumentava o tamanho do viveiro, com uma única exceção. O custo referente a mão de obra foi mantido fixo.

Apesar deste ser um exercício teórico, observações de grande importância e aplicabilidade podem advir de seu estudo. Considerando que o custo de mão de obra seja fixo até um determinado tamanho de viveiros, os custos restantes (alevinos, esterco, etc.), assim como a receita, aumentam proporcionalmente com o aumento do tamanho dos viveiros (Figura 20). O custo da mão de obra, no entanto continua fixo, e seu valor é mostrado no viveiro de zero m², para fins de ilustração apenas. Como também mostra a Figura 20, um viveiro conduzido nos moldes utilizados no experimento I necessitará ter pelo menos 1.380 m² para ter uma receita que cubra os custos anuais de produção. Os experimentos II e III, por sua vez, praticamente empatam as receitas com seus respectivos custos de produção já aos 230 m². Pode-se supor, portanto, que viveiros maiores conduzidos nos moldes dos experimentos I, II e III apresentarão um rentabilidade bastante superior aquela obtida na análise acima, desde de que se verifique na prática o princípio de que o custo da mão de obra comporta-se mais como um custo fixo do que como um custo variável diretamente proporcional à escala de produção.

Nas Filipinas, após um extenso estudo sobre a produção integrada de peixes com animais domésticos (Hopkins e Cruz, 1982), chegou-se a conclusão que a lucratividade e taxa interna de retorno econômico deste tipo de produção está altamente relacionado ao tamanho dos viveiros. Viveiros com menos de 1.000 m² não se apresentaram rentáveis. Por outro lado, nas condições testadas, um retorno de 70 e 90 % por ano pode ser esperado em grandes viveiros integrados de cultivo peixe-suínos e peixe-galinhas, respectivamente (Hopkins e Cruz, 1982).

Na Figura 21 os custos médios unitários de produção obtidos em outras duas fontes são comparados com os resultados apresentados nesta dissertação. Os custos de produção obtidos no experimento III se aproximam dos custos de produção

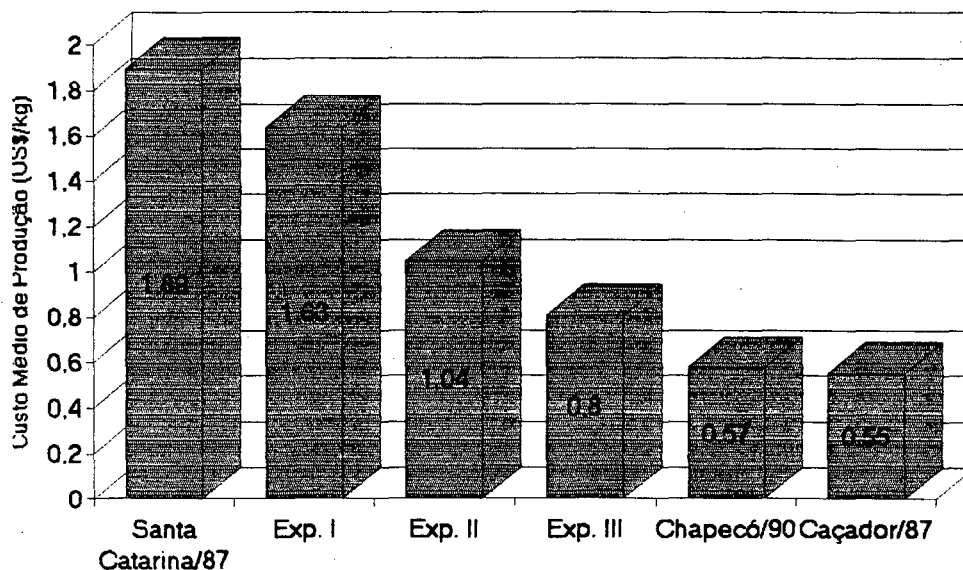


FIGURA 21. Comparação de diferentes resultados do custo de produção unitário de peixes de água doce em Santa Catarina¹.

observados em Chapecó e Caçador. Ainda assim, vale a pena notar que no presente trabalho foram usados viveiros pequenos, de 0,023 ha, enquanto que para Caçador/87 o custo de produção foi obtido de viveiros com tamanhos variando entre 0,5 a 2,25 ha, com considerável economia de escala, portanto. No caso de Chapecó/90 não há referência ao tamanho dos viveiros acompanhados. Já o custo médio para Santa Catarina/87 é apenas citado por Tamassia e Kreuz (1988c) sem nenhuma referência à sua forma de cálculo.

¹O custo médio de produção para Santa Catarina/87 bem como o custo de Caçador/87 são apresentados por Tamassia e Kreuz (1988c). Os referidos autores apresentam seus resultados em Obrigações do Tesouro Nacional (OTN) e aqui foram convertidos com base na relação dólar/OTN apresentada pelos mesmos autores num outro trabalho (Tamassia e Kreuz, 1988a). Já o valor de Chapecó/90 consiste de uma média de três trabalhos onde Casaca (1990 a, b, c) apresenta um resumo do acompanhamento financeiro da produção de carpas em Chapecó.

Um último aspecto referente a economia de escala em viveiros. Nem sempre o maior é melhor. No Hawaii, Samples e Leung (1985) observaram que quando o preço pago ao produtor de camarão da água doce baixa de US\$ 17,63 para US\$ 11,00 existe 50 % de possibilidade de que uma fazenda de 8,0 ha composta por viveiros de 8.000 m² feche o ano em vermelho. Esta probabilidade cairá para 30 % se a mesma fazenda possuir viveiros de 4.000 m².

Uma outra forma de reduzir os custos com mão de obra (além da economia de escala) é o uso da integração vertical, ou seja a construção das instalações de produção dos animais domésticos diretamente sobre os viveiros de peixes. Para se ter uma idéia da economia que somente este fator pode trazer ao produtor, o experimento III, onde foi usado intensamente o esterco suíno, teria uma economia de 25 % no seu custo operacional anual.

Um terceiro fator que chama a atenção na composição do custo de produção de peixes é o custo inicial, ou seja, a construção dos viveiros e compra da rede. Conforme os resultados apresentados acima, somente a amortização do investimento inicial representou o equivalente a 20, 33 e 42 % do custo anual de produção dos experimentos I, II e III, respectivamente. Este custo fixo elevado, além de tornar muito mais crítica a recuperação do investimento, acaba prejudicando todo o desempenho financeiro dos cultivos de peixes conduzidos em viveiros de terra. Em outras palavras, fica evidenciado o papel fundamental da escolha de locais que apresentam facilidades para a instalação destes empreendimentos como uma das condições para a obtenção de resultados economicamente positivos (Bardach et al, 1973).

Os custos de comercialização de pescado neste estudo estiveram fixados em 2 % do custo total com base nos resultados apresentados por Rabanal e Shang (1976). No que se refere ao custo de comercialização, os referidos autores encontraram uma participação média 7,69 % do custo anual de produção, com uma variação entre zero (quando os compradores arcavam com este custo) a 20,4 % (quando o transporte da produção até os centros de consumo era feito em veículos refrigerados e embalado em

gelo). Em Sata Catarina, no entanto, normalmente ocorrem duas formas de comercialização: os consumidores deslocam-se para o local da despesca ou então os peixes são levados para os centros urbanos nas primeiras horas da manhã. Nestes dois casos os custos de comercialização são mínimos e por isso foram fixados em 2 % do custo anual de produção neste trabalho. Para o futuro, entretanto, quando for considerada a venda de pescado para centros urbanos mais distantes do local de produção, deverá ocorrer um aumento da participação deste ítem sobre o custo anual. Dado a alta perecibilidade da carne de pescado, as perdas entre a despesca e a comercialização também deverão participar da composição do custo de comercialização.

Ainda que este seja um exercício teórico e apesar dos resultados adversos apresentados inicialmente, as colocações acima sugerem que esta atividade pode ter, uma boa perspectiva de retorno econômico ao produtor através do uso de viveiros maiores, suplementações e manejo de melhor qualidade e/ou através da integração vertical com outras produções animais. A análise financeira de sistemas de produção integrada não foi objeto do presente estudo, mas de uma forma geral o peixe tem sido considerado um fator importante na rentabilidade dos produtores de suínos e frangos em diferentes localidades do mundo como no Brasil (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, 1984), nas Filipinas (Hopkins e Cruz, 1982), na Tailândia (Nitithamyong et al, 1991), e mesmo nos Estados Unidos (Engle, 1987). Esse é com certeza o caso de Santa Catarina, onde a produção de suínos e frangos é feita de forma integrada entre produtores e a agro-indústria. Nesse tipo de sistema o produtor recebe praticamente todos os insumos das companhias, o que lhe evita maiores desembolsos de capital. Por outro lado, o retorno econômico destas atividades é pequeno, e muitas vezes não remunera adequadamente a mão de obra familiar empregada (Holz, 1993). Nesse sentido a prática da piscicultura de água doce nas bases propostas neste capítulo, pode apresentar uma boa possibilidade aos produtores rurais de obtenção de uma receita adicional para suas famílias.

Concluindo, segundo a compilação sobre a economia da produção de peixes em viveiros mencionada acima (Rabanal e Shang, 1976), o fator individual de maior ônus para o produtor foi o custo referente à aquisição de alimento formulado, com uma participação média de 41,04 % (variando entre 1,6 a 57,1 %). Como mencionado no capítulo 1º desta dissertação, historicamente a pesquisa e o serviço de extensão tem proposto tecnologias que evitem o endividamento do produtor de peixes de Santa Catarina através da compra de insumos alheios à propriedade, como é marcadamente o caso da alimentação formulada. A análise econômica conduzida neste capítulo mostra que este objetivo tem sido alcançado, uma vez que a participação do item suplementações variou de zero (experimentos II e III) a 15 % (experimento I) apenas. Considerando que é possível obter pelo menos produções de até 2.203 kg/ha em 210 dias apenas com o uso de esterco de suínos (conforme os resultados do experimento III), conclui-se que existem perspectivas econômicas muito boas aos produtores de peixes no que se refere ao pequeno desembolso referente ao item alimentação. Por outro lado, os resultados do presente estudo apontam que o produtor está sendo "penalizado" com um custo excessivo para o fator mão de obra, uma vez que sua participação variou entre 41 a 54 % do custo anual de produção nas condições em que foram conduzidos os experimentos desta dissertação. Rabanal e Shang (1976) observaram uma participação média do fator mão de obra de 13,1 %, com variações entre 3 e 32,9 %. Mesmo considerando o tamanho dos viveiros no presente estudo (devendo ocorrer uma diminuição do custo mão de obra em viveiros maiores), os valores encontrados são muito altos. Estes resultados apontam para a necessidade de direcionar futuros trabalhos de pesquisa para a redução do fator mão de obra, seja através do uso da integração vertical, da fertilização química, de suplementos alimentares prontos para o consumo, de alimentadores de demanda, etc. Na Hungria, por exemplo, Amir e Ruttkay (1989) concluíram que os custos adicionais decorrentes da introdução de aeradores e alimentadores automáticos no policultivo de carpas foi em muito superado pelo volume financeiro da venda do excedente produzido.

Conclusões e recomendações para pesquisa:

Levantamento de preços de pescado de água doce em Santa Catarina

1) O preço médio de comercialização para o pescado de água doce produzido em viveiros em Santa Catarina foi de US\$ 1,19/kg.

2) No levantamento de preços realizado nesta dissertação ficou evidente a pequena diferença nos preços de comercialização da carpa comum entre o período de Páscoa e o restante do ano (cerca de 4%), não se apresentando o período de Páscoa significativamente vantajoso para a comercialização da carpa comum no Estado (excluindo-se o caso da venda de grandes quantidades desta espécie).

3) Com base no levantamento de preços realizado e na bibliografia disponível, obteve-se para a carpa comum (o peixe mais cultivado no Estado), uma média geral de US\$ 1,10/kg para peixes pesando 1,5 kg/indivíduo.

4) No levantamento de preços realizado nesta dissertação ficou evidente uma diferença significativa (26 %) entre os preços médios de comercialização da carpa comum entre os pólos produtores (US\$ 0,99/kg) e as demais regiões do Estado (US\$ 1,25/kg).

5) A análise de sensibilidade para os preços de comercialização de pescado em Santa Catarina em relação aos custos anuais de produção de peixes utilizando apenas esterco suíno revelou que uma queda nos preços médios de comercialização de pescado de US\$ 1,10/kg para US\$ 0,75/kg, exigirá dos produtores, para que mantenham seu equilíbrio financeiro, um aumento da produtividade em cerca de 1.000 kg/ha (de 1.952 para 2.863 kg/ha). No caso da produção de peixes com insumos de baixa qualidade e grande consumo de mão-de-obra, estes valores seriam de 3.986 e 5.847 kg/ha.

