



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Educação

ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - EEEP

ENSINO MÉDIO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

CURSO TÉCNICO EM AGRONEGÓCIO

AQUICULTURA



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Educação

Governador

Cid Ferreira Gomes

Vice Governador

Domingos Gomes de Aguiar Filho

Secretária da Educação

Maria Izolda Cella de Arruda Coelho

Secretário Adjunto

Maurício Holanda Maia

Secretário Executivo

Antônio Idilvan de Lima Alencar

Assessora Institucional do Gabinete da Seduc

Cristiane Carvalho Holanda

Coordenadora da Educação Profissional – SEDUC

Andréa Araújo Rocha

AQUICULTURA

SUMÁRIO	Página
CAPÍTULO 1 – HISTÓRICO DA PESCA E AQUICULTURA.....	01
CAPÍTULO 2 - INTRODUÇÃO À PISCICULTURA.....	16
CAPÍTULO 3 - PRINCÍPIOS DE MANEJO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE PEIXES.....	29
CAPÍTULO 4 - SISTEMA DE PRODUÇÃO EM TANQUES REDES.....	39
CAPÍTULO 5 – PRODUÇÃO DE CAMARÕES.....	53
CAPÍTULO 6 – DOENÇAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA EM PISCICULTURA.....	60
CAPÍTULO 7 - CADEIA PRODUTIVA DE PESCADOS.....	66
CAPÍTULO 8 – MERCADO DE PESCA E AQUICULTURA.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94

CAPÍTULO 1 – HISTÓRICO DA PESCA E AQUICULTURA

A pesca extrativa é a retirada de organismos aquáticos da natureza sem seu prévio cultivo; este tipo de atividade pode ocorrer em escala industrial ou artesanal, assim como acontecer no mar ou no continente. Em função disso, a atividade extrativista tem sido controlada em boa parte do planeta como tentativa de evitar desastres ecológicos mais significativos que os que já se presencia atualmente.

Aquicultura é o processo de produção em cativeiro, de organismos com habitat predominantemente aquático, tais como peixes, camarões, rãs, entre outras espécies. Quando se avalia especificamente a produção de camarões, como subtipo da aquicultura, está-se referindo à carcinicultura.

Pode-se concluir que o negócio da aquicultura apresenta-se como uma atividade alternativa à prática extrativista, que tem ultrapassado seus limites sustentáveis, e revela-se como uma opção interessante para empreendedores de todos os portes. A maior diferença entre a aquicultura e a pesca está na incerteza em relação ao produto final. A atividade de pesca tem esta característica peculiar: o pescador ou a empresa de pesca não têm garantias em relação à qualidade e à quantidade do que irão obter.

Assim, a impossibilidade de controle das variáveis que envolvem a pesca extrativa a tornam uma atividade incerta. São muitos os fatores que, recentemente, têm aumentado seu índice de incerteza; entre eles, destacam-se a exploração comercial por grandes empresas, que têm esgotado os estoques naturais de peixes, bem como ações que impactam negativamente a natureza (como o lançamento de resíduos industriais em rios, lagos e no mar) tornando áreas, antes produtivas, totalmente inabitadas pelas espécies nativas.

1.1. Tipos de Aquicultura

Em função do local em que a produção acontece, a aquicultura pode caracterizar-se como continental ou marinha. Esta última pode, ainda, ser subdividida em carcinicultura, milítilicultura, ostreicultura, cultivo de algas e piscicultura.

Tabela 1 – Tipos de aquicultura marinha

Tipos	Destaques
Carcinicultura (cultivo de camarões)	<ul style="list-style-type: none"> Principal ramo da aquicultura marinha no Brasil Um dos setores da aquicultura de mais rápido crescimento na Ásia e na América Latina e, recentemente, na África Tem sido um bom investimento para alguns maricultores brasileiros, apesar da complexidade no manuseio, principalmente no caso da criação em gaiolas, e do impacto ambiental negativo deste tipo de sistema de criação
Militicultura (mexilhões) e ostreicultura (ostras)	<ul style="list-style-type: none"> A militicultura e a ostreicultura são citadas em conjunto devido às características em comum (ambas são espécies filtradoras, por exemplo) e à possibilidade de cultivo integrado Ambas são bastante desenvolvidas no estado de Santa Catarina, particularmente a ostreicultura
Cultivo de algas	<ul style="list-style-type: none"> As algas marinhas cultivadas não contêm areia e lodo, como é o caso daquelas coletadas em bancos de areia e outros locais onde são encontradas na natureza. Seu preço de venda é bem superior ao que se obtém com a venda de algas não cultivadas. As algas não são comercializadas apenas in natura; alguns maricultores produzem materiais artesanais a partir delas, o que aumenta a rentabilidade do negócio O cultivo de algas é muito pequeno no Brasil, em termos de produção
Piscicultura	<ul style="list-style-type: none"> O Brasil apresenta poucas experiências de piscicultura marinha, sendo que as pesquisas têm se concentrado em poucas espécies, com destaque para tainha, robalo, linguado e peixe-rei A piscicultura marinha ainda é irrelevante no Brasil, em termos de produção

Fonte: Elaborado pela revisora, a partir de fontes diversas citadas ao longo do texto.

Comparativo entre Aquicultura Marinha e Aquicultura Continental

A aquicultura marinha (também chamada de maricultura) tem como forte característica a menor possibilidade de controle sobre as condições de produção; seu manejo é mais complexo e não há a possibilidade de se cultivar os organismos marinhos de forma integrada com a agricultura - o que tem dado à aquicultura continental um diferencial que a torna um investimento com melhor custo-benefício. Além disso, o sistema de criação em tanques-rede¹ - que proporcionam boa flexibilidade à aquicultura de água doce - também é facilmente aplicável à aquicultura marinha. Pode-se dizer que o maricultor tem a desvantagem de estar mais à mercê das incertezas da natureza do que o aquicultor continental. Diferenças entre os dois tipos de aquicultura.

Itens	Aquicultura continental	Aquicultura marinha
Variação de parâmetros físico-químicos da água	Ponto positivo: o controle da água é mais fácil com tanques-rede.	Ponto de atenção: não é possível controlar a água (volume, qualidade), porque é a mesma de todo o ambiente marinho.
Retirada dos organismos aquáticos	Ponto positivo: o manejo é facilitado pelo acesso aos tanques, que pode ser planejado de acordo com a necessidade.	Ponto de atenção: manejo complexo Ponto positivo: a retirada dos organismos que é um pouco facilitada pela menor movimentação dos crustáceos e moluscos em relação aos peixes.
Possibilidade do uso da água de forma econômica	Ponto positivo: o uso da água pode ser feito de forma planejada.	Não existe esta possibilidade.
Facilidade de observação dos organismos aquáticos melhorando o manejo	Ponto forte (principalmente para quem utiliza tanques-rede).	Ponto de atenção: o manejo complexo e o ambiente não permitem fácil visibilidade; depende das condições ambientais
Diminuição dos custos com tratamento de doenças	Ponto positivo: Possibilidade de maior controle, principalmente para aquicultores com tanques-redes	Ponto de atenção: depende do ambiente externo; portanto, não se pode afirmar que haverá diminuição destes custos em todos os casos.
Possibilidade de criação de diferentes espécies no mesmo ambiente	Ponto forte	A possibilidade existe desde que o ambiente propicie tal prática.
Redução do manejo dos organismos aquáticos facilitando o controle de reprodução	Ponto positivo: pela facilidade de visualização e controle.	Ponto forte: por ser um manejo complexo, evita-se o constante manejo dos organismos

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de fontes diversas citadas ao longo do texto.

Na aquicultura continental, principalmente para os usuários do sistema de tanque-rede, o controle dos aspectos que impactam diretamente o custo e a produtividade não depende fortemente da natureza e do meio ambiente; ela permite maior controle dos riscos da dinâmica ambiental, pois se estabelece em situações mais fáceis de prever e, portanto, de controlar. Logo, as condições de produção são mais favoráveis.