Análise financeira

6) Os principais componentes do custo de produção de peixes em policultivo em viveiros de 230 m² para três condições distintas de manejo da suplementação alimentar, quais sejam: i) suplementação combinada (energética, capim e esterco de frango), ii) com suplementação mista (capim e esterco suíno) e iii) exclusivamente esterco suíno, foram os seguintes: mão de obra (47, 41 e 57 %, respectivamente), alevinos (33, 53 e 34%, respectivamente), suplementação alimentar (15, 0 e 0 %, respectivamente) e arrendamento (2, 4 e 5 %, respectivamente).

9) O custo unitário de produção nos três sistemas testados foi de US\$ 1,63/kg, US\$ 1,04/kg e US\$ 0,80/kg, para as condições de suplementação combinada (energética, capim e esterco de frango), mista (capim e esterco de suínos) e esterco de suínos apenas, respectivamente.

10) O principal fator na composição do custo anual da produção de peixes em policultivo em viveiros de 230 m², a mão de obra (com uma participação média de 48 %), apresentou a seguinte participação média por atividade no custo anual: 23 % para preparo e oferta da suplementação energética (no experimento I apenas); 19 % para a despesca; 8 % para corte e oferta de capim (experimentos I e II) e 5 % para o preparo inicial do viveiro.

11) A alta participação do fator mão de obra na composição do custo anual de produção do policultivo de peixes verificada neste estudo (média de 48 %) está relacionada a dois fatores: i) o pequeno tamanho dos viveiros experimentais (230 m²) e ii) ao uso de tecnologias consumidoras de grande quantidade de mão de obra (como por exemplo, o uso da suplementação energética).

12) Nas condições em que foi conduzido o policultivo de peixes neste estudo o investimento feito não seria recuperado após um período de 5 anos. Nas condições do

experimento III (uso de esterco de porco apenas) a relação saldo e custo anual de produção foi de 27 %.

13) O ponto de equilíbrio da produção nas três condições de policultivo estudadas (suplementação combinada, mista e esterco de suínos apenas) foi de 92, 53 e 42 kg/230 m², respectivamente. Estas produções equivalem a 3.986, 2.325 e 1.851 kg/ha, respectivamente.

Com base na análise financeira conduzida neste capítulo e nas conclusões apresentadas acima são apresentados as seguintes recomendações para futuras pesquisas:

i) Manutenção de um acompanhamento sistemático de preços de pescado no Estado;

ii) Condução de pesquisas mercadológicas com consumidores nas principais cidades do Estado e Estados vizinhos, procurando identificar possíveis preferências com relação a origem, apresentação, embalagem, consumo, etc, de produtos de pescado de água doce;

iii) Realização de uma análise sobre os impactos nos custos anuais de produção dos custos de comercialização (transporte, gelo e embalagem) procurando alcançar uma melhor apresentação dos produtos de pescado aos consumidores dos novos mercados.

iv) Conduzir novas análises de custo da produção para o policultivo de peixes conduzido em viveiros maiores, a nível de produtor;

v) Considerar prioritariamente a remuneração do fator mão de obra do produtor rural estudando e desenvolvendo tecnologias que reduzam o custo deste, como por exemplo: integração vertical, fertilizações químicas, uso direto de suplementações energéticas (sem um pré-preparo), uso de comedores de demanda, etc.

vi) Testar o efeito do uso de tecnologias intensivas, como o uso de rações peletizadas balanceadas, aeradores, alimentadores de demanda, etc, para fins de comparação com os resultados econômicos obtidos em sistemas menos intensivos.

CAPÍTULO 4

MAIS EM ANÁLISE ECONÔMICA DO POLICULTIVO DE PEIXES NAS CONDIÇÕES DE SANTA CATARINA: EXERCÍCIO DE OTIMIZAÇÃO DA COMBINAÇÃO DE ESPÉCIES COM AUXÍLIO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR

Introdução

Conforme mencionado no capítulo 1 a bioeconomia é a ciência que se preocupa da aproximação dos requisitos técnicos com as questões econômicas na avaliação de sistemas que envolvem organismos vivos. Considerando que a aquicultura é relativamente pouco desenvolvida e, por enquanto, limitada em definições tecnológicas, muitas respostas se fazem necessárias para as questões de viabilidade econômica, otimização dos métodos de produção e direcionamento de recursos da pesquisa (Allen et al, 1984).

A estocagem de diferentes espécies de peixes num mesmo viveiro, procurando tirar vantagem dos diferentes nichos e seus respectivos alimentos naturais é comumente chamado de policultivo. Este sistema de produção, além de ser mais equilibrado ecologicamente, caracteriza-se pela pequena inversão de recursos financeiros do produtor em insumos, baseando sua produção no uso de produtos de baixo custo existentes na própria propriedade (Hepher e Pruginin, 1985). Por isso mesmo um dos métodos mais simples de otimização do policultivo é a busca de combinações ideais de espécies. Nesta busca não deve considerar-se apenas a

maximização da produção mas também o valor comercial de cada uma das espécies produzidas e o retorno financeiro potencial de cada uma das diferentes combinações possíveis (Hepher e Pruginin, 1985).

Em Israel, Sarig (1988), estudou a lucratividade de várias propriedades dedicadas a produção de pescado em policultivo. Surpreendentemente, não foi a intensidade dos sistemas de produção o principal responsável pelo aumento na lucratividade dos projetos estudados. Na verdade as propriedades mais lucrativas se caracterizavam pelo maior uso de espécies secundárias de alto valor comercial, aumentando a proporção destas espécies no policultivo de 9 para 15 % sobre o número total de peixes estocados (Sarig, 1988). Em algumas regiões da China continental, Huazhu e Zhiyun (1990) observaram que maiores retornos econômicos foram obtidos quando peixes herbívoros, como a carpa capim, foram estocados como espécies dominantes (+ de 50 %) no policultivo. O melhor desempenho econômico neste exemplo, entretanto, não foi devido à um aumento na produção, mas principalmente devido ao melhor preço com que esta espécie é comercializada. Algumas vezes seu preço chegou a ser o dobro do preço dos peixes filtradores. Na Índia, apesar de existir um certo preconceito por parte dos produtores em relação à estocagem de peixes exóticos (basicamente carpas chinesas) no policultivo, os resultados obtidos pela pesquisa e em propriedades piloto apontaram como comercialmente vantajoso o uso de tais espécies, já que, mesmo recebendo um preço menor que as carpas nativas nos mercado local, sua inclusão se justificou pelo aumento da produção observado quando estas espécies foram estocadas (Ranadhir e Tripathi, 1991, e Tripathi e Ranadhir, 1982)

Uma das técnicas apropriadas à resolução de um certo tipo de problemas de otimização é a programação linear. Esta técnica é aplicável quando uma função objetivo é uma função linear. Normalmente existe um grupo de variáveis cujos valores serão determinados pela programação linear. Estas variáveis estão sujeitas à algumas restrições pré-determinadas. Para que o problema possa ser resolvido pela programação linear, entretanto, tanto as variáveis como as restrições também devem

ser funções lineares (Allen et al, 1984). O típico problema de programação linear é o problema da "ração de custo mínimo". Quase sempre neste tipo de problema procura-se encontrar a combinação mais econômica (custo-mínimo) de um determinado número de ingredientes, desde que a mistura respeite limites mínimos nos níveis de nutrientes (Allen, et al, 1984). A programação linear também pode ser usada na resolução de outros problemas, entre os quais, a determinação dos níveis de insumos ótimos a serem usadas num sistema de aquicultura onde tanto a função objetivo como as restrições são funções lineares (Allen et al, 1984).

A obrigatoriedade da linearidade nas funções objetivo e de restrição de certa forma limita a utilização da programação linear. Por exemplo, o uso de esterco de suínos em viveiros de peixes relaciona-se linearmente com a produção final. A partir de um certo nível, no entanto, seu efeito sobre o crescimento dos peixes será secundário, tornando-se mais importante a manutenção da qualidade de água, a qual se deteriorará rapidamente com mais esterco, paralisando o crescimento dos peixes. Da mesma forma, o aumento da densidade de estocagem de peixes se relaciona linearmente com o aumento da produção final. A partir de um certo número, entretanto, mantidos os demais insumos em progressão linear, o aumento na densidade de estocagem resultará na produção final de peixes menores, antes do que um aumento na produção em si. Estas limitações não inviabilizam o uso da programação linear. Mais importante é a sua utilização baseando-se em experiências concretas, ou no mínimo em hipóteses razoáveis. Cresce em importância a familiaridade que o usuário tem com o assunto em questão, principalmente no que se refere a definição das restrições pertinentes ao problema. Desta forma poderá se dispor de uma ferramenta rápida e precisa na otimização dos muitos problemas de ordem linear que surgirão no dia a dia.

Segundo Lanzer (1988), a programação linear é hoje o instrumento de pesquisa operacional mais comumente empregado na resolução prática de problemas decisórios objetivos e de certa complexidade. Meade (1989) aponta que nos Estados Unidos os computadores tem permitido o acesso de produtores de peixes à potente ferramenta da

programação linear em atividades como: a) desenvolver estratégias de marketing; b) maximizar o retorno para um determinado volume de recursos existentes, através da diversificação das atividades; c) minimizar gastos com transportes; d) logísticas; e e) determinar a melhor combinação dos ingredientes de uma ração, entre outras. A seguir são apresentados alguns exemplos do uso da programação linear em aquicultura.

Stickney (1979) cita um exemplo bastante interessante em que a programação linear foi usada para examinar os aspectos econômicos de um sistema de produção aves - tilapia. Um modelo teórico foi usado para avaliar várias escalas do empreendimento, sendo que o número de galinhas permaneceu constante. Os dados indicaram que se o peixe fosse vendido para a confecção de farinha de peixe (neste caso o produtor receberia somente alguns centavos de dólar por quilograma), o empreendimento não seria economicamente viável: seria mais rentável ao produtor locar o esterco sobre o solo ou depositá-lo numa lagoa de tratamento. Se, por outro lado, um preço bastante abaixo do preço real de mercado, mas superior ao preço da farinha de peixe fosse obtido, o produtor teria justificado a instalação de uma unidade de produção de tilapias.

Engle (1987), por sua vez estudou a otimização da combinação peixes - animais domésticos (suínos e marrecos) em uma hipotética pequena propriedade rural dispendo recursos limitados. Nas condições estudadas pela autora americana, produtores muito descapitalizados fariam melhor uso dos seus recursos de viveiros através da estocagem de peixes e utilização de fertilizantes inorgânicos. Os sistemas integrados, segundo Engle (1987), requerem somas maiores de capital para cobrir os custos com a ração para os animais domésticos. Viveiros que não pudessem ser drenados, por sua vez, seriam melhor utilizados através da estocagem de peixes em policultivo (carpa cabeça grande, carpa comum e "fathead minnows", *Pimephales promelas*), enquanto que aqueles viveiros com sistemas de drenagem se apresentaram mais eficientes quando utilizados para a produção de tilapias.

A proposta do presente capítulo é avaliar o efeito do uso de diferentes combinações de peixes sobre o retorno econômico do policultivo de peixes nas condições de Santa Catarina. Os dados de produção, rendimento e financeiros provêm basicamente dos capítulos 2 e 3 desta dissertação. A ferramenta usada neste estudo é a programação linear, sobre a qual falaremos um pouco mais na próxima seção.

Objetivos

O objetivo básico deste capítulo refere-se à otimização da combinação de espécies a ser utilizada no policultivo de peixes nas condições de Santa Catarina através do uso da programação linear. Especificamente estão delineados os seguintes objetivos:

1) Conhecer e aplicar as técnicas básicas referentes à utilização da programação linear, a começar pela estruturação do problema, seu funcionamento, passando pelo entendimento das soluções apresentadas, além da compreensão das limitações no uso desta técnica;

2) Acessar, através de um exercício teórico em programação linear, o possível impacto econômico de diferentes combinações de espécies produzidas em policultivo;

3) Acessar, via programação linear, o impacto de pequenas alterações no preço de comercialização e tamanho na despesa das duas espécies de peixe mais comumente cultivadas em Santa Catarina, quais sejam, a carpa comum e a tilápia.

Materiais e Métodos

O exercício de que trata o presente capítulo é baseado nas condições de manejo e nos resultados obtidos para o experimento III, os quais são reapresentados na Tabela 19. Com base nestes dados foi montado um sistema de equações lineares com as seguintes características gerais (Lanzer, 1988): a) a existência de uma escalar que se quer otimizar e que é função linear das incógnitas do problema. No presente caso quer se maximizar o retorno econômico do produtor em função dos custos existentes; b) o sistema de equações lineares propriamente dito, que define o plano potencial em relação as condições específicas existentes. No caso deste exercício estas equações procuram expressar a dependência da produção dos diversos inputs, como espécies utilizadas, quantidade de esterco oferecida, mão-de-obra empregada, etc; c) o condicionamento de não negatividade sobre todas as incógnitas do problema (incluindo as variáveis auxiliares). Assim por, exemplo, pode-se condicionar a quantidade de esterco oferecida, ou a produção obtida, em um determinado nível máximo. A forma geral sintética para este sistema é a seguinte:

$$\text{Otimizar } Z = \mathbf{c}' \mathbf{x}$$

$$\text{dado } \mathbf{Ax} = \mathbf{b}$$

$$\text{e } \mathbf{x} \geq \mathbf{0}$$

$$\text{onde } \mathbf{A}: (m \times n) \text{ e } \mathbf{x}: (n \times 1)$$

O escalar que se quer otimizar (Z) é descrito por uma função chamada de "função objetivo". Os coeficientes c_j são chamados de "coeficientes da função objetivo". As incógnitas x_j são chamadas de "variáveis de decisão". Os coeficientes a_{ij} são chamados de "coeficientes técnicos", enquanto que um vetor \mathbf{a}_j é uma "atividade". Os coeficientes "bi" são chamados de "constantes do lado direito das equações" ou, em problemas

TABELA 19

Caracterização das condições observadas
no exercício de otimização econômica da combinação de espécies de peixes no policultivo

Ítem	Caracterização
Base de dados	Experimento III, trat. H
Condições do cultivo	somente com esterco suíno
Produção final, sobrevivência	58,24 kg, 80 %
Proporção inicial das espécies	Tilapia (36%), C.Prateada (19%), C.C.Grande (11%), C.Capim (12%), C.Comum (12%), Catfish (5%) e Pacu (5%).
Custo de produção	US\$ 49,41
fixos	US\$ 31,05 (mão de obra, arrendamento, cal e comercialização)
variáveis	US\$ 18,33 (alevinos)
Preços de comercialização	US\$ 1,00 a 1,34
Preços de alevinos	US\$ 0,04 a 0,08
Área do viveiro	230 m ²
Objetivo	maximizar retorno econômico

específicos, de "requerimentos" ou de "disponibilidades" conforme o caso (Lanzer, 1988).

No presente exercício, o sistema acima foi bastante simplificado. A princípio, foram considerados como custos fixos da produção de peixes nas condições do experimento III a mão-de-obra, arrendamento, cal, e custos de comercialização (Tabela 19). O valor destes inputs foi somado e excluído do sistema de equações, uma vez que seu valor é constante. Em seguida, desenvolveu-se um pequeno sistema de equações para contemplar justamente os inputs variáveis no experimento III. Estes incluem o preço dos alevinos (por espécie), sobrevivência e tamanho comercial desejado para cada uma das espécies do policultivo. Além disso, como uma das restrições, foi incluída a biomassa final média do experimento III (58 kg/230m²).

Como ferramenta para o exercício de otimização foi utilizada uma planilha eletrônica de cálculo. A título de auxílio na compreensão do funcionamento do exercício, a Tabela 20 abaixo mostra o modelo básico de cálculo de otimização. No exemplo ilustrado na Tabela 20 o cálculo da otimização foi limitado pela proporção aproximada das espécies efetivamente testada no experimento III. Quando verificado o número inicial de peixes, entretanto, verifica-se que o resultado apresentado na Tabela 20 é diferente daquele definido no experimento III. Isto se deve ao fato de que no cálculo da otimização foi considerado o peso comercial das espécies, enquanto que no experimento III algumas espécies não atingiram este tamanho, aumentando o número de peixes por unidade de peso despescado.

Outra diferença entre o exemplo apresentado na Tabela 20 e os resultados verificados no Experimento III se refere a produção total. No Experimento III a produção total foi 58 kg/230 m², enquanto que na otimização ampliou-se a produção máxima para 72,5 kg/230 m². Este último valor incorpora uma previsão otimista (25 %) do aumento da produção a partir da melhoria do manejo.

TABELA 20

Tabela de cálculo para a otimização econômica da
combinação de espécies no policultivo

Espécie	No. Inicial peixes	Participação (%)	No. final peixes	Peso Comercial (kg)	Produção 230 m ² (kg)	Preço Comercial (US\$/kg)	Custo alevinos (US\$/ind)	Receita (US\$)	Custo alevinos (US\$)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	variáveis		=(1)x0,8		=(3)x(4)			=(5)x(6)	=(1)x(7)
Tilapia	33	37%	27	0,5	13,26	1,00	0,06	13,22	1,91
C.Prateada	18	19%	14	1,5	21,50	1,19	0,06	25,59	1,10
C.C.Grande	10	11%	8	1,5	11,82	1,19	0,06	14,07	0,60
C.Capim	9	11%	7	1,5	10,75	1,21	0,08	13,06	0,72
C.Comum	9	11%	7	1,5	10,75	1,05	0,04	11,32	0,37
Catfish	5	6%	4	0,6	2,58	1,34	0,07	3,45	0,40
Pacu	5	6%	4	0,5	2,15	1,32	0,08	2,83	0,45
TOTAL	90	100%	57		72,80			83,52	5,54

Como mostra esta Tabela 21 na próxima seção, foram estudados 6 grupos (G1 a G6) de combinações diferentes das 7 espécies utilizadas no Experimento III. Com exceção de G1, onde a participação da tilapia e da carpa comum foi limitada a zero, de G2 à G6 vai ocorrendo uma substituição gradativa da carpa comum pela tilapia como espécie principal das combinações. Isto se deve ao fato de que a limitação à participação da carpa comum vai sendo gradativamente incrementada, passando de uma limitação de 20 a 50 % em G2 até alcançar uma limitação máxima de 5 a 10 % em G6. Concomitantemente a participação da tilapia segue o caminho inverso, passando de zero em G2 para 60 a 70 % em G6 (Tabela 21). Além dessa variação principal, cada grupo (com exceção de G1), apresenta três variáveis de combinações das espécies secundárias, quais sejam, **a**, **b** e **c**. Basicamente ocorre uma diminuição das restrições destas espécies da **a** a **c**. A combinação **a** é 5 % mais severa quanto a participação das espécies secundárias do que a combinação **b** e **c**. Assim, por exemplo, para **a** a participação da carpa prateada é restringida de 5 a 10 %, enquanto que para **b** e **c** a participação desta espécie é restringida em 5 a 15 %. O mesmo padrão ocorre com relação a carpa cabeça grande, catfish e pacu. Com relação a carpa capim entretanto, não houve diferença entre **a** e **c**, onde sua participação foi restringida de 5 e 10 %. A combinação **b** ocupa uma posição intermediária limitando a participação desta espécie entre 0 e 5 % (Tabela 21).

Resultados

A Tabela 21 apresenta um resumo dos principais resultados deste exercício. O melhor resultado econômico foi apresentado por G1 (US\$ 51,79), sendo seguido por resultados decrescentes a partir de G2 até G6. Este último apresentou o menor retorno, cerca de US\$ 44, 37. Como média geral obteve-se o valor de US\$ 48,06 de retorno financeiro para um viveiro de 230 m², independentemente da combinação de espécies utilizada.

No que se refere ao efeito da variação da participação das espécies secundárias (tratamentos a, b e c) sobre o retorno econômico observou-se que este foi pequeno (variação média de 1,57 % entre o melhor e menor retorno econômico de cada grupo estudado). Esta diferença foi maior quando a participação da tilapia foi limitada em até 10 % (G2 e G3), cerca de 2,55 %. Quando a participação da tilapia esteve restringida entre 30 e 70 % (G4 a G6), o impacto das diferentes combinações de espécies secundárias (a, b e c) sobre o retorno econômico foi menor, em média de 0,91%. Além disso, G2, G3 e G4 apresentaram um retorno crescente (ainda que pequeno) para os tratamentos a, b e c, respectivamente. Os grupos G5 e G6, entretanto, mudam este padrão. Aqui c (a combinação com menor restrição a participação de espécies secundárias) continua com o maior resultado, mas b apresenta um resultado inferior a (Tabela 21). Ocorre que b tem uma restrição a mais que a e c, referente a participação da carpa capim (máximo de 5 %).

Um efeito semelhante pode ser observado para o catfish e pacu. Inicialmente (G2 a G4) o aumento de sua participação (de 5 % em a para 10 % em b e c) esteve relacionada com os tratamentos de maior retorno financeiro. A medida que aumenta a pressão de seleção sobre as espécies secundárias, entretanto,

TABELA 21

Principais resultados do programa de otimização da combinação de espécies do policultivo

Grupo Tratamento	G1	G2			G3			G4			G5			G6		
	u	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Tilapia	0	0	0	0	10	0	0	30	30	30	50	50	50	60	60	60
C.Comum	0	50	35	30	40	35	30	20	10	10	10	10	10	5	5	5
C.Prateada	40	10	15	15	10	15	15	10	15	15	10	15	15	10	15	15
C.C.Grande	25	20	25	25	20	25	25	20	25	25	20	20	15	15	15	10
C.Capim	10	10	5	10	10	5	10	10	5	10	10	5	10	10	5	10
Catfish	15	5	10	10	5	10	10	5	10	10	0	0	0	0	0	0
Pacu	10	5	10	10	5	10	10	5	5	0	0	0	0	0	0	0
No. alevinos	69	65	69	69	69	69	69	82	85	82	91	91	91	101	101	101
Receita	87,4	83,4	84,6	85,1	83,4	84,6	85,1	83,4	84,4	84,46	82,1	82,0	82,1	81,4	81,3	81,5
Custo alev.	4,6	3,5	4,1	4,2	3,9	4,1	4,2	4,9	5,3	5,0	5,4	5,3	5,4	6,0	5,9	6,0
Custo fixo	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1	31,1
SALDO	51,79	48,80	49,49	49,84	48,40	49,50	49,84	47,43	48,06	48,31	45,71	45,67	45,71	44,36	44,32	44,37

Percentagens de restrição (mínimas-máximas) à participação das espécies nas combinações acima

Tilapia	0-0	0-0			0-10			30-60			50-60			60-70		
C.Comum	0-0	20-50			20-40			10-20			10-20			5-10		
C.Prateada	0-40	5-10	5-15	5-15	demais			demais			demais			demais		
C.C.Grande	0-25	10-20	10-25	10-25	como			como			como			como		
C.Capim	5-10	5-10	0-5	5-10	para			para			para			para		
Catfish	0-15	0-5	0-10	0-10	grupo			grupo			grupo			grupo		
Pacu	0-15	0-5	0-10	0-10	||			||			||			||		

ocorre uma seleção negativa quanto a participação do catfish e pacu nas combinações (G5 e G6, Tabela 21).

Aparentemente ambas as tendências estão relacionadas a dois fatores interligados. Em primeiro lugar, os preços dos alevinos de carpa capim, catfish e pacu considerados neste estudo são maiores que os demais: cerca de US\$ 0,08, US\$ 0,07 e US\$ 0,08, respectivamente (a média para as espécies restantes é de US\$ 0,06). A medida que aumenta a pressão, a otimização dá preferência as espécies de menor custo de alevinos. Em segundo lugar, está o tamanho comercial da catfish e do pacu. Neste caso a otimização dá preferência as carpas chinesas, as quais, embora tenham um preço comercial menor (média de US\$ 1,20), são capazes de produzir mais (1,5 kg) por alevino estocado em relação ao tamanho comercial do catfish e pacu (0,60 kg e 0,5 kg).

Discussão

A considerar os resultados apresentados acima, de uma forma geral o impacto das diferentes combinações sobre o lucro do produtor é razoável. Considerando as médias dos 6 grupos de combinações estudados, verificou-se uma diferença máxima de 14,37 % entre os resultado extremos (G1 e G6).

Neste estudo a participação das espécies nas combinações esteve sujeita a uma limitação tanto ao número máximo como mínimo. A tendência natural do programa de otimização é maximizar a inclusão de espécies de maior valor comercial na combinação em questão. Desta forma, se nenhuma restrição fosse feita a participação das espécies, o programa apresentaria como resultado o monocultivo do catfish, já que esta espécie tem o maior valor comercial neste estudo (US\$ 1,34/kg). A questão que fica para ser respondida por outros estudos diz respeito a possibilidade real de obter uma produção de 72,5 kg/230 m² (equivalente a 3.152 kg/ha) desta espécie apenas com o uso de

esterco de suínos. Ao que tudo indica para se alcançar esta produção seria necessário incluir outra forma de suplemento alimentar cuja viabilidade ainda não foi determinada.

Quando a participação da tilapia e carpa comum foi nula (G1, Tabela 21) ocorreu o maior retorno financeiro (US\$ 51,70) verificado neste estudo. Isto, novamente, está relacionado com o valor comercial superior das carpas chinesas e demais espécies. Se este valor mudar, aproximando-se do valor comercial da tilapia e carpa comum, por exemplo, esta combinação tenderá a se tornar menos atrativa economicamente. Também aqui será necessário verificar se de fato é possível obter esta produção nas condições do experimento III.