Na aquicultura marinha as condições ambientais (como qualidade da água, correntes marítimas, predadores naturais, condições climáticas etc.) não são controláveis e, por sua natureza dinâmica, oferecem grande risco para as condições de produção; isso ocorre porque a maricultura se dá nas costas marítimas que têm, portanto, contato direto com as águas de mar aberto.

É importante, desse modo, que se analisem alguns pontos para auxiliar a tomada de decisão, por parte do futuro empreendedor, entre um e outro tipo de aquicultura. Esta escolha não deve ser baseada apenas na avaliação de uma técnica em relação à outra; ela também deve levar em conta características inerentes ao empreendedor, tais como o local em que se encontra (ou onde deseja se instalar), os mercados que pretende atender e seu histórico de vida.

Sendo assim, para viabilizar o projeto de aquicultura continental e otimizar o empreendimento é necessário estar atento a aspectos ligados ao seu local de implantação, tais como topografia, tipo de solo, a avaliação da quantidade e qualidade da água que será destinada ao abastecimento dos tanques, viveiros ou açudes e também à vegetação local; outro fator que merece análise refere-se aos dados meteorológicos. Fatores ligados a investimentos, tipo de projeto e acesso ao mercado também devem ser analisados, pois interferem diretamente no sucesso do negócio.

A aquicultura continental apresenta maior afinidade com as atividades habituais de um agricultor, pois se integra facilmente à prática agrícola e agrega valor a ela. O conhecimento do manejo de uma propriedade rural é fundamental para o negócio da aquicultura continental: é uma cultura que precisa ser gerenciada de perto pelo empreendedor e este tem que fazê-la de forma semelhante à de uma propriedade rural típica, seja qual for seu porte.

O maricultor, em geral, é um morador da região marítima (sobretudo aqueles que têm operações de micro e pequeno porte, com alto grau de informalidade), que nasceu ou viveu bom tempo acostumado às condições do mar, está habituado às forças não controláveis da natureza e conhece diferentes formas de lidar com o lado

imprevisível da natureza (ventos, marés etc.). O manejo na maricultura envolve atividades como mergulho, grande tempo de exposição ao sol, ao sal marinho, etc., o que faz com que o investidor em maricultura precise ter conhecimentos e práticas bastante diferentes das do empreendedor da aquíicultura continental. Além disso, é imprescindível que a decisão por uma ou por outra técnica leve em conta o mercado que se pretende atender.

O único organismo comum entre as duas aquículturas é o camarão, presente tanto na aquíicultura marinha (sendo o principal produto desta no Brasil) como na aquíicultura de água doce. Entretanto, o tamanho e a aceitação de mercado quanto aos dois tipos de camarão são muito diferentes; a baixa aceitação do camarão de água doce, cuja cor, sabor e textura diferem muito das características do camarão de água salgada, faz com que os peixes sejam, no Brasil, os organismos típicos da aquíicultura continental.

Tudo isso faz com que seja necessário, antes do início de qualquer uma das práticas, o planejamento e o estudo de que tipo de cliente será atendido em cada situação e, principalmente, se há demanda para a futura produção. Já a produção de peixes marinhos no Brasil ainda é quase totalmente proveniente da pesca extrativa, praticamente não se fazendo presente na aquíicultura, em qualquer de suas formas.

1.2 Carcinicultura

O cultivo do camarão tem sua origem histórica no Sudoeste da Ásia, onde pescadores artesanais construíam diques de terra nas zonas costeiras para aprisionamento de pós-larvas selvagens que habitam as águas estuarinas, e seu posterior crescimento nas condições naturais da região. O regime das marés abastecia e renovava a água dos reservatórios mantidos na superfície do mar. Em alguns países, como Taiwan, Filipinas e Indonésia, o camarão era cultivado como subproduto da criação de peixes (pois os peixes habitam as partes mais rasas dos criadouros, enquanto os camarões são animais de fundo).

A atividade se manteve artesanal por séculos, até o início da década dos anos 30, quando o técnico japonês Motosaku Fujinaga conseguiu fazer a desova em laboratório da espécie *Penaeus japonicus*, cujos resultados trouxeram importante contribuição para a carcinicultura moderna. Tais resultados foram divulgados tanto no Oriente como no Ocidente, orientando a instalação das primeiras pequenas fazendas de criação do camarão marinho na costa japonesa. Entretanto, essa nova atividade da aquíicultura nunca chegou a ter um crescimento significativo no Japão, devido às condições de

topografia irregular da sua costa, ao clima relativamente frio em boa parte do ano e ao elevado custo para reduzir ou neutralizar os efeitos ambientais negativos do cultivo de camarão.

Na sequência, a história mostra uma grande expansão de trabalhos científicos e de validações tecnológicas voltados à viabilização do cultivo do camarão, principalmente na China, Taiwan, França e Estados Unidos. O cultivo do camarão marinho com nível de rentabilidade capaz de atrair a atenção de investidores, pequenos, médios e grandes produtores firmou-se entre 1975 e 1985 e, graças à produção de pós-larvas (criadas em laboratórios ou extraídas de águas costeiras), o agronegócio pode se consolidar. Na Ásia, o crescimento foi expressivo em países como China, Taiwan, Indonésia, Filipinas e Tailândia.

Na América Latina, aproveitando as condições favoráveis do amplo estuário formado pelo Rio Guayas e trabalhando com o *L. vannamei*, originário de sua costa, o Equador tornou-se o principal país produtor do Ocidente. Também datam desta época os primeiros esforços realizados no Brasil para demonstrar a viabilidade técnica e econômica de um sistema produtivo para a carcinicultura nacional.

Na década seguinte, três aspectos contribuíram para acelerar a atividade. Dois deles bastante positivos, o avanço de processos tecnológicos - estabelecendo a tendência de cultivos mais intensivos - associados a importantes e progressivos aumentos de produtividade e de produção - o volume total produzido em 1988 chegou a 450.000 toneladas no mundo. O aspecto negativo deu-se com o surgimento de doenças viróticas nos cultivos.

No final dos anos 80 foi registrada a primeira ocorrência de vírus no camarão de Taiwan, com graves perdas para os produtores de todo o país. A deterioração da qualidade da água, decorrente da alta densidade de fazendas e do excesso de lodo no fundo dos viveiros, entre outras dificuldades, levou o camarão ao estresse e ao surgimento de viroses. A China também foi afetada e teve sua produção reduzida de 200 mil t para 50 mil t. Países como Tailândia e Filipinas também enfrentaram problemas com a infestação de vírus em seus cultivos e perdas consideráveis de produção. Em todos os casos, as viroses estavam relacionadas com a deterioração da qualidade da água.

Ao mesmo tempo, a carcinicultura se expandiu para outros países do Oriente, como Índia, Vietnã e Bangladesh. No Ocidente, passaram a fazer parte da lista de

produtores e exportadores de camarão cultivado México, Honduras, Colômbia, Peru e Venezuela.

De 1995 a 2005, surgiu como fato marcante a presença do vírus da mancha branca (originário da Ásia) nos cultivos da costa sul-americana do Pacífico, da América Central e do México. Os efeitos na produção e nas indústrias do Equador, Panamá e Peru foram devastadores. Por outro lado, no mesmo período observou-se um processo de recuperação dos países afetados na Ásia, devido a grandes mudanças de comportamento do setor. Em alguns, como na Tailândia, com uma rápida resposta por meio de medidas de biossegurança; em outros, com maiores dificuldades e reações mais lentas, como em Taiwan e na China.

Também houve outros avanços nessa década, tais como a realização de pesquisas e de validação de tecnologias voltadas para cultivos mais intensivos (principalmente no Ocidente), sem a necessidade de renovação da água e com a manipulação especial da comunidade bacteriana presente nos viveiros, com a utilização de biofiltros para a purificação da água. Além disso, acentuaram-se os melhoramentos genéticos focados no crescimento e no aumento da resistência a viroses dos animais. Estas duas linhas de ação poderão ter um impacto altamente positivo no processo produtivo do camarão cultivado em todo o mundo.

1.2.1 Principais Espécies Cultivadas

O mercado internacional do camarão é operado com dois grandes grupos desse crustáceo: os do gênero *pandalídeos* (extraídos de águas frias oceânicas de latitude norte) e os do gênero *penaídeos* (pescados em águas marinhas influenciadas pelos trópicos ou cultivados em viveiros).

Duas espécies cultivadas predominam no mercado internacional, com cerca de 70% do volume ofertado: *Penaeus monodon*, no Oriente, e o *Litopenaeus vannamei*, no Ocidente.

As principais espécies são as seguintes:

O Tigre Asiático (• *Penaeus monodon*), espécie cultivada em quase todos os países da Ásia, exceto Japão e China. Originária do Oceano Índico e da parte sul ocidental do Pacífico, é a espécie cultivada de maior tamanho. Comparativamente às demais, apresenta crescimento mais rápido nos viveiros sendo altamente tolerante às variações de salinidade e participa, atualmente, com 56% da produção mundial cultivada.

O Camarão Cinza do Ocidente (• *Litopenaeus vannamei*), espécie nativa da costa sul-americana do Pacífico, onde se estende do Peru ao México, mostra acentuada presença

na faixa costeira do Equador. Atualmente é cultivada em todos os países produtores do Ocidente. Em geral, apresenta taxa uniforme de crescimento, fácil adaptabilidade a diferentes condições de meio ambiente; é considerada uma variedade de tamanho médio e tem excelente aceitação nos mercados americano e europeu. O desempenho de sua reprodução em laboratório é melhor que a do *P. monodon* e apresenta alta taxa de sobrevivência. A carcinicultura brasileira explora exclusivamente esta espécie que, confirmando suas características, adaptou-se bem aos ecossistemas costeiros do país. O *L. vannamei* participa com 16% da produção mundial de camarão cultivado.

Os Camarões Brancos da Ásia (*• Farfantepenaeus merguensis* e *Feneropenaeus indicus*), nativos do Oceano Índico, são tolerantes a águas de baixa qualidade, que já incidem em alguns países asiáticos, que convivem com alta densidade de fazendas e um crescente nível de poluição dos rios e estuários. Embora possam ser usados em cultivos de altas densidades de povoamento, vêm sendo cultivados mais extensivamente nas Filipinas e na Índia e participam com 17% da produção mundial.

O Camarão Branco da China (*• Farfantepenaeus chinensis* ou *orientalis*), espécie originária da Península Coreana e da costa da China, apresenta bom desempenho em baixas temperaturas e tem boa tolerância para baixas salinidades e fundos de viveiro lamacentos. É uma das espécies cultivadas que se reproduz e desova facilmente em condições de viveiro; tem tamanho pequeno e participa com 6% da produção cultivada mundial.

O Camarão Azul Ocidental (*• Litopenaeus Stylirostris*) é uma espécie nativa da costa sul-americana do Pacífico, da mesma faixa costeira do *L. vannamei*. É mais tolerante a baixas temperaturas, porém mais exigente quanto ao consumo de proteínas e às concentrações de oxigênio dissolvido na água. Alcança bom tamanho (faixa de médio a grande), desenvolve-se melhor em viveiros mais profundos, é exigente quanto à água de boa qualidade e agressiva na busca do alimento. Sua produção tende a crescer no México e seu destino é o mercado norte-americano. Contribui com 4% da produção mundial de camarão confinado.

O Camarão Kuruma Japonês (*• Marsupenaeus japonicus*), nativo do Oceano Índico e da parte oriental sul do Pacífico, é cultivado no Japão e na Austrália. Adapta-se bem às condições de baixa temperatura, demanda água de boa qualidade, prefere fundo arenoso e exige alto nível de proteínas. Seu mercado está praticamente limitado ao Japão, onde é comercializado vivo nos mercados e consumido vivo nos restaurantes. Muito apreciado

localmente, alcança preços extremamente altos como iguaria rara; representa 1% da produção confinada mundial.

1.2.2 Carcinicultura de Água Doce no Mundo

A produção mundial de camarões de água doce do gênero *Macrobrachium* é um dos setores da aquicultura que mais cresce no mundo, tendo aumentado mais de 1300% na última década. No início deste século, a produção mundial superou 300.000 toneladas, movimentando mais de US\$ 1 bilhão. A produção está embasada em duas espécies: *Macrobrachium rosenbergii* (60%) e *Macrobrachium nipponense* (38%), sendo que as estatísticas da FAO (as mais tradicionais, utilizadas mundialmente como fonte com credibilidade) somente apresentam dados referentes à produção da primeira.

Além disso, há muitos dados informados como crustáceos de água doce e camarões em geral que não são computados na produção de *Macrobrachium* apresentada pela FAO. Os principais produtores mundiais são China, Vietnam, Índia, Tailândia, Bangladesh e Taiwan.

1.2.3 Carcinicultura de Água Doce na América Latina

Na América Latina, esse cultivo iniciou-se nos anos 70-80, quando foi implantado em quase todos os países da América do Sul e Central e, inclusive, no México e Caribe. No início, houve uma grande euforia em vários países - Brasil, Colômbia, Suriname e República Dominicana, entre outros.

Contudo, a tecnologia utilizada revelou-se inadequada; a produtividade pretendida não foi atingida e – o problema mais grave - os produtores não tinham conhecimentos sobre a conservação adequada da carne durante e após a despesca. Por exemplo, o *Macrobrachium rosenbergii* apresenta carne nobre com textura muito delicada, características que são profundamente alteradas se os camarões não forem abatidos e conservados adequadamente. Abatidos sem choque térmico no momento exato da despesca e muitas vezes congelado em “freezers” domésticos, o sabor e textura da carne alteram-se drasticamente (sua textura torna-se “borrachuda”), decepcionando o consumidor.

Além disso, na maior parte das vezes era vendido simplesmente como “camarão” e não como “camarão de água doce”, sem explicações aos consumidores de que era um camarão com textura e sabor mais suave e que, por isso mesmo, necessitava de métodos diferenciados de preparo. O resultado foi a forte rejeição por mercados consumidores importantes e, conseqüentemente, por muitos aquicultores.

Nos anos 90 observou-se uma evolução significativa na tecnologia de produção de *Macrobrachium*. A atividade se firmou em vários países como uma forma sustentável de produzir crustáceos, livre dos problemas de doenças que afetam os camarões marinhos e com menor impacto ambiental. Atualmente, é possível produzir 7-8 t/ha/ano de camarões de água doce com peso médio de 40-50 g. Assim, o cultivo de *Macrobrachium* pode se tornar uma boa alternativa para o fornecimento de camarões grandes em um mercado mundial que vem se tornando saturado de camarões pequenos. Isto explica, ao menos parcialmente, o grande avanço da indústria na última década.

Contudo, é indispensável que se realize um trabalho de conscientização e educação de aquicultores, processadores, chefes de cozinha e consumidores, entre outros participantes do mercado, quanto às necessidades específicas de manuseio, conservação e preparação do camarão de água doce – por exemplo, ele não pode ser comprado fresco pelo consumidor e congelado em freezer doméstico, seu tempo de cocção é menor que o do camarão de água salgada etc.

Seguindo a tendência internacional, o cultivo de *Macrobrachium* voltou a crescer na América Latina: no Paraguai recentemente se instalou uma grande fazenda com larvicultura, berçários e engorda, cujo objetivo é suprir o mercado local; na Bolívia instalou-se uma fazenda de engorda que importa pós-larvas do Brasil e produz camarões para o mercado nacional; no Peru foram instaladas larviculturas e fazendas de engorda bem estruturadas e há associações de produtores; na Costa Rica o cultivo de *Macrobrachium* é realizado há longo tempo em uma fazenda estruturada, cujo laboratório de larvicultura tem capacidade para produção de 12 milhões de PL4/ano, a produção na engorda é de 20 t anuais e que, recentemente, dobrou sua área de viveiros para 50 ha. Além disso, esta fazenda passou a operar um sistema integrado com aquaturismo e restaurante, oferecendo aos visitantes oportunidades de contato com a natureza, além de visitar aquários com camarões, tanques de jacarés e peixes ornamentais. Esta prática também está sendo introduzida com sucesso no Brasil.