Como mostra a Tabela 21, a medida que aumenta a participação da tilapia nas combinações estudadas (G2 a G6), ocorre uma leve diminuição do retorno econômico das combinações. A diferença do retorno econômico entre G2 e G6, extremos desta comparação, é de 11,34 %. Este comportamento do retorno econômico se deve mais uma vez à diferença do preço comercial entre a tilapia (US\$ 1,00/kg) e carpa comum (US\$ 1,10/kg), considerado neste estudo. Em regiões onde não ocorre esta diferença de preços não deverá ocorrer a tendência descrita acima. Onde a tilapia tiver um preço maior que a carpa comum deverá mesmo ocorrer um aumento do retorno econômico.

A seguir são apresentados discutidos os resultados obtidos no estudo do efeito sobre o retorno econômico de variações no preço e tamanho de comercialização das duas espécies de maior participação no volume da produção catarinense: a carpa comum e a tilapia.

Apartir da combinação G2, tratamento a, apresentado na Tabela 21, procurou-se avaliar o impacto de duas variáveis referentes à produção da carpa comum sobre o retorno econômico. Estas duas variáveis são: o efeito de diferentes preços de comercialização (US\$ 0,90/kg, US\$ 1,00/kg, US\$ 1,10/kg e 1,20 US\$/kg) e dois tamanhos de despesca (1,0 e 1,5 kg). A Figura 22 apresenta uma clara visualização dos resultados. Como não poderia deixar de ser, a medida que aumenta o preço de comercialização da carpa comum, aumenta o retorno econômico ao produtor.

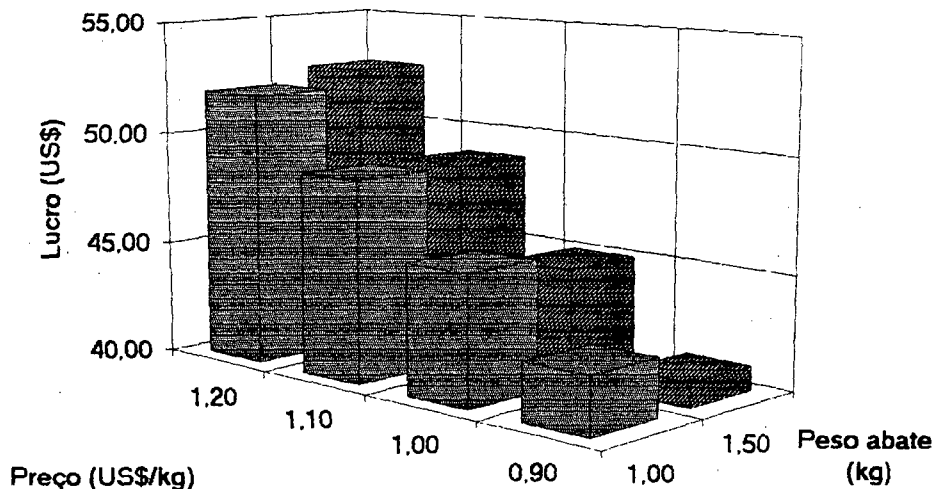


FIGURA 22. Efeito de diferentes preços e tamanhos de comercialização da carpa comum sobre o retorno financeiro do policultivo de peixes conduzido em viveiros de 230 m².

Teoricamente, para as condições da combinação G2 a, verificou-se um aumento médio de 25,2 % no retorno econômico do policultivo de peixes quando o preço de comercialização aumentou de 33,3 % (de US\$ 0,90/kg para US\$ 1,20/kg; Figura 22).

A Figura 22 revela ainda uma tendência muito interessante, ainda que bastante tênue. A medida que diminui o valor comercial da carpa comum (de US\$ 1,20/kg a US\$ 0,90/kg) torna-se vantajoso produzir peixes menores (de 1,0 kg/indivíduo), enquanto que uma tendência contrária é observada quando aumenta o valor comercial da carpa comum. Este comportamento surpreendente está relacionado mais uma vez, por um lado, com o valor comercial das espécies e por outro lado com os respectivos preços de alevinos envolvidos. Senão vejamos. Uma vez que em G2 a participação da carpa comum está restringida entre 20 e 50 % (Tabela 21) e esta espécie apresenta o menor preço de comercialização, a tendência do programa de otimização é reduzir ao máximo a participação da carpa comum, favorecendo outras espécies de maior valor comercial. Como a restrição quanto à participação das espécies é definida em termos de número

de indivíduos povoados, e não em termos de participação na biomassa final, ocorre o seguinte comportamento: para um peso de abate 1,0 kg/indivíduo, a participação da carpa comum foi calculada em 49,4 % dos indivíduos estocados, com uma produção final de 39 kg. Uma vez que a produção total final (capacidade de carga do viveiro) está fixada em 72,8 kg/230 m², neste caso, o "espaço" disponível para a produção de espécies de maior valor comercial é de 33,8 kg ($72,8 - 39 = 33,8$). Já no caso da produção de carpas comuns maiores (1,5 kg/indivíduo) ainda que seja povoado um número menor de carpas (32 em relação a 39) sua produção de biomassa será maior, cerca de 45 kg, deixando menos "espaço" ($72,8 - 45 = 27,8$ kg) para ser produzido pelas espécies de maior valor comercial.

O segundo fator envolvido é o preço dos alevinos e o preço de comercialização das diferentes espécies. Como o preço do alevino da carpa comum é menor (US\$ 0,04/alevino II em relação a média de US\$ 0,07/alevino II das demais espécies de G2 a), o programa de otimização cruza as informações de custo com alevinos e as respectivas produções, maximizando o retorno econômico esperado. No caso da produção de carpas comuns de 1,5 kg/peixe o aumento do preço de comercialização de US\$ 0,90/kg para US\$ 1,20/kg coloca a carpa comum em igualdade de condições com a carpa prateada e carpa cabeça grande no que se refere ao preço de comercialização (US\$ 1,19 para estas duas espécies). Uma vez que o preço dos alevinos da carpa comum é menor, torna-se vantajosa sua inclusão na combinação testada. Para um tamanho de comercialização de 1,0 kg/peixe, entretanto, seria necessário um número maior de carpas comuns, aumentando proporcionalmente o custo referente aos alevinos, com uma resposta menor em termos de produção final, e conseqüentemente, um menor retorno econômico (Figura 22).

A Figura 23 apresenta os resultados de um estudo semelhante aquele feito com a carpa comum, mas desta vez enfocando a tilápia. A combinação base para este estudo é o tratamento a do Grupo 6 (Tabela 21). Novamente pode ser observado um incremento no retorno financeiro ao produtor quando preços maiores

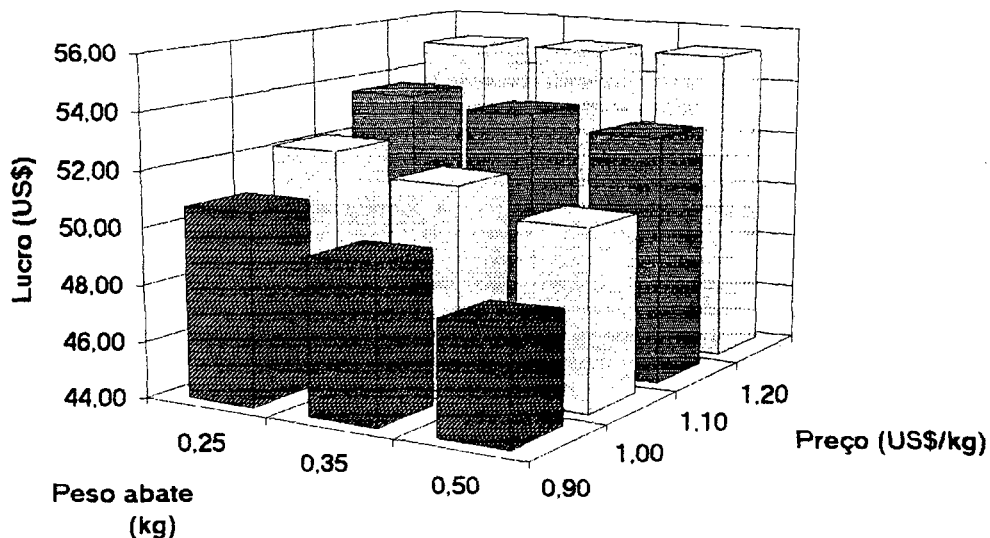


FIGURA 23. Efeito de diferentes preços e tamanhos de comercialização da tilápia sobre o retorno financeiro do policultivo de peixes conduzido em viveiros de 230 m².

são pagos pela espécie (em média 11,7 %). De forma semelhante a carpa comum, a produção de peixes menores em condições de baixa de preço se apresentou vantajosa ao produtor da tilápia (Figura 23). Quando os preços estiverem em alta, por outro lado, o maior retorno econômico foi verificado quando peixes maiores foram produzidos.

Na verdade, as tendências verificadas nas Figuras 22 e 23 são tênues. No caso da combinação G2 a, onde a carpa comum foi a espécie principal, a produção de peixes menores (1,0 kg/peixe) em condições de baixa de preço de comercialização (US\$ 0,90/kg) representaria um aumento de 3,5 % no retorno ao produtor em comparação com a produção de peixes maiores (1,5 kg/peixe). Já no caso do preço máximo considerado (US\$ 1,20/kg) a produção de peixes maiores (1,5 kg/peixe) representaria um aumento de apenas 1,4 % no retorno econômico comparado à produção de peixes menores (1,0 kg/peixe).

No caso da tilapia, para a combinação G6 a, verificou-se um aumento 5,8 % no retorno econômico quando peixes menores (0,25/kg) foram produzidos em condições de baixo preço de comercialização (US\$ 0,90). No caso de alta do preço de comercialização (US\$ 1,20) torna-se vantajoso produzir peixes maiores (0,5 kg/peixe), obtendo-se desta forma um aumento de 0,25 % no retorno econômico em relação a despesa de peixes menores nas mesmas condições de cultivo (Figura 23). Em ambos os casos as tendências indicam que, a medida que baixar o preço de comercialização das principais espécies envolvidas no policultivo (neste estudo, a carpa comum e a tilapia) o retorno econômico será maior quando estas espécies forem despescadas em tamanhos menores, em detrimento do tamanho comercial normalmente considerado. Para concluir este estudo vale dizer que, mesmo considerando que os resultados deste capítulo indiquem apenas tendências, se for considerada a pequena escala das condições em que os experimentos foram conduzidos, estas tendências poderão assumir uma dimensão muito maior quando repassadas à uma escala de produção.

Conclusões e recomendações para pesquisa

1) Apartir de um universo de 6 grupos principais de espécies, compreendendo ao todo 16 tratamentos, o impacto máximo sobre o retorno econômico estimado entre as diferentes combinações estudadas foi de 14,4 %.

2) Considerando o preço de comercialização de US\$ 0,99 e 1,10 para a tilapia e carpa comum, respectivamente, o aumento da participação da tilapia (0 a 60 %) em detrimento da participação da carpa comum (50 a 5 %), acarretou uma diminuição máxima estimada de 11,3 % no retorno econômico esperado.

3) No caso de uma combinação com 20 a 50 % de carpa comum e zero % de tilapia, uma queda nos preços de comercialização da carpa comum de 25 %

(US\$1,20/kg para US\$ 0,90/kg, resultará num decréscimo de 25,2 % no retorno econômico estimado.

4) Por outro lado, para uma combinação e uma combinação com 60 a 70 % de tilapia e 5 a 10 % de carpa comum, uma redução de 25 % no preço de comercialização da tilapia (de US\$ 1,20/kg para US\$ 0,90/kg) acarretará uma quebra média de 10,4 % no retorno econômico estimado.

5) Tanto no caso da carpa comum, como para a tilapia, verificou-se um tendência favorável à despesa de peixes menores quando os preços de comercialização destas espécies se encontram em queda. Para um preço de US\$ 0,90/kg a produção de carpas comuns de 1,0 kg/peixe em detrimento da produção de peixes maiores (1,5 kg/peixe) trará um impacto estimado 3,5 %, enquanto que a redução do tamanho de comercialização da tilapia, de 0,5 para 0,25 kg/peixe, representará um impacto estimado de 5,75 % sobre o retorno econômico esperado, respectivamente. No caso de preços mais altos (US\$ 1,20/kg) para ambas as espécies será vantajoso, ainda que com uma margem muito pequena (0,25 a 1,45 %), a estocagem de menor número de peixes com vistas a alcançar um tamanho final maior, de 1,5 e 0,5 kg/peixe, para a carpa comum e a tilapia, respectivamente.

Com base no exercício realizado e nas conclusões expostas acima, são apresentadas as seguintes recomendações para futuros trabalhos de pesquisa:

i) Verificação à nível de produção do comportamento das principais combinações de espécies mencionadas neste capítulo.

ii) Verificação à nível de produção das condições de linearidade dos seguintes componentes da função objetivo: número crescente de peixes estocados e quantidades diária crescente de suplementação dos peixes com esterco de suínos.

iii) Desenvolver modelos lineares mais complexos com um maior número de variáveis para otimização do policultivo de peixes.

iv) Testar os modelos lineares em diferentes regiões de Santa Catarina, sob diferentes condições de preço e manejo do policultivo.