No Brasil, maior produtor do continente, a atividade também se consolidou nos últimos anos. Atualmente, os camarões de água doce são cultivados em quase todo o território, sendo a maior concentração na região Sudeste. A produção varia ao redor de 400 t/ano e há 10 larviculturas instaladas, sendo cinco com funcionamento regular. Existem uma cooperativa e duas associações de produtores. Duas processadoras específicas para camarões de água doce já são regulamentadas pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) e há várias outras com permissão para venda local. Análises bem

fundamentadas realizadas para cultivos em várias regiões, com tamanhos variados e considerando os três níveis de tecnologia, têm projetado uma Taxa Interna de Retorno (TIR) dos investimentos variando de 20 a 45% e um Período de Retorno do Capital (PRC) de 3 a 5 anos. Estes índices mostram que a criação de *Macrobrachium* é lucrativa e apresenta sustentabilidade econômica, mesmo em pequenas propriedades, que operam com sistemas de baixa produtividade.

Além dos países já citados, os camarões de água doce são cultivados no Equador, Venezuela, Suriname, Guiana Francesa, Panamá, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, República Dominicana, Cuba, Guadalupe, Jamaica, Martinica, Porto Rico (um Estado dos USA) e México. Geralmente, as espécies produzidas são o Camarão-da-Malásia e o *M. rosenbergii*, mas algumas espécies nativas - como *M. carcinus*, *M. acanthurus* e *M. amazonicum* - são cultivadas de modo artesanal ou em escala experimental. No Brasil, está em andamento um grande programa para o desenvolvimento do cultivo do Camarão-da-Amazônia (*M. amazonicum*) com resultados muito promissores.

Na América Latina predominam as larviculturas que operam em sistemas fechados, com produtividade de 40-60 pós-larvas por litro (PL/L), embora o sistema aberto também seja utilizado. Os sistemas de engorda são classificados como de baixa, média ou alta tecnologia (*low, medium and high inputs*), com produtividade, respectivamente, de 1000, 2000 e 4000 kg/ha/ano. Em poucos países há processadoras específicas para camarões de água doce que, portanto, é comercializado eminentemente *in natura*.

De qualquer forma, é possível afirmar que a cadeia produtiva da carcinicultura de água doce na América Latina ainda não está consolidada; há elos fortes e fracos nessa cadeia, que variam de país para país.

De modo geral, os elos mais fortes são a existência de tecnologia de ponta (que permite produzir com eficiência e baixo impacto ambiental), a disponibilidade de insumos e a existência de muitos nichos específicos de mercado que pagam preços mais elevados por produtos diferenciados.

Os elos mais fracos são a falta de disponibilidade e de distribuição de pós-larvas, falta de assistência técnica e de transferência de tecnologia, falta de um sistema adequado de distribuição do produto e, principalmente, o desconhecimento (sobretudo dos micro e pequenos produtores) quanto à forma de abater/conservar o produto para que não perca suas características especiais de sabor e textura. A consequência desses

elos fracos é a rejeição dos consumidores, que os associam, com frequência, a camarões sem gosto e “borrachudos”.

A grande disponibilidade de terra e água doce, a mão de obra relativamente barata e as possibilidades de integrar a produção de camarões com o cultivo de tilápias, em policultivo, ou com as plantações de arroz inundado, em criação consorciada, colocam a América Latina em posição privilegiada para o desenvolvimento da carcinicultura de água doce.

Embora até o presente a atividade seja praticada em pequena escala e para consumo local, existe um significativo potencial para seu crescimento, visando à exportação de camarões classificados como grandes (10-25 peças/kg). Para isso, é necessário estruturar a cadeia produtiva, difundir as novas tecnologias, que permitem elevada produtividade, ensinar técnicas básicas e essenciais de despesca e, sobretudo, trabalhar junto aos elos finais da cadeia: restaurantes, chefes de cozinha, culinaristas, varejo e consumidores.

1.2.4 Histórico da Carcinicultura Brasileira

O início da carcinicultura no Brasil data da década de 70 (com esforços mais organizados e orientados para produção comercial no período de 1978/1984), quando o Governo do Rio Grande do Norte criou o “Projeto Camarão” para estudar a viabilidade do cultivo desse crustáceo em substituição à extração do sal, então forte atividade econômica na região.

No mesmo período, o Estado de Santa Catarina também desenvolveu pesquisas sobre reprodução em cativeiro, larvicultura e engorda do camarão cultivado e conseguiu produzir as primeiras pós-larvas em laboratório na América Latina.

O Governo do RN importou a espécie *Penaeus japonicus* para reforçar “Projeto Camarão” e envolveu a EMPARN (Empresa de Pesquisas Agropecuárias do Rio Grande do Norte) para sistematizar e desenvolver os trabalhos de adaptação da espécie exótica às condições locais. Neste período, predominaram os cultivos extensivos com baixa densidade de estocagem, reduzida renovação da água e uso de alimentação natural produzida no próprio viveiro. Com os resultados favoráveis nos três primeiros anos dos trabalhos da EMPARN, houve uma mobilização dos mecanismos federais de assistência técnica e financiamento da época (FINOR, BNCC, FISET, SUDEPE) para apoiar a iniciativa privada. Com a realização em Natal, em setembro de 1981, do “I Simpósio Brasileiro Sobre Cultivo do Camarão”, houve uma ampla divulgação do desempenho da

espécie importada do Japão e foram instaladas as primeiras fazendas de camarão no Nordeste.

Contudo, a falta de um plano mais abrangente de pesquisa e de validações levou ao fracasso a domesticação do *P. Japonicus*, apesar de coincidir com o fim de uma das estiagens mais prolongadas do Nordeste, o que criava condições excepcionalmente favoráveis para o seu bom desempenho. A partir de 1984, com o encerramento da seca prolongada, a ocorrência de chuvas intensas e as consequentes fortes oscilações na salinidade nas águas estuarinas, ficaram evidenciadas as dificuldades intransponíveis para assegurar a maturação, a reprodução e a própria sobrevivência do camarão *P. japonicus* no ambiente tropical do Nordeste brasileiro.

Apesar do insucesso, esta fase deixou lições e pontos de apoio que serviram como estímulo para continuar os esforços de viabilização da carcinicultura comercial no Brasil. Contando com fazendas e laboratórios de camarão já instalados e com experiência acumulada em procedimentos e práticas de produção, técnicos e produtores do setor partiram para a domesticação das espécies nativas (*L. subtilis*, *L. paulensis* e *L. Schimitti*), com cultivos que passaram a adotar maior densidade de povoamento (de 4 a 6 camarões por m² de espelho d'água), taxas de renovação de água de 3% a 7% e alimento concentrado (primeiro intento de estabelecer um sistema semi-extensivo para produzir camarão confinado no Nordeste).

Durante 10 anos de trabalhos de domesticação das espécies nativas demonstrou-se a viabilidade de importantes aspectos como maturação, reprodução e larvicultura, e trabalhou-se intensivamente em manejo de água e de solos de fundo de viveiros; mesmo assim, o desempenho produtivo dessas espécies não ultrapassou as médias de 400 a 600 kg/ha/ano, mostrando-se apenas suficientes para cobrir os custos diretos de produção das fazendas com melhor manejo.

As principais restrições que limitaram a produtividade das espécies nativas relacionavam-se à grande necessidade de proteínas para seu desenvolvimento e a não existência de alimentos concentrados (rações) que atendessem a essas exigências. Contudo, demonstrou-se o bom potencial das três espécies brasileiras e a necessidade de um programa de pesquisa básica e aplicada para melhor caracterizá-las e preservá-las, além de investigar a fundo sua biologia, reprodução e necessidades nutricionais.

A decisão de descontinuar a domesticação das espécies nacionais como opção para viabilizar a carcinicultura no Brasil levou o grupo pioneiro de técnicos e produtores, ainda na década de 80, a buscar como solução a espécie exótica *Litopenaeus*

vannamei, cujas importações de pós-larvas e reprodutores e os trabalhos de validação se acentuaram nos primeiros anos da década de 90. O critério básico para a adoção da nova espécie foi o fato de a mesma já ser cultivada com êxito no Equador e Panamá, e haver demonstrado alta capacidade de adaptação aos ecossistemas de diferentes partes do hemisfério ocidental.

A partir do momento em que alguns laboratórios brasileiros dominaram a reprodução e a larvicultura do *L. vannamei* e iniciaram a distribuição comercial de pós-larvas (na primeira metade dos anos 90), as fazendas em operação ou semi-paralisadas adotaram o cultivo do novo camarão, obtendo índices de produtividade e rentabilidade superiores aos das espécies nativas. As validações tecnológicas foram intensificadas no processo de sua adaptação e, a partir de 1995/1996, ficou demonstrada a viabilidade comercial de sua produção no país.

Na sequência, houve a consolidação da tecnologia de reprodução e engorda, o alcance da auto-suficiência na produção de pós-larvas, a oferta de rações de qualidade e o despertar do setor produtivo para a importância da qualidade do produto final. Estas condições projetaram a carcinicultura marinha em direção ao mercado externo, cujas condições de demanda e preço eram altamente favoráveis, com um significativo potencial de geração de divisas para o país. A forte e constante tendência de consolidação do setor em condições técnica e economicamente viáveis e com alto potencial de lucro permitiram vislumbrar, para o curto prazo, a possibilidade do Brasil se tornar um dos principais produtores mundiais de camarão marinho cultivado, especialmente se o setor público e o privado atuassem integradamente em prol do desenvolvimento sustentável do setor.

Assim, a criação de camarões marinhos no Brasil veio se expandido rapidamente nos últimos 20 anos. O país possui aproximadamente 8.000 km de costa oceânica tropical, o que corresponde à metade da extensão costeira da América do Sul. Embora nem toda esta área seja adequada para a criação de camarões, boa parte dela apresenta as condições mínimas necessárias. Esta cultura tem sido um bom investimento para diversos maricultores, apesar da complexidade no manuseio (principalmente no caso da criação em gaiolas, dificuldades pelas marés e outros fenômenos naturais) e – maior problema - o potencial impacto ambiental negativo deste tipo de sistema, que o torna alvo de atenção de órgãos nacionais e internacionais de defesa ambiental.

O camarão marinho brasileiro tinha grande aceitação no mercado internacional. Entretanto, ações antidumping dos EUA, associada à valorização do Real e ao surto de

mancha branca em Santa Catarina colaboraram para que a participação no mercado externo reduzisse, especialmente nos EUA, de 19 mil t em 2003 para 327 t em 2007. Dessa forma, o mercado interno aumentou de importância.

Além disso, embora as exportações sejam o melhor destino para os camarões marinhos cultivados no Brasil, dificilmente Micro e Pequenas empresas conseguirão se aventurar em mercados externos, a não ser que atuem em modelos de negócio conjuntos (cooperativas, associações etc.) e que contem com o apoio da APEX ou outros órgãos governamentais focados na exportação.

CAPÍTULO 2 – INTRODUÇÃO À PISCICULTURA

O meio rural brasileiro sempre mostrou interesse na piscicultura. Entretanto a falta de serviços de extensão e a longa instabilidade do sistema econômico, aliados ao desconhecimento das técnicas de cultivo e ao preconceito contra o consumo de peixes cultivados, condicionam um lento desenvolvimento da piscicultura comercial.

Considerando-se as qualidades nutritivas do pescado, o potencial de geração de empregos da indústria pesqueira, o baixo custo da produção de peixes em cativeiro, a depleção dos estoques pesqueiros naturais, e o aumento da demanda de alimentos em função do crescimento populacional, a piscicultura é uma alternativa altamente viável para a agropecuária. Em adição, a piscicultura pode ser praticada em áreas impróprias para agricultura tradicional, como solos não agriculturáveis, ou ainda conferir usos múltiplos a grandes coleções de água, como os grandes reservatórios de hidrelétricas.

A aquicultura – criação de organismos aquáticos em condições controladas – é uma economicamente rentável, desde que feita com base em projetos tecnicamente corretos. A aquicultura apresenta algumas limitações: necessita um mercado favorável, receptividade da população para aceitar as mudanças trazidas pela implantação de uma nova indústria, uma política que garanta o acesso dos produtores aos recursos naturais indiscriminadamente, disponibilidade regional de alevinos, alimentos, equipamentos, materiais, serviços de extensão e controle sanitário, crédito e mercado financeiro favorável. Finalmente para a implantação de aquicultura é necessário que os indicadores econômicos sejam favoráveis à obtenção de lucros na atividade.

Os recursos hídricos abundantes, o clima tropical e espécies de peixes que apresentam aptidão para a piscicultura, criam no Brasil um bom potencial para a produção de peixes, sem concorrer em espaço físico com a agropecuária. Entretanto, antes de se lançar na prática da aquicultura, devemos considerar os prós e contras da atividade mencionados acima. Assim, pretendemos discutir aqui os elementos que embasem uma tomada momentânea de decisão na prática da piscicultura.

Os peixes e o meio em que vivem:

Características gerais dos peixes

Os peixes são vertebrados de respiração branquial e incapazes de regular sua temperatura corporal - pecilotérmicos. São anatômica e fisiologicamente mais simples que os vertebrados superiores, porém muito mais especializados e diversificados. Realizam todo seu ciclo vital na água - reprodução, alimentação, crescimento - por mais singular que seja o nicho ecológico que ocupem.

Os peixes têm uma forma básica que reflete as limitações impostas pelo meio, o que permite que quase todas as espécies sejam prontamente reconhecidas como peixes. Em geral os peixes possuem corpo afilado ou fusiforme (hidrodinâmico), simétrico bilateralmente, coberto por escamas, nadadeiras e uma camada de muco recobrindo todo o corpo. A força de empuxo da água facilita a natação e a flutuação, diminuindo o dispêndio de energia e facilitando a locomoção por movimentos ondulatórios corporais e agitação das nadadeiras.

A pele dos peixes é contínua mesmo sobre os olhos, e tem função protetora. A pele apresenta vários órgãos anexos: as escamas, que são parte da derme; os cromatóforos ou células pigmentosas; os fotóforos ou órgãos luminescentes; e várias glândulas secretoras de muco ou de substâncias irritantes de função defensiva.

As nadadeiras dos peixes são responsáveis pela locomoção e equilíbrio dos animais. Dividem-se em nadadeiras pares (ventrais e peitorais), e ímpares (anal, caudal, dorsal e adiposa). As nadadeiras podem apresentar raios, duros e/ou moles.

Os peixes apresentam duas séries de orifícios. Os orifícios relacionados ao trato digestivo: boca, fendas branquiais e ânus; e os orifícios relacionados com os órgãos dos sentidos: as fossas oculares, as narinas, e os poros da linha lateral. Peixes apresentam apenas ouvido interno, utilizando todo o corpo como receptor de sons.