APÊNDICE A:

**EXPERIMENTO I:
RESULTADOS POR ESPÉCIE E POR REPETIÇÃO**

TABELA 22

Experimento I: Tratamento A (resultados por espécie e por repetição)

Espécie	Estocagem				Despesa				Ganho				
	Densidade (ind./ha)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Sobrevivência (%)	Produção (kg/ha)	Participação (%)	Produção Diária (kg/ha/dia)	Incremento (g/ind/dia)	
<i>Repetição 1</i>													
Espécie Principal	C.Comum	2.870	275	789	68%	550	1.363	50%	86%	574	36%	2.55	1.22
Espécie Secundária	Tilapia	1.626	82	133	12%	250	348	13%	86%	215	14%	0.96	0.75
Esp. Acompanhante I	C.Capim	778	200	156	13%	1.109	660	24%	76%	505	32%	2.24	4.04
Esp. Acompanhante II	Pacú	862	86	74	6%	430	371	14%	100%	296	19%	1.32	1.53
TOTAL/MÉDIA		6.136	188	1.152	100%	389	2.742	100%	87%	1.590	100%	7.07	1.88
<i>Repetição 2</i>													
Espécie Principal	C.Comum	2.898	150	435	60%	330	913	46%	95%	478	38%	2.12	0.80
Espécie Secundária	Tilapia	1.623	82	134	19%	180	259	13%	89%	125	10%	0.56	0.43
Esp. Acompanhante I	C.Capim	785	100	79	11%	730	506	25%	88%	427	34%	1.90	2.80
Esp. Acompanhante II	Pacú	856	86	73	10%	360	308	16%	100%	235	19%	1.04	1.22
TOTAL/MÉDIA		6.162	117	720	100%	300	1.985	100%	93%	1.265	100%	5.62	1.31
<i>Repetição 3</i>													
Espécie Principal	C.Comum	2.893	159	460	58%	580	1.576	58%	94%	1.116	59%	4.96	1.87
Espécie Secundária	Tilapia	1.607	129	207	26%	267	343	13%	80%	137	7%	0.61	0.61
Esp. Acompanhante I	C.Capim	775	70	54	7%	791	468	17%	76%	414	22%	1.84	3.20
Esp. Acompanhante II	Pacú	856	87	74	9%	360	308	11%	100%	234	12%	1.04	1.21
TOTAL/MÉDIA		6.131	130	795	100%	385	2.696	100%	88%	1.900	100%	8.45	1.73
<i>Resultados Médios</i>													
Espécie Principal	C.Comum	2.887	194	561	63%	487	1.284	52%	91%	723	46%	3.21	1.30
Espécie Secundária	Tilapia	1.619	97	158	18%	232	317	13%	84%	159	10%	0.71	0.60
Esp. Acompanhante I	C.Capim	779	123	96	11%	877	545	22%	80%	449	28%	1.99	3.35
Esp. Acompanhante II	Pacú	858	86	74	8%	383	329	13%	100%	255	16%	1.13	1.32
TOTAL/MÉDIA		6.143	145	889	100%	358	2.474	100%	89%	1.585	100%	7.05	1.64
	Insumos:	Repetição 1:			Insumos:	Repetição 2:			Insumos:	Repetição 3:			
	Cozido	6.041			Cozido	4.391			Cozido	4.765			
	Capim	2.728			Capim	2.181			Capim	1.796			
	Esterco	2.610			Esterco	2.610			Esterco	2.610			
	TOTAL:	11.379			TOTAL:	9.182			TOTAL:	9.171			

TABELA 22 (continuação)

Experimento I: Tratamento B (resultados por espécie e por repetição)

Espécie	Estocagem				Despesa				Ganho				
	Densidade (ind./ha)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Sobrevivência (%)	Produção (kg/ha)	Participação (%)	Produção Diária (kg/ha/dia)	Incremento (g/ind/dia)	
<i>Repetição 1</i>													
Espécie Principal	Tilapia	2.895	85	245	28%	250	645	18%	89%	399	15%	1,77	0,73
Espécie Secundária	C.Comum	1.693	250	423	49%	910	1.458	41%	95%	1.034	38%	4,60	2,93
Esp. Acompanhante I	C.Capim	858	125	107	12%	1.120	961	27%	100%	854	32%	3,79	4,42
Esp. Acompanhante II	Pacú	862	107	92	11%	580	500	14%	100%	408	15%	1,81	2,10
TOTAL/MÉDIA		6.308	138	868	100%	542	3.563	100%	96%	2.695	100%	11,98	2,55
<i>Repetição 2</i>													
Espécie Principal	Tilapia	2.906	96	280	40%	260	720	23%	95%	441	18%	1,96	0,73
Espécie Secundária	C.Comum	1.687	150	253	36%	780	1.245	40%	95%	992	41%	4,41	2,80
Esp. Acompanhante I	C.Capim	844	100	84	12%	950	754	24%	94%	670	28%	2,98	3,78
Esp. Acompanhante II	Pacú	856	103	88	13%	470	402	13%	100%	314	13%	1,40	1,63
TOTAL/MÉDIA		6.293	112	705	100%	476	3.121	100%	96%	2.416	100%	10,74	2,23
<i>Repetição 3</i>													
Espécie Principal	Tilapia	2.892	78	225	30%	220	577	23%	91%	352	20%	1,56	0,63
Espécie Secundária	C.Comum	1.696	225	382	51%	560	950	37%	100%	568	32%	2,52	1,49
Esp. Acompanhante I	C.Capim	844	67	56	8%	920	731	29%	94%	674	37%	3,00	3,79
Esp. Acompanhante II	Pacú	851	94	80	11%	360	289	11%	94%	209	12%	0,93	1,18
TOTAL/MÉDIA		6.283	118	743	100%	384	2.546	100%	95%	1.803	100%	8,01	1,77
<i>Resultados Médios</i>													
Espécie Principal	Tilapia	2.898	86	250	32%	243	647	21%	92%	397	17%	1,76	0,70
Espécie Secundária	C.Comum	1.692	208	353	46%	750	1.217	40%	96%	865	38%	3,84	2,41
Esp. Acompanhante I	C.Capim	849	97	83	11%	997	815	26%	96%	733	32%	3,26	4,00
Esp. Acompanhante II	Pacú	856	102	87	11%	470	397	13%	99%	310	13%	1,38	1,64
TOTAL/MÉDIA		6.295	123	772	100%	468	3.077	100%	96%	2.305	100%	10,24	2,19
	Insumos:	Repetição 1:			Insumos:	Repetição 2:			Insumos:	Repetição 3:			
	Cozido	5.212			Cozido	4.998			Cozido	4.069			
	Capim	2.914			Capim	2.394			Capim	2.133			
	Esterco	2.610			Esterco	2.610			Esterco	2.610			
	TOTAL:	10.736			TOTAL:	10.002			TOTAL:	8.812			

TABELA 22 (continuação)

Experimento I: Tratamento C (resultados por espécie e por repetição)

Espécie	Estocagem				Despesa				Ganho				
	Densidade (ind./ha)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Sobrevivência (%)	Produção (kg/ha)	Participação (%)	Produção Diária (kg/ha/dia)	Incremento (g/ind/dia)	
<i>Repetição 1</i>													
Espécie Principal	C.Capim	2.951	72	214	35%	390	1.079	46%	94%	865	50%	3,84	1,41
Espécie Secundária	C.C.Grande	1.693	67	113	19%	180	288	12%	95%	175	10%	0,78	0,50
Esp. Acompanhante I	C.Comum	862	250	216	35%	810	698	30%	100%	483	28%	2,15	2,49
Esp. Acompanhante II	Pacú	799	85	68	11%	440	290	12%	82%	222	13%	0,99	1,58
TOTAL/MÉDIA		6.305	97	610	100%	346	2.355	100%	93%	1.745	100%	7,76	1,50
<i>Repetição 2</i>													
Espécie Principal	C.Capim	2.928	66	194	34%	440	1.168	45%	91%	974	48%	4,33	1,66
Espécie Secundária	C.C.Grande	1.682	62	104	18%	300	464	18%	92%	360	18%	1,60	1,06
Esp. Acompanhante I	C.Comum	856	250	214	37%	960	822	32%	100%	608	30%	2,70	3,16
Esp. Acompanhante II	Pacú	753	83	63	11%	430	152	6%	47%	90	4%	0,40	1,54
TOTAL/MÉDIA		6.219	92	574	100%	345	2.606	100%	82%	2.031	100%	9,03	1,85
<i>Repetição 3</i>													
Espécie Principal	C.Capim	2.908	73	211	32%	431	1.129	45%	90%	918	49%	4,08	1,59
Espécie Secundária	C.C.Grande	1.682	67	112	17%	220	340	13%	92%	228	12%	1,01	0,68
Esp. Acompanhante I	C.Comum	856	300	257	39%	840	719	28%	100%	462	25%	2,05	2,40
Esp. Acompanhante II	Pacú	809	94	76	12%	420	340	13%	100%	264	14%	1,17	1,45
TOTAL/MÉDIA		6.255	105	656	100%	386	2.528	100%	96%	1.872	100%	8,32	1,53
<i>Resultados Médias</i>													
Espécie Principal	C.Capim	2.929	70	206	27%	420	1.125	37%	91%	919	40%	4,08	1,55
Espécie Secundária	C.C.Grande	1.686	65	110	14%	233	364	12%	93%	255	11%	1,13	0,75
Esp. Acompanhante I	C.Comum	858	267	229	30%	870	746	24%	100%	518	22%	2,30	2,68
Esp. Acompanhante II	Pacú	787	87	69	9%	430	261	8%	77%	192	8%	0,85	1,52
TOTAL/MÉDIA		6.260	98	613	79%	360	2.496	81%	90%	1.883	82%	8,37	1,63
	Insumos:		Repetição 1:			Insumos:	Repetição 2:			Insumos:	Repetição 3:		
	Cozido		2.142			Cozido	2.026			Cozido	2.082		
	Capim		4.861			Capim	5.925			Capim	4.117		
	Esterco		2.610			Esterco	2.610			Esterco	2.610		
	TOTAL:		9.613			TOTAL:	10.561			TOTAL:	8.809		

APÊNDICE B:

**EXPERIMENTO II:
RESULTADOS POR ESPÉCIE E POR REPETIÇÃO**

TABELA 23

Experimento II: Tratamento E (resultados por espécie e por repetição)

Espécie	Estocagem				Despesa				Ganho				
	Densidade (ind./ha)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Sobrevivência (%)	Produção (kg/ha)	Participação (%)	Produção Diária (kg/ha/dia)	Incremento (g/ind/dia)	
<i>Repetição 1</i>													
Espécie Principal	C.Prateada	1.565	126	197	15%	303	435	17%	92%	238	20%	1.06	0.79
Espécie Secundária	Tilapia	1.217	169	206	16%	537	443	18%	68%	238	20%	1.06	1.64
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande	478	364	174	13%	500	196	8%	82%	22	2%	0.10	0.60
Esp. Acompanhante II	C.Capim	261	1.792	467	36%	3.167	826	33%	100%	359	30%	1.59	6.11
Esp. Acompanhante III	C.Comum	261	875	228	17%	1.750	457	18%	100%	228	19%	1.01	3.89
Esp. Acompanhante IV	Catfish	217	150	33	2%	925	161	6%	80%	128	11%	0.57	3.44
TOTAL/MÉDIA		4.000	326	1.305	100%	752	2.517	100%	87%	1.212	100%	5.39	2.75
<i>Repetição 2</i>													
Espécie Principal	C.Prateada	1.435	148	212	17%	448	528	20%	82%	314	23%	1.39	1.33
Espécie Secundária	Tilapia	1.130	197	223	18%	640	696	27%	96%	473	35%	2.10	1.97
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande	478	341	163	13%	444	174	7%	82%	11	1%	0.05	0.46
Esp. Acompanhante II	C.Capim	217	1.660	361	29%	3.300	717	27%	100%	357	26%	1.58	7.29
Esp. Acompanhante III	C.Comum	261	950	248	20%	1.225	320	12%	100%	72	5%	0.32	1.22
Esp. Acompanhante IV	Catfish	261	150	39	3%	683	178	7%	100%	139	10%	0.62	2.37
TOTAL/MÉDIA		3.783	329	1.246	100%	770	2.611	100%	93%	1.365	100%	6.07	2.44
<i>Repetição 3</i>													
Espécie Principal	C.Prateada	1.652	185	306	20%	246	278	12%	68%	(27)	-3%	(0.12)	0.27
Espécie Secundária	Tilapia	1.217	231	281	18%	728	791	33%	89%	510	62%	2.27	2.21
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande	391	406	159	10%	450	196	8%	111%	37	4%	0.16	0.20
Esp. Acompanhante II	C.Capim	261	1.742	454	29%	2.520	548	23%	83%	93	11%	0.42	3.46
Esp. Acompanhante III	C.Comum	261	1.100	287	19%	1.550	404	17%	100%	117	14%	0.52	2.00
Esp. Acompanhante IV	Catfish	261	217	57	4%	700	152	6%	83%	96	12%	0.42	2.15
TOTAL/MÉDIA		4.043	382	1.544	100%	708	2.370	100%	89%	826	100%	3.67	1.97
<i>Resultados Médios</i>													
Espécie Principal	C.Prateada	1.551	153	238	17%	332	413	16%	81%	175	13%	0.78	0.80
Espécie Secundária	Tilapia	1.188	199	237	17%	635	643	26%	84%	407	39%	1.81	1.94
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande	449	370	165	12%	465	188	8%	92%	23	2%	0.10	0.42
Esp. Acompanhante II	C.Capim	246	1.731	428	31%	2.996	697	28%	94%	270	22%	1.20	5.62
Esp. Acompanhante III	C.Comum	261	975	254	19%	1.508	393	16%	100%	139	13%	0.62	2.37
Esp. Acompanhante IV	Catfish	246	172	43	3%	769	164	7%	88%	121	11%	0.54	2.65
TOTAL/MÉDIA		3.942	346	1.365	100%	743	2.499	100%	90%	1.134	100%	5.04	2.30
		Insumos:	Repetição 1:		Insumos:		Repetição 2		Insumos:		Repetição 3		
		Capim	14.380		Capim		12.062		Capim		11.205		
		Estercó	5.850		Estercó		5.850		Estercó		5.850		
		TOTAL	20.210		TOTAL		17.912		TOTAL		17.055		