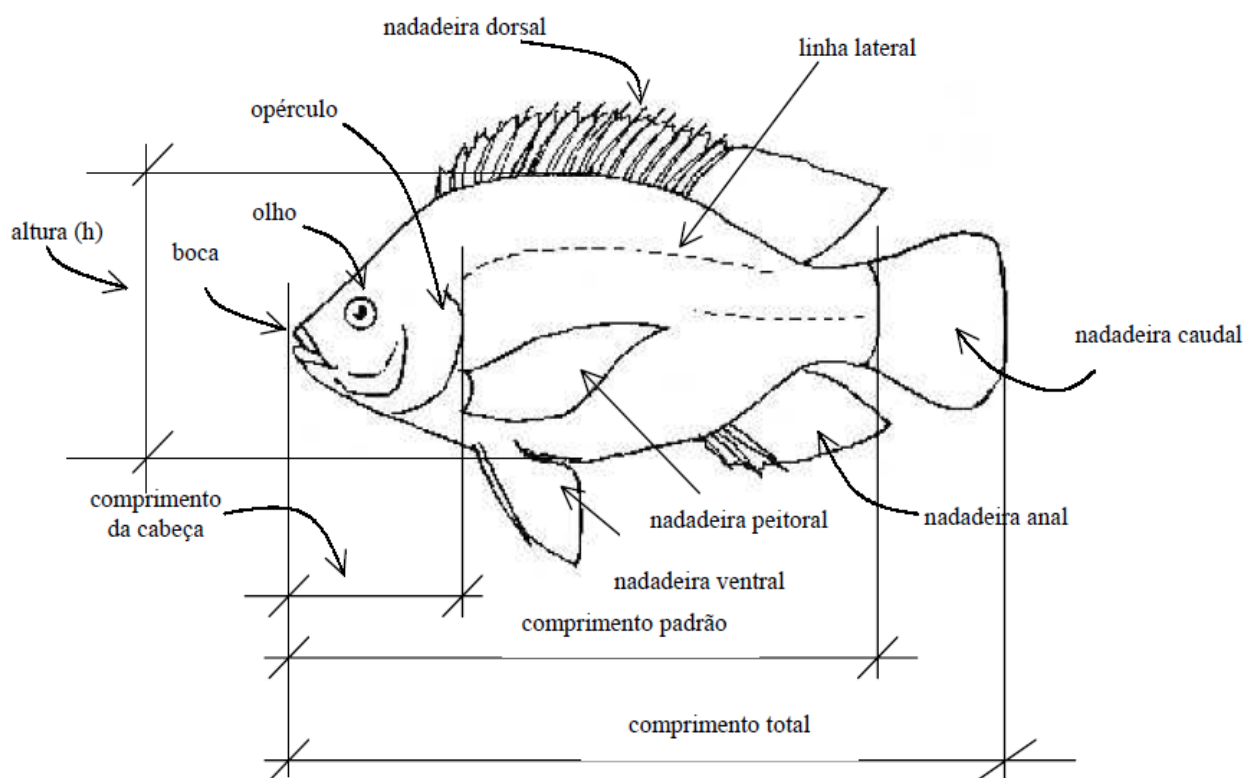


Figura 1 – Anatomia externa e morfometria dos peixes

Peixes respiram através da assimilação de oxigênio (O_2) e da perda de gás carbônico (CO_2) para a água. A respiração é feita através das brânquias. O tipo de alimento ingerido, a temperatura ambiente, e o pH são os fatores que mais influenciam a respiração dos peixes. A absorção do O_2 é difícil, por que sua concentração na água é muito menor que no ar. Entretanto os peixes podem utilizar até 60% do O_2 absorvido, em contraste com os mamíferos que utilizam apenas 20%.

O sistema circulatório dos peixes apresenta fluxo sanguíneo unidirecional. O coração tem cavidades simples que conduzem apenas sangue venoso, que se torna arterial ao passar pelas brânquias.

O arranjo do trato digestivo dos peixes segue o padrão geral dos vertebrados, apresentando boca, esôfago, estômago, intestino anterior, intestino médio, intestino posterior ou grosso, e ânus. As adaptações do trato digestivo e a posição da boca dos peixes refletem o hábito alimentar das espécies. Os principais hábitos alimentares descritos para os peixes são: fitoplânctófagos, que exploram as algas do fitoplâncton; zooplânctófagos, que se alimentam dos microcrustáceos e rotíferos do zooplâncton; predadores, que se alimentam de macro-organismos, podendo ser carnívoros quando se alimentam de qualquer tipo de animal, ou ictiófagos, quando tem uma dieta constituída exclusivamente de outros peixes; iliófagos, que se alimentam dos organismos do sedimento aquático; herbívoros, que exploram as macrófitas aquáticas; e os onívoros, que aproveitam qualquer alimento, animal ou vegetal, que possam ingerir.

A fisiologia da digestão dos peixes é muito especializada. Peixes não fazem homeostase térmica e realizam trocas gasosas muito facilmente com o meio. Assim, aproveitam eficientemente a energia consumida como alimento. e apresentam um sistema excretor simplificado, com um rim não encapsulado, disposto longitudinalmente no corpo logo abaixo da coluna vertebral. Este rim se comunica com o poro urogenital através de ductos simples, e elimina uma urina praticamente isenta de metabolitos nitrogenados, possibilitando aos peixes grande economia de energia.

A biocenose aquática e suas populações:

Ao se estabelecer uma criação de peixes, cria-se um ecossistema aquacultural. Cientificamente um ecossistema constitui-se de um biótopo e de uma biocenose, ou o conjunto das populações do meio. As principais populações da biocenose aquática (Figura 2) são:

i) plâncton: organismos aquáticos que não exibem movimentos natatórios voluntários capazes de vencer correntezas; compreende: o fitoplâncton - algas unicelulares; o

diversos, inclusive o homem, se alimentando dos grandes peixes, etc. Qualquer cadeia ou teia alimentar tem início a partir do plâncton. Assim há uma relação direta entre a abundância de plâncton e a produtividade do ecossistema aquacultural, principalmente nas fases iniciais da vida dos peixes.

Todo ecossistema ou cadeia alimentar pode ser representado por uma pirâmide da biomassa ou da energia, com degraus sucessivos que representam o número de indivíduos ou a energia acumulada (em kcal/m²/ano), em cada nível trófico (Figura 3). Na passagem de um nível trófico para outro ocorre, normalmente, uma perda tanto de biomassa como de energia. Assim um sistema de piscicultura com uma cadeia alimentar mais curta é muito mais eficiente que um sistema de piscicultura com uma cadeia alimentar mais complexa, mesmo que a origem desta cadeia alimentar não seja o ecossistema aquacultural.

Esse decréscimo na retenção de energia na cadeia alimentar em função da especialização do hábito alimentar é marcante nos ecossistemas aquaculturais. A perda de energia na passagem de um nível trófico mais perto da base da pirâmide para outro imediatamente superior pode atingir 90%. Assim, do ponto de vista do aproveitamento ótimo da energia na forma de alimento, seria mais vantajoso criar peixes de hábito alimentar fitoplânctófago, zooplânctófago ou herbívoro, em comparação a peixes que exploram níveis tróficos mais distantes da base das pirâmides como por exemplo, espécies carnívoras.

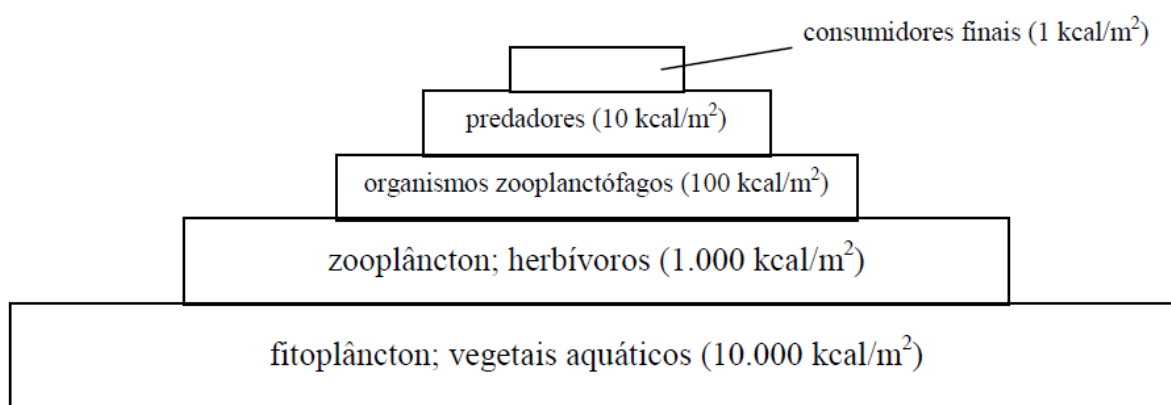


Figura 3 – A pirâmide da biomassa e/ou energia (baseado em Russel-Hunter, 1970; Welch, 1980).

O meio aquático

A água é um meio muito favorável à vida. Seu peso específico é 775 vezes maior que o ar. Por isso a velocidade de locomoção dos organismos que vivem no meio

aquático e pequena, mas o dispêndio de energia para as atividades de natação e flutuação é mínimo. O elevado calor específico da água lhe confere capacidade de tampão térmico, e sua capacidade de dissolução torna-a o solvente universal, fazendo com que dissolva facilmente os nutrientes e os distribua de modo uniforme no meio, tornando-o muito produtivo.

Existe uma variação muito grande na composição das águas doces naturais de fontes, poços, lagos ou rios, condicionada pelas características geológicas e climáticas regionais. Águas de poços e nascentes fitoplâncton; vegetais aquáticos (10.000 kcal/m^2) zooplâncton; herbívoros (1.000 kcal/m^2), organismos zooplânctófagos (100 kcal/m^2), predadores (10 kcal/m^2) e consumidores finais (1 kcal/m^2) diferem bastante de águas de superfície, mesmo que estejam na mesma região.

Águas superficiais apresentam maiores concentrações de oxigênio (O_2), nitrogênio gasoso (N_2) e sólidos dissolvidos, e menores concentrações de gás carbônico (CO_2), íons de ferro e outros metais que águas subterrâneas. Por isso, águas subterrâneas devem ser expostas ao ar para que percam CO_2 , ganhem O_2 , e sofram o processo de oxidação dos íons, antes de serem usadas em piscicultura.

Temperatura

São consideradas águas frias aquelas cujo limite superior de temperatura é cerca de 20°C . As trutas e os salmões, espécies originárias de regiões de clima temperado, são os exemplos clássicos de espécies de águas frias. Peixes oriundos de regiões tropicais como o pacu e as tilápias são chamados peixes de águas quentes. A faixa ótima para crescimento dos peixes de águas quentes é entre 25 e 32°C .

A velocidade das reações químicas e biológicas é duas vezes maior ou menor para cada 10°C de flutuação da temperatura. Assim, a taxa de degradação da matéria orgânica, da dissolução de fertilizantes e da ação e degradação de produtos químicos é maior em águas quentes que em águas frias. Deste modo, nas regiões temperadas ou subtropicais, as práticas de adubação, fertilização e alimentação são geralmente intensificadas no verão, e reduzidas, ou mesmo paralisadas, no inverno.

A luz e o calor se propagam na coluna d'água a partir da incidência da radiação solar na superfície da água. Como a densidade da água varia com a temperatura, geralmente observamos o fenômeno da estratificação térmica dos corpos d'água. As águas superficiais, mais leves e quentes, perdem a capacidade de se misturar com as águas profundas, mais pesadas e frias. A estratificação térmica de um corpo d'água geralmente dá origem a três camadas ou zonas térmicas: o epilímnion, que é a camada

superficial mais aquecida; a termoclina ou metalímnion, que é a camada intermediária onde a temperatura cai bruscamente; e o hipolímnion, ou a camada mais profunda e mais fria (Figura 4).

Em tanques rasos a estratificação térmica dá-se em apenas duas camadas e tem um caráter diário. Durante o dia a camada superficial pode se separar da camada profunda por gradiente de temperatura/densidade. Porém no período noturno o perfil térmico tende a se homogeneizar, misturando as camadas bruscamente. Os peixes em geral não resistem a mudanças bruscas da temperatura da água, e tendem a buscar sua zona de conforto térmico dentro destas camadas. Deste modo, mudanças na temperatura da água podem induzir o desequilíbrio fisiológico ("stress") e mesmo matar os peixes em um tanque.

Assim é necessário cuidado no manejo ou manuseio de peixes em épocas onde a amplitude térmica diária é mais acentuada - final do outono, inverno e início da primavera - ou no transporte de peixes de regiões de maior para menor altitude - águas frias para águas quentes. O desequilíbrio fisiológico é mais acentuado quando se muda peixes da água mais fria para a mais quente, e uma variação brusca de 5°C pode ser letal para certas espécies. Toda mudança de água deve ser feita gradualmente, e os peixes devem ser manuseados nas horas do dia em que as temperaturas ambiente e da água estejam mais próximas entre si e da faixa de conforto térmico da espécie.

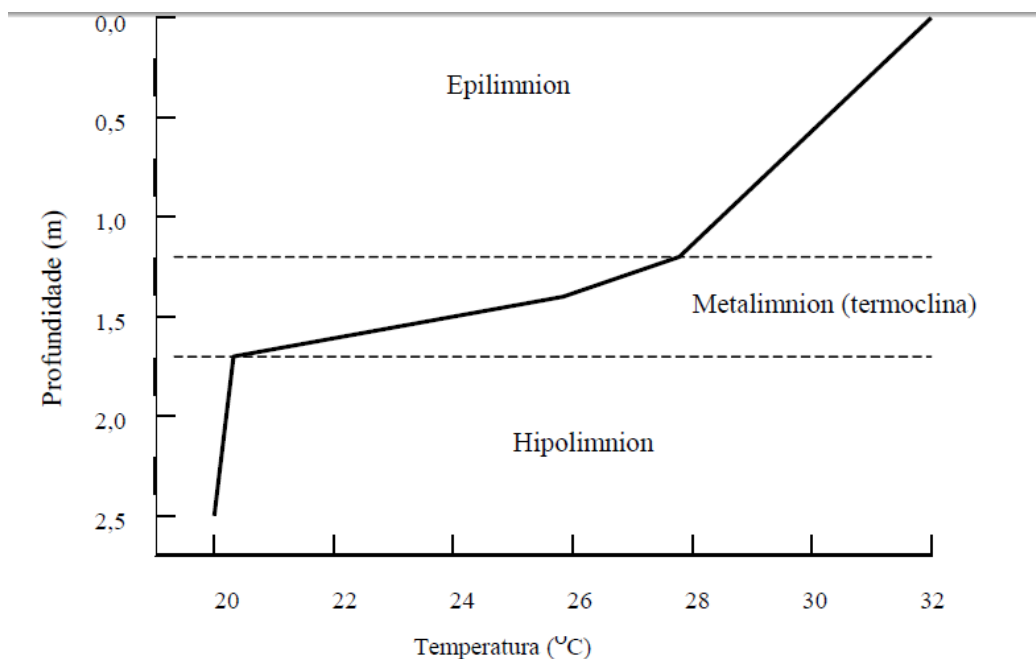


Figura 4 – Curva de atenuação e estratificação térmica de um corpo d'água pouco profundo (baseado em Boyd and Lichtkoppler, 1979; Boyd, 1990).

Transparência, cor e turbidez da água

A capacidade de penetração de luz na água é definida como a transparência da água. A transparência é determinada pela ação da turbidez e da cor aparente da água, e é medida através da visibilidade do disco de Secchi (Figura 5). A visibilidade do disco de Secchi é a profundidade na qual um disco de 20 cm de diâmetro com quadrantes coloridos alternadamente em branco e preto desaparece de vista.

A turbidez é função direta da quantidade de partículas em suspensão na água. Material orgânico particulado, como o plâncton, confere turbidez de caráter desejável na água. Já a turbidez causada por partículas de argila em suspensão é indesejável, porque limita a produção primária do sistema. A cor da água é função direta da quantidade e qualidade de substâncias orgânicas e inorgânicas em dissolução na água. A quantidade excessiva de substâncias húmicas (extrato de matéria orgânica vegetal em decomposição) na água confere a esta uma cor escura, que reduz a capacidade biogênica da água, pois limita a penetração de luz.

A presença de uma grande quantidade de plâncton na água pode fazer com que esta pareça turva. Usando os nutrientes da água, o fitoplâncton floresce através da fotossíntese. Como consequência, a população de zooplâncton, que se alimenta do fitoplâncton também cresce, e assim sucessivamente, as diversas populações de organismos aquáticos se desenvolvem. Deste modo, como toda cadeia alimentar na água começa pelo plâncton, existe uma relação estreita entre a abundância de plâncton na água e a consequente turbidez que ele causa no ambiente, e a produção de peixes.

Não existe uma turbidez planctônica ideal para piscicultura. Como regra geral, visibilidades do disco de Secchi entre 30 e 50 cm estão associadas com boa produtividade de peixes e com um sombreamento do ambiente adequado para o controle do crescimento de macrófitas aquáticas. Visibilidades inferiores a 30 cm estão associadas a problemas de falta de oxigênio no período noturno devido ao excesso de algas, e acima de 50 cm, ao crescimento exagerado de plantas aquáticas pelo baixo sombreamento, e à baixa produtividade, devido à falta de suporte para a cadeia alimentar. Um monitoramento da visibilidade do disco de Secchi semanal ou a cada três dias permite que o piscicultor maneje adequadamente a qualidade da água com base na população planctônica do ecossistema aquacultural.