TABELA 23 (continuação)

Experimento II: Tratamento F (resultados por espécie e por repetição)

Espécie	Estocagem				Despesa				Ganho				
	Densidade (ind./ha)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Sobrevivência (%)	Produção (kg/ha)	Participação (%)	Produção Diária (kg/ha/dia)	Incremento (g/ind/dia)	
<i>Repetição 1</i>													
Espécie Principal	C.Prateada	1.565	204	319	22%	306	426	18%	89%	107	11%	0.47	0.45
Espécie Secundária	Tilapia	1.174	200	235	17%	517	517	21%	85%	283	28%	1.26	1.41
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande												
Esp. Acompanhante II	C.Capim	217	1.680	365	26%	3.080	670	28%	100%	304	30%	1.35	6.22
Esp. Acompanhante III	C.Comum	739	629	465	33%	847	626	26%	100%	161	16%	0.71	0.97
Esp. Acompanhante IV	Catfish	261	140	37	3%	750	196	8%	100%	159	16%	0.71	2.71
TOTAL/MÉDIA		3.957	359	1.421	100%	674	2.434	100%	95%	1.014	100%	4.50	2.35
<i>Repetição 2</i>													
Espécie Principal	C.Prateada	1.391	250	348	23%	392	426	18%	78%	78	9%	0.35	0.63
Espécie Secundária	Tilapia	826	194	160	11%	500	413	18%	100%	253	31%	1.12	1.36
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande												
Esp. Acompanhante II	C.Capim	261	1.723	449	30%	2.450	639	28%	100%	190	23%	0.84	3.23
Esp. Acompanhante III	C.Comum	652	750	489	33%	1.063	693	30%	100%	204	25%	0.91	1.39
Esp. Acompanhante IV	Catfish	217	210	46	3%	880	148	8%	100%	102	12%	0.45	2.09
TOTAL/MÉDIA		3.348	446	1.492	100%	762	2.319	100%	98%	827	100%	3.67	1.74
<i>Repetição 3</i>													
Espécie Principal	C.Prateada	1.739	164	285	23%	347	483	20%	80%	197	17%	0.88	0.81
Espécie Secundária	Tilapia	1.281	172	217	17%	500	478	20%	76%	281	22%	1.16	1.46
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande												
Esp. Acompanhante II	C.Capim	261	1.367	357	28%	3.033	791	32%	100%	435	37%	1.93	7.40
Esp. Acompanhante III	C.Comum	696	528	367	29%	813	530	22%	94%	163	14%	0.73	1.27
Esp. Acompanhante IV	Catfish	261	125	33	3%	833	165	7%	100%	133	11%	0.59	2.26
TOTAL/MÉDIA		4.217	298	1.259	100%	895	2.448	100%	90%	1.189	100%	5.29	2.64
<i>Resultados Médios</i>													
Espécie Principal	C.Prateada	1.565	206	317	23%	348	445	19%	82%	127	12%	0.57	0.63
Espécie Secundária	Tilapia	1.087	189	204	15%	506	470	20%	87%	286	27%	1.18	1.41
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande												
Esp. Acompanhante II	C.Capim	246	1.590	390	28%	2.854	700	29%	100%	310	30%	1.38	5.62
Esp. Acompanhante III	C.Comum	696	636	440	32%	908	616	26%	98%	176	18%	0.78	1.21
Esp. Acompanhante IV	Catfish	246	158	38	3%	888	170	7%	100%	131	13%	0.58	2.35
TOTAL/MÉDIA		3.841	368	1.391	100%	710	2.400	100%	93%	1.010	100%	4.49	2.24
	Insumos:		Repetição 1				Repetição 2				Repetição 3		
	Capim		11.496				12.187				12.700		
	Esterco		5.850				5.650				5.850		
	TOTAL		17.346				18.037				18.550		

APÊNDICE C:

EXPERIMENTO III:
RESULTADOS POR ESPÉCIE E POR REPETIÇÃO

TABELA 24

Experimento III: Tratamento H (resultados por espécie e por repetição)

Espécie	Estocagem				Despesca				Ganho				
	Densidade (ind./ha)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Sobrevivência (%)	Produção (kg/ha)	Participação (%)	Produção Diária (kg/ha/dia)	Incremento (g/ind/dia)	
<i>Repetição 1</i>													
Espécie Principal	Tilapia	1.652	90	149	53%	507	837	32%	100%	688	29%	3,28	1,98
Espécie Secundária	C.Prateada	870	20	17	6%	610	504	19%	95%	487	21%	2,32	2,81
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande	478	25	12	4%	1.023	133	5%	27%	121	5%	0,58	4,75
Esp. Acompanhante II	C.Capim	522	31	16	6%	888	270	10%	58%	254	11%	1,21	4,08
Esp. Acompanhante III	C.Comum	522	75	39	14%	1.569	819	31%	100%	780	33%	3,71	7,12
Esp. Acompanhante IV	Catfish	261	161	42	15%	605	26	1%	16%	(16)	-1%	(0,08)	2,11
Esp. Acompanhante V	Pacú	261	31	8	3%	485	63	2%	50%	55	2%	0,26	2,16
TOTAL/MÉDIA		4.566	62	283	100%	735	2.652	100%	64%	2.369	100%	11,28	3,57
<i>Repetição 2</i>													
Espécie Principal	Tilapia	1.652	65	107	44%	361	502	20%	84%	395	18%	1,88	1,41
Espécie Secundária	C.Prateada	870	20	17	7%	736	576	23%	90%	559	25%	2,66	3,41
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande	478	25	12	5%	1.030	313	13%	64%	301	13%	1,43	4,78
Esp. Acompanhante II	C.Capim	522	31	16	7%	793	241	10%	58%	225	10%	1,07	3,63
Esp. Acompanhante III	C.Comum	522	75	39	16%	1.377	719	29%	100%	680	30%	3,24	6,20
Esp. Acompanhante IV	Catfish	261	161	42	17%	754	98	4%	50%	56	2%	0,27	2,82
Esp. Acompanhante V	Pacú	261	31	8	3%	315	41	2%	50%	33	1%	0,16	1,36
TOTAL/MÉDIA		4.566	53	241	100%	699	2.490	100%	71%	2.249	100%	10,71	3,37
<i>Resultados Médios</i>													
Espécie Principal	Tilapia	1.652	77	128	49%	434	670	26%	92%	542	23%	2,58	1,70
Espécie Secundária	C.Prateada	870	20	17	7%	673	540	21%	92%	523	23%	2,49	3,11
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande	478	25	12	5%	1.026	223	9%	45%	211	9%	1,00	4,77
Esp. Acompanhante II	C.Capim	522	31	16	6%	840	256	10%	58%	240	10%	1,14	3,86
Esp. Acompanhante III	C.Comum	522	75	39	15%	1.473	769	30%	100%	730	32%	3,48	6,66
Esp. Acompanhante IV	Catfish	261	161	42	16%	679	62	2%	33%	20	1%	0,10	2,47
Esp. Acompanhante V	Pacú	261	31	8	3%	400	52	2%	50%	44	2%	0,21	1,76
TOTAL/MÉDIA		4.566	57	262	100%	714	2.571	100%	67%	2.309	100%	11,00	3,47
	Insumos:		Repetição 1:			Insumos:	Repetição 2			Insumos:	Média:		
	Esterco		52.174			Esterco	48.783			Esterco	50.479		

TABELA 24 (continuação)

Experimento III: Tratamento J (resultados por espécie e por repetição)

Espécie	Estocagem				Despesca				Ganho				
	Densidade (ind./ha)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Peso Médio (g)	Biomassa (kg/ha)	Participação (%)	Sobrevivência (%)	Produção (kg/ha)	Participação (%)	Produção Diária (kg/ha/dia)	Incremento (g/ind/dia)	
<i>Repetição 1</i>													
Espécie Principal	Tilapia	3.304	90	297	69%	256	735	38%	87%	438	29%	2,09	0,79
Espécie Secundária	C.Prateada	870	20	17	4%	777	541	28%	80%	524	35%	2,50	3,61
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande	478	25	12	3%	1.169	152	8%	27%	140	9%	0,67	5,45
Esp. Acompanhante II	C.Capim	522	31	16	4%	457	139	7%	58%	123	8%	0,59	2,03
Esp. Acompanhante III	C.Comum	522	75	39	9%	688	329	17%	92%	290	19%	1,38	2,92
Esp. Acompanhante IV	Catfish	261	161	42	10%	1.000	0	0%	0%	(42)	-3%	(0,20)	4,00
Esp. Acompanhante V	Pacú	261	31	8	2%	287	50	3%	67%	42	3%	0,20	1,22
TOTAL/MÉDIA		6.218	69	431	100%	418	1.946	100%	59%	1.515	100%	7,21	2,86
<i>Repetição 2</i>													
Espécie Principal	Tilapia	3.304	65	215	62%	352	1.056	35%	91%	841	31%	4,00	1,37
Espécie Secundária	C.Prateada	870	20	17	5%	740	515	17%	80%	498	19%	2,37	3,43
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande	478	25	12	3%	1.072	326	11%	64%	314	12%	1,50	4,99
Esp. Acompanhante II	C.Capim	522	31	16	5%	621	270	9%	83%	254	9%	1,21	2,81
Esp. Acompanhante III	C.Comum	522	75	39	11%	1.450	757	25%	100%	718	27%	3,42	6,55
Esp. Acompanhante IV	Catfish	261	161	42	12%	552	48	2%	33%	6	0%	0,03	1,86
Esp. Acompanhante V	Pacú	261	31	8	2%	339	59	2%	67%	51	2%	0,24	1,47
TOTAL/MÉDIA		6.218	56	349	100%	581	3.031	100%	74%	2.682		12,77	3,21
<i>Resultados Médios</i>													
Espécie Principal	Tilapia	3.304	77	256	65%	304	896	36%	89%	640	30%	3,05	1,08
Espécie Secundária	C.Prateada	870	20	17	4%	759	528	22%	80%	511	27%	2,43	3,52
Esp. Acompanhante I	C.C.Grande	478	25	12	3%	1.121	239	9%	45%	227	10%	1,08	5,22
Esp. Acompanhante II	C.Capim	522	31	16	4%	539	205	8%	71%	189	9%	0,90	2,42
Esp. Acompanhante III	C.Comum	522	75	39	10%	1.069	543	21%	96%	504	23%	2,40	4,74
Esp. Acompanhante IV	Catfish	261	161	42	11%	776	24	1%	17%	(18)	-1%	(0,09)	2,93
Esp. Acompanhante V	Pacú	261	31	8	2%	313	55	2%	67%	47	2%	0,22	1,35
TOTAL/MÉDIA		6.218	63	390	100%	504	2.489	100%	66%	2.099	100%	9,99	3,04
		Insumos: Esterco		Repetição 1: 63.391		Insumos: Esterco		Repetição 2 56.739		Insumos: Esterco		Média: 60.065	

APÉNDICE D:

APRESENTAÇÃO EM DETALHE DO CÁLCULO DO CUSTO DE
PRODUÇÃO DOS EXPERIMENTOS I, II E III

TABELA 25

Planilha detalhada para o cálculo dos custos de produção de peixes em policultivo nas condições de Santa Catarina

Item	Unidade	Custo Unitário	Quantidade	Custo
Custo Fixo				136,76
-Trator	h	30,10	3,00	90,30
-Tubo PVC 100mm	tubo 6m	12,17	1,00	12,17
-Tubo PVC 200mm	tubo 6m	18,17	0,25	4,54
-Manilhas 250mm	peça	2,73	8,00	21,84
-Cimento	sc	8,12	0,20	1,62
-Areia	m3	8,33	0,03	0,21
-Mão de Obra	h	0,38	16,00	6,08
Custo de Produção				
-Cal	kg	0,08	20	1,60
-Alevinos				
-Exper. I (peso méd. 122 g)	peixe	0,23	139	31,99
-Exper. II (peso méd. 357 g)	peixe	0,34	87	29,93
-Exper. III (peso méd. 60 g)	peixe	0,13	124	15,83
-Suplem. energética	kg	0,13	101,72	13,34
-Ração inicial aves (21% PB)	kg	0,25	0,09	0,02
-Varredura de soja	kg	0,07	0,08	0,01
-Milho (espiga inteira)	kg	0,04	0,17	0,01
-Mandioca picada	kg	0,06	0,06	0,004
-Água	kg		0,60	0,00
-Energia (madeira)	m3	13,53	0,0067628	0,09
-Suplem. capim				
-Experimento I	kg			0,00
-Experimento II	kg			0,00
-Suplem. esterco				
-Esterco de galinha	kg	0,01333	60,375	0,80
-Esterco de porco	kg			
-Experimento II	kg			0,00
-Experimento III	kg			0,00

TABELA 25

Planilha detalhada para o cálculo dos custos de produção de peixes em policultivo nas condições de Santa Catarina (continuação)

Ítem	Unidade	Custo Unitário	Quantidade	Custo
-Trabalho				
-Preparo viveiro	h	0,38	8	3,04
-Preparo e oferta do cozido	h	0,38	60	22,8
-Corte e oferta do capim				
-Experimento I	h	0,38	15	5,7
-Experimento II	h	0,38	15	5,7
-Oferta de esterco				
-Experimento I	h	0,38	7,5	2,85
-Experimento II	h	0,38	7,5	2,85
-Experimento III	h	0,38	30	11,4
-Amostragens/despesca	h	0,38	31	11,78
-Custos de comercialização				
-Experimento I	%	custo produção	2	1,96
-Experimento II	%	custo produção	2	1,14
-Experimento III	%	custo produção	2	0,97

**Exploratory Bioeconomic Studies on Fish Polyculture
Under Low Intensity Production Systems in Santa Catarina, Brazil**

Matias G. Boll

To access main economics constrains involved in low intensity fish production systems used by small farmers in Santa Catarina, the results obtained in 3 polyculture experiments, covering 7 fresh water fish species combinations, were compared in terms of production, productivity and economics, using the present value method. Experiments were conducted in 230 m² earthen ponds offering 3 forms of supplementary feed to the fishes: a "cake" of agricultural by-products (exp. I); green grass (exp. I and II); and animal manure (exp. I, II and III). After 210-225 culture days species combinations reached a close range for total biomass, between 2.400 and 3.077 kg/ha (average of 2.554 kg/ha). Highest final biomass was obtained in exp. I, when tilapia (*Oreochromis niloticus*), common carp (*Cyprinus carpio*), grass carp (*Ctenopharingodon idella*) and pacu (*Piaractus mesopotamicus*) were stocked at 2.900, 1.700, 850 and 850 ind./ha. Despite the use of agricultural by-products, average unity production cost for exp. I, II and III were high (US\$ 1,63, 1,04 and 0,80/kg, respectively). These were associated to the small pond's size, use of highly labor consuming technics, i.e., "cake" preparation and the large amount of money to initiate fish culture, i.e., pond construction. Due to this factors initial investment would not be recovered in any of the experimental conditions after 10 years of culture. Use of ponds at least with 1.150 m² and vertical integration with other husbandry activities would be of great advantage to small farmers in order to reduce production costs. Linear programming, on the other hand, showed that it can be expected a maximal increase on farmers income of 14 % based on species combination optimization. Fish commercial prices were collected and indicated there is no significative advantage (4%) to the farmers to wait Eastern holidays to sell their production, a historical tradition in Santa Catarina. Future investigations on fish culture intensification should consider the obtention of final biomasses significantly higher than 2.500 kg/ha after 200 days of culture and/or reduction of production costs under US\$ 0,80/kg level.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ACARESC, (1989). Sistemas de Produção para Peixes (versão preliminar), Carpa Comum e Tilápia (Recria e Engorda). Governo do Estado de Santa Catarina. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de Santa Catarina. Florianópolis. 10 p.
- ACARPESC, (1971). Relatório Anual. Governo do Estado de Santa Catarina. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de Santa Catarina. Florianópolis. 13 p.
- ACARPESC, (1986). A presença da ACARPESC no Desenvolvimento da Aquicultura em Santa Catarina. Governo do Estado de Santa Catarina. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de Santa Catarina. Florianópolis. 9 p.
- Allen, P. G., Botsford, L. W., Schuur, A. M. e Johnston, W. E. (1984). Bioeconomics of Aquaculture. Elsevier, Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 13. Amstermam, 351 p.
- Amir, A. A. e Ruttkay, A. (1989). Aquaculture of Carp in Hungary: Economic Comparisons of Stocking Strategies. Aquaculture Magazine, 15(1). p. 44 - 49.
- Baum, W. C. e Tolberg (1985). Investing in Development, Lessons of World Bank Experience. Oxford University Press. 610 p.
- Bardach, J. E., Ryther, J. H. and McLaren, W. O. (1972). Aquaculture, The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. Wiley-Interscience. USA. 868 p.
- Boll, M. G. (1992a). Country Report: Common carp (*Cyprinus carpio*) culture in Santa Catarina/Brazil. In: General Aquaculture Course, Country Report 1992. Kanagawa Internacional Fisheries Training Centre. Japan Internacional Cooperation Agency. Japan. 26 p.
- Boll, M. G. (1992b). Study Report: Financial Analysis of Polyculture in Santa Catarina, Brazil: An Introductory Study. In: General Aquaculture Course, Study Report 1992. Kanagawa Internacional Fisheries Training Centre. Japan Internacional Cooperation Agency. Japan. 45 p.
- Boll, M. G. (1992c). EPAGRI: Reunião de Planejamento do Programa Estadual de Geração e Difusão de Tecnologia em Aquicultura e Pesca. CETRE, Florianópolis, 23 a 25 de Março de 1992. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de Santa Catarina. (anotações pessoais).
- Boll, M. G. e Garádi, P. (1993). Twenty Years of Cyprinid Culture Promotion In Santa Catarina, Brazil: An Analysis of Government Promotion Initiatives. In: Aquaculture Sponsored Symposium on the Carp, held at Budapest, Hungary. September 6 -9, 1993. Abstracts. (no prelo).
- Boll, M. G. e Sato, G. (1993). Avaliação Quantitativa da Reprodução Induzida da Carpa Comum (*Cyprinus carpio*) à Nível de Produção: Estudo de Caso. In: Anais do IV Encontro Rio-Grandense de Aquicultura, realizado em Porto Alegre, 3 a 6 de Junho de 1993. 6 p. (no prelo).
- Casaca, J. de M. (1987). Nutrição de Peixes. IIº Curso de Aprimoramento Técnico da Associação de Crédito e Assistência Pesquisa de Santa Catarina (ACARPESC). Camboriú, SC. (apostila datilografada).

- Casaca, J. M. (1990a). Custo de Produção de Carpa. Boletim Informativo. Órgão de Divulgação da Associação Catarinense de Aquicultura - ACAq - Ano III/IV, n.04/01.
- Casaca, J. M. (1990b). Custo de Produção de Carpa. Boletim Informativo. Órgão de Divulgação da Associação Catarinense de Aquicultura - ACAq - Ano IV, n.2.
- Casaca, J. M. (1990c). Custo de Produção de Carpa. Boletim Informativo. Órgão de Divulgação da Associação Catarinense de Aquicultura - ACAq - Ano V, n.3.
- Casaca, J. de M. and Zamparetti, A. S., 1987. Projeto Nova Piscicultura Catarinense. Camboriú, SC. 8 pp. (não publicado).
- CEPTA, (1986). Síntese dos Trabalhos Realizados com Espécies do Gênero *Colossoma*, Março/82 a Abril/86. Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura (CEPTA). Ministério da Agricultura. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE). Centro Internacional de Investigação para o Desenvolvimento (CIID). 38 p.
- Davy, F. B. (1991). Mariculture in Japan: Current Practises (the Second in a Three-part Series on Mariculture in Japan). World Aquaculture 22 (2): 30 - 35.
- Dunset, D. e Smitherman, N. (1977). Pond Culture of Catfish, Tilapia, and Silver Carp. Highlights of Agricultural Research, v.24 (3): 4.
- Engle, C. R. (1987). Optimal Product Mix for Integrated Livestock-Fish Culture Systems on Limited Resource Farms. Journal of the World Aquaculture Society, 18(3). p 137 - 147.
- EPAMIG, (1984). Engorda da Tilapia Associada à Engorda de Suíno. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Boletim Técnico, 12. 12 p.
- Erbes, B. (1990). Guaraciaba Apresenta Bons Resultados de Produtividade de Peixe. Boletim Informativo. Órgão de Divulgação da Associação Catarinense de Aquicultura - ACAq - Ano IV, n.3.
- Espinoza, M. M. (1984). El Cultivo de las Especies del Genero *Colossoma* en America Latina. Oficina Regional de la FAO para America Latina y el Caribe. Santiago, Chile. RLAC/84/41. 47 p.
- FAO, (1979). Aquaculture Development in China. Report on an FAO/UNDP Aquaculture study tour to the People's Republic of China, led by T.V.R. Pillay, Aquaculture Development and Coordination Programme, FAO. 2 May - 1 June 1978. ADCP/REP/79/10. 65 p.
- FAO, (1980). Fish Feed Technology. Lectures presented at the FAO/UNDP Training Course in Fish Feed Technology, held at the College of Fisheries, University of Washington, Seattle, Washington, USA., 9 October - 15 December 1978. Aquaculture Development and Coordination Programme, FAO. Rome. 395 p.
- FAO, (1983). Freshwater Aquaculture Development in China. Report of the FAO/UNDP study tour organized for French-speaking African countries. 22 April - 20 May 1980. FAO Fish. Tech. Pap., (215): 125p.
- Fitzgerald Jr., W. J. (1988). Comparative Economics of Four Aquaculture Species Under Monoculture and Polyculture Production in Guam. Journal of the World Aquaculture Society, Vol. 19 (3): 132 - 142.
- Garcia, J. E. (1992). Crescimento do Catfish, *Ictalurus punctatus*, em Quatro Densidades no Período Outono-Inverno nas Condições Climáticas do Litoral de Santa Catarina. Dissertação apresentada

como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura. Departamento de Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina. 97 p.

- Gittinger, J. P. (1982). *Economic Analysis of Agriculture Projects*. Economic Development Institute. 506 p.
- Grumann, A. e Casaca, J. de M., 1989. *Assistência Técnica em Aquicultura de Água Doce: A Proposta da ACARESC*. In: *Anais do IV Encontro de Aquicultura*. Ed. ACAq e Fundação 25 de Julho. Joinville, SC. pp. 24-31.
- Hepher, B e Pruginin, Y. (1985). *Cultivo de Peces Comerciales, baseado en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel*. Ed. Limusa. México. 316 p.
- Hepher, B., Milstein, A., Leventer, H. e Teltsch, B. (1989). *The Effect of Fish Density and Species Combination on Growth and Utilization of Natural Food in Ponds*. *Aquaculture and Fisheries Management*, 20: 59 - 71.
- Holz, E. (1993). *A Renda dos Pequenos Negócios Agrícolas*. Agrop. Catarinense, Florianópolis, SC, v.6 (3): 32 - 35.
- Hopkins, K. D. e Cruz, E. M. (1982). *The ICLARM - CLSU Integrated Animal - Fish Farming Project: Final Report*. ICLARM Technical Reports 5. 96 p.
- Horváth, L., Tamás, G. e Tölg, I. (1984). *Special Methods in Pond Fish Husbandry*. Ed. John E. Halver. Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary. 149 p.
- Huazhu, Y. e Zhiyum, L. (1990). *Raising the Economic Benefits of Pond Fish Culture*. In: *The Second Asian Fisheries Forum*. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. p. 237 - 240.
- Huet, M., 1973. *Tratado de Piscicultura*. Ed. Mundi-Prensa. 3^{ht} Edition. Madrid. 753 p.
- IFAD, (1986). *Staff Appraisal Report, China: Guangdong Integrated Freshwater Fish-Farming Project*. The International Fund For Agricultural Development. Report n. 0044-CH. 73 p.
- Ismond, A. I. (1988). *Consumer Oriented Market Segmentation and Product Differentiation*. *Aquaculture International Congress and Exposition, Vancouver, Canada*. p. 61 (resumo).
- Justo, C. L., Castagnolli, N., Cantelmo, O. A. e Lindemberg, F. F. (1981). *Efeito do Manejo na Produção de Peixes em Sistema de Policultivo*. In: *Anais do II Simpósio Brasileiro de Aquicultura*. p. 84 - 85.
- Kreuz, C. L. e Tamassia, S. T. J. (1986). *Viabilidade Econômica da Produção Comercial de Alevinos de Carpa Comum a Nível de Produtor Rural*. EMPASC, Documentos n. 65. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de Santa Catarina. Florianópolis. 17 p.
- Kutty, M.N. (1985). *An Analysis of Factors Affecting Individual Fish Growth and Pond Fish Production*. In: *Aquaculture Research in the Africa Region. Proceedings of the African Seminar on Aquaculture, Organized by the International Foundation for Science (IFS), Stockholm, Sweden, held in Kiumu, Kenya, 7 - 11 October 1985*. Edited by E. A. Huisman. Pudoc Wageningen, 1986. p. 126 - 142.
- Lanzer, E. A. (1988). *Programação Linear: Conceitos e Aplicações*. Instituto de Planejamento Econômico e Social (IPEA). Programa Nacional de Pesquisa Econômica (PNPE). Rio de Janeiro. 258 p.
- Laws, A. E. e Weisburd, R. S. J. (1990). *Use of Silver Carp to Control Algal Biomass in Aquaculture Ponds*. *The Progressive Fish-Culturist*, v.52 (1): 1 - 8.

- Lin, H. R. (1982). Polycultural System of Freshwater Fish in China. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39 (1): 143 - 150.
- Lin, H. R. and Peter, R. E. (1991). Aquaculture. In: *Cyprinid Fishes; Systematics, biology and exploitation*. Ed. by I. J. Winfield and Joseph S. Nelson. Chapman & Hall, UK. 638 p.
- Matos, A. C. (1984). Ajudagem e Piscicultura no Município de Concórdia. Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina (ACARPESC). 9 p. (apostila datilografada).
- Matos, A. C. (1993). Policultivo/Dejetos Suíno - (12 meses). EPAGRI, Concórdia, SC. p. 1. (não publicado).
- Meade, W. J. (1989). *Aquaculture Management*. AVI-Van Nostrand Reinhold. New York, USA. 175 p.
- Nitithamyong, C., Chiayvareesajja, J., Chiayvareesajja, S., Tansakul, R. e Wongwit, C. (1991). Growth and Production of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Monoculture and Polyculture with Snakehead (*Channa striata*), and in Integrated Culture with Pig and Snakehead. In: S. S. De Silva (ed.) *Fish Nutrition Research in Asia. Proceedings of the Fourth Asian Fish Nutrition Workshop*. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 5, 205 p. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. p. 175 - 180.
- Opuszynsy, K. (1981). Comparison of the Usefulness of the Silver Carp and the Bighead Carp as Additional Fish in Carp Ponds. *Aquaculture*, 25: 223 - 233.
- Perin, C. L. (1986). Cultivo de Tilapia. Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina (ACARPESC). 16 p. (apostila datilografada).
- Plavnik, I., Barash, H. e Schroeder, G. (1983). Utilization of Duck Droppings in Fish Farming. *Nutrition Reports International*, 28(3): 635-42.
- Poli, C. R., 1987. Aquicultura na Região Sul do Brasil. In: *Anais do V Congresso de Engenharia de Pesca*. Associação dos Engenheiros de Pesca do Ceará. Fortaleza, CE. p. 23-34.
- Prinsloo, J. F. e Schoonbee, H. J. (1984). Observations on Fish Growth in Polyculture During late Summer and Autumn in Fish Ponds at the Umtata Dam Fish Research Centre, Transkei. Part I: The use of Pig Manure With and Without Pelleted Fish Feed. *Water SA* 10(1): 15 - 23.
- Prinsloo, J. F. e Schoonbee, H. J. (1987). Investigations into the Feasibility of a Duck - Fish - Vegetable Integrated Agriculture - Aquaculture System for Developing Areas in South Africa. *Water SA* 13(2): 109 - 118.
- Rabanal, H. R. e Shang, Y. C. (1976). The Economics of Various Management Techniques for Pond Culture of Finfishes. In: *Advances in Aquaculture. Papers presented at the FAO Technical Conference on Aquaculture*. Kyoto, Japan, 26 May - 2 June, 1976. Edited by Pillay & Dill. p. 224 - 235.
- Ranadhir, M. e Tripathi, S. D. (1991). Production Options in Carp Culture. *Proc. Nat. Symp. Freshwat. Aqua.*: p. 213-216.
- Reich, K. (1975). Multispecies Fish Culture (Polyculture) in Israel. *Bamidgeh*, 27(4). p. 85 - 99.
- Rockzanski, M. (1989). Editorial. *Boletim Informativo. Órgão de Divulgação da Associação Catarinense de Aquicultura - ACAq - Ano III, n.2*.
- Sá, M. de F. P., (1989). Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento de *Cyprinus carpio*, *Phrochilodus cearensis* e *Colossoma macropomum* em experimento de policultivo. Dissertação de

mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP. 162 p.

- Samples, K. C. e Leung, P. S. (1985). The Effect of Production Variability on Financial Risks of Freshwater Prawn Farming in Hawaii. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, vol 42, 307 - 311.
- Sandhu, J. S. e Toor, H. S. (1983). Preliminary Studies on Dietary Overlap of Fishes in a Polyculture. *Indian J. Ecol.*, vol. 10 (2), 322 - 326.
- Sarig, S. (1988). Is an Increase in Yields in Intensive Commercial Fish Farming Always Accompanied by Increase in Profitability? *Bamidgeh* 40 (4), 122 - 124.
- Sarig, S. (1991). The Development of Polyculture in Israel: A Model of Intensification. In: Shepherd, C. J. e Bromage, N. C. (1991). *Intensive Fish Farming*. BSP Professional Books. Worcester, UK. p. 302 - 332.
- Scherer, G. L., Castilhos, E. G. de, Jucksch, I. e Nadal, R. de. Efeito da Adubação com Esterco de Suínos, Nitrogênio e Fósforo em Milho. EMPASC, Boletim Técnico, 24. Florianópolis, SC. 26 p. apud Tamassia, S. T. J. e Zamparetti, A. de S. (1987). Justificativas e Sugestões para a Criação de Carpas em Santa Catarina. EMPASC, Documentos, n. 92. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de Santa Catarina. Florianópolis. 16 p.
- Schroeder, G. (1972) Factors Affecting Feed Conversion Ratio in Fish Ponds. *Bamidgeh*, v. 25: 104 - 113.
- Schroeder, G. (1980). Fish Farming in Manure-Loaded Ponds. In: *Proceedings of the ICLARM - SERACA Conference on Integrated Agriculture - Aquaculture Farming Systems*, Manila, Philippines, 6 - 9 August 1979. ICLARM Conference Proceedings, 4. Ed. Roger S. V. Pullin and Ziad H. Shehadeh. p. 73 - 86.
- Schubert, P. (1981). *Análise de Investimentos e Taxa de Retorno*. Série Princípios. Ed. Ática. 101 p.
- Shang, Y. C. (1981a). *Aquaculture Economics*. Westview Press. Colorado, USA. 153 p.
- Shang, Y. C. (1981b) A comparison of Rearing Costs and Returns of Selected Herbivorous, Omnivorous, and Carnivorous Aquatic Species. *Marine Fisheries Review*, September 1981, 43 (9). p. 23 - 24.
- Shepherd, C. J. e Bromage, N. C. (1991). *Intensive Fish Farming*. BSP Professional Books. Worcester, UK. 487 p.
- Sinha, V. R. P. (1981). Integrated Synergic Approach to Aquaculture. *Resour. Manage. Optim.* v.1 (4): 333 - 343.
- Sokal, R. R. e Rolf, J. (1963). *Introduction to Biostatistics*. Ed. by D. Kennedy and R. Park. W. H. Freeman and Company, San Francisco. Toppan Company, Tokyo, Japan. 368 p.
- Spataru, P. (1982). A Contribution to the Study of the Natural Food of Sarotherodon Hybrids Grown Under Conditions of Polyculture Supplementary Feed and Intensive Fertilization. *Bamidgeh*, v. 34 (4): 144 - 157.
- Spataru, P., Wohlfarth, G. W. e Hulata, G. (1983). Studies on the Natural Food of Different Fish Species in Intensively Manured Polyculture Ponds. *Aquaculture*, 35: 283 - 298.
- Stickney, R. P. (1979). *Principles of Warmwater Aquaculture*. A Wiley-Interscience Publication. New York, USA. 375 p.

- Tacon, A. (1986). Aquaculture Feeding Options and Choice of Feeding Strategy. Trabalho apresentado no First Inter-American Congress of Aquaculture, realizado em Salvador, Bahia, em 14 a 21 de Setembro de 1986. 17 p. (não publicado).
- Tacon, A. G. J. (1988). Nutrição e Alimentação em Aqüicultura: Um Acesso Prático à Pesquisa de Desenvolvimento. In: Anais do VI Simpósio Latinoamericano de Aquicultura e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura. ABRAq. Florianópolis. p. 74 - 99.
- Tamassia, S. T. J. (1984). Projeto de Piscicultura na Estação Experimental de Caçador. O Estado Rural, 16 de Novembro de 1984., p. 10.
- Tamassia, S. T. J. e Kreuz, C. L. (1988a). Viabilidade Econômica da Utilização de Hipófises de Carpa Comum para Indução Hormonal de Desovas em Carpa Comum. In: Anais do VI Simpósio Latinoamericano de Aquicultura e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura. ABRAq. Florianópolis. p. 540 - 543.
- Tamassia, S. T. J. e Kreuz, C. L. (1988b). Viabilidade Econômica da Produção de Hipófises de Carpa Comum. In: Anais do VI Simpósio Latinoamericano de Aquicultura e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura. ABRAq. Florianópolis. p. 544 - 548.
- Tamassia, S. T. J. e Kreuz, C. L. (1988c). Viabilidade Econômica da Recria de Carpas em Santa Catarina. In: Anais do VI Simpósio Latinoamericano de Aquicultura e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura. ABRAq. Florianópolis. p. 544 - 548.
- Tamassia, S. T. J. e Zamparetti, A. de S. (1987). Justificativas e Sugestões para a Criação de Carpas em Santa Catarina. EMPASC, Documentos, n. 92. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de Santa Catarina. Florianópolis. 16 p.
- Tang, Y. A. (1970). Evaluation of Balance Between Fishes and Available Fish Foods in Multispecies Fish Culture Ponds in Taiwan. Trans. Amer. Fish Soc., v.99 (4): 708 - 718.
- Tapiador, D. D., Henderson, H. F., Delmendo, M. N. e Tsutsui, H. (1977). Freshwater Fisheries and Aquaculture in China. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 74 p.
- Teichert-Coddington, D. R., Behrends, L. L. e Smitherman, R. O. (1990). Effects of Manuring Regime and Stocking Rate on Primary Production and Yield of Tilapia Using Liquid Swine Manure. Aquaculture, 88: 61 - 68.
- Trewawas, E. (1982). Tilapias: Taxonomy and Speciation. In: Proceedings of the Internacional Conference on the Biology and Culture of Tilapias, 2-5 September 1980 at the Study and Conference Center of the Rockefeller Foundation, Bellagio, Italy, Sponsored by the International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Manila, Philippines. Ed. R. S. V. Pullin and R. H. Lowe-McConnell. p: 3 - 14.
- Tripathi, S. D. e Ranadhir, M. (1982). An Analysis of Composite Fish Culture in India. In: Aquaculture Economics Research in Asia, Proceedings of a Workshop Held in Singapore, 1981. p. 90 - 96.
- Vinogradov, V. K. (1979). Herbivorous Fish Breeding and Rearing. In: EIFAC Workshop on Mass Rearing of Fry and Fingerlings of Fresh Water Fishes/Papers, held in The Hague, 8 - 11 May 1979. Ed. by E. A. Huisman and H. Hogendoorn. p. 106 -13.
- Yashouv, A. Mixed fish Culture in Ponds and the Role of Tilapia in it. bamidgeh, 21(3): 75-92.
- Zhong, L., Chao, J., Zeng, M., Ouyang, H., Chen, F., Li, Y. Zhao, W. e Su, Z. (1980). Freshwater Fish Culture Course. Pearl River Fisheries Research Institute. Baihedong, Guangzhou, People's Republic of China. 136 p.