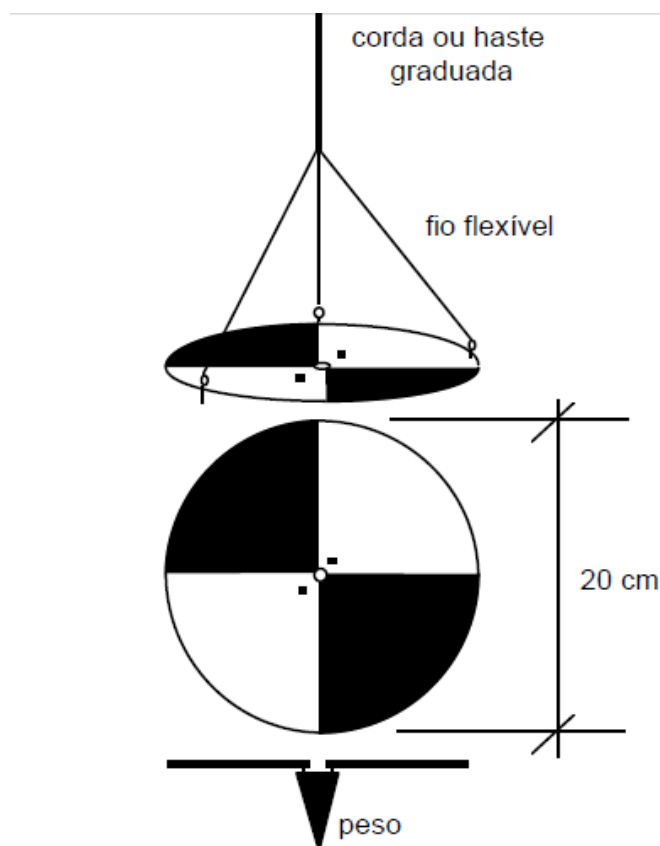


Figura 5 – Representação esquemática do disco de Secchi

Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido é o fator do meio mais limitante num sistema intensivo de produção de peixes. Embora exista em abundância na atmosfera, o oxigênio é muito pouco solúvel na água. A solubilidade do oxigênio na água é reduzida com o aumento da temperatura, com o decréscimo da pressão atmosférica e com o aumento da salinidade da água.

A taxa de difusão do oxigênio na água é muito lenta. Isto faz com que a liberação de oxigênio pelas algas fotossintetizantes seja a principal fonte de OD nos ecossistemas aquaculturais. Os principais consumidores de OD na água são os peixes, o plâncton, incluindo o fitoplâncton no período da noite, e os organismos do bentos. Em piscicultura é necessário ocorrer um saldo positivo entre produção e consumo de oxigênio na água. Se a água tiver nutrientes em abundância, o fator limitante à fotossíntese, e consequentemente à produção de oxigênio no meio, passa a ser a incidência de luz.

A luz é atenuada na sua passagem pela água, logo a taxa de produção de oxigênio pelo fitoplâncton é reduzida com a profundidade. Como o oxigênio somente é

produzido durante o dia, mas é continuamente utilizado, vai existir uma certa profundidade em que o balanço entre OD consumido e produzido na água é zero (ponto de compensação). Esta estratificação do OD na água correlaciona-se com a estratificação de temperatura e com a abundância de plâncton, e pode ocorrer mesmo em tanques rasos (Figura 6).

A variação diária nos níveis de OD de um tanque é tão menor quanto menor for a quantidade de plâncton. Em tanques com uma grande proliferação de plâncton a concentração de OD pode variar de 2 mg/L na madrugada até 20 mg/L no período da tarde. Isto é prejudicial aos peixes. Os problemas de falta de OD nos tanques durante a noite são mais acentuados em dias nublados, onde a taxa de produção diária de oxigênio não é suficientemente grande para suportar a respiração de todos os organismos durante a noite.

Como consequência pode ocorrer uma mortalidade de peixes e da comunidade planctônica. Também quando a estratificação térmica de um tanque é quebrada pela ação dos ventos, da chuva, ou pelo resfriamento súbito da atmosfera, acontece uma mistura completa das águas superficiais com as águas profundas. Se o volume de águas profundas for muito grande, vai acontecer uma depleção da concentração de OD no tanque, causando a morte dos peixes.

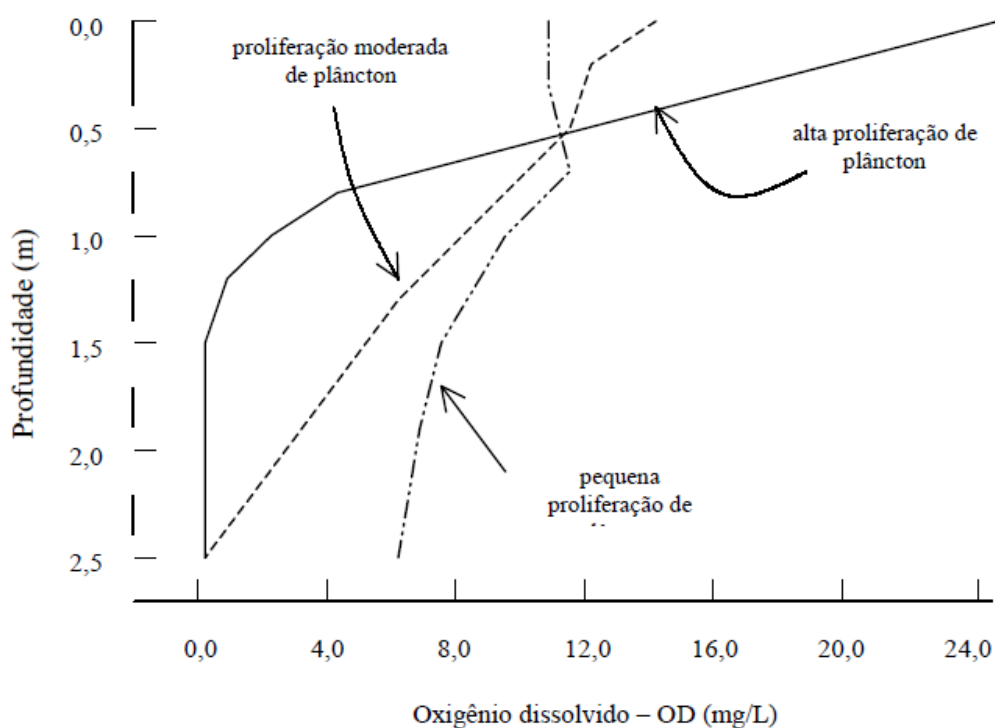


Figura 6 – Concentração média de OD nas diferentes profundidades em tanques com diferentes densidades de plancton (Boyd and Lichtkoppler, 1979).

As diferentes espécies de peixe exigem diferentes teores de OD para viver, reproduzir e produzir bem. Os efeitos das diferentes concentrações de OD da água nos peixes estão resumidos na Figura 7. A sobrevivência de um peixe exposto a baixos teores de OD depende da espécie e do tempo de exposição.

Em geral, concentrações de OD acima de 5 mg/L são adequadas à produção de peixes tropicais. Os níveis abaixo de 5 mg/L podem levar à redução no consumo de alimento e no crescimento dos peixes. Exposição contínua a níveis menores que 3 mg/L podem resultar em “stress”, reduzindo o consumo de alimento e a resistência, aumentando a incidência de doenças e, conseqüentemente, a taxa de mortalidade.

Se baixos níveis de OD na água reduzem a produtividade de um sistema aquacultural, a supersaturação da água com oxigênio não causa aumento da produção ou melhora a eficiência alimentar dos peixes. A supersaturação da água com OD pode causar problemas como embolia gasosa no sangue dos peixes, causando aparecimento de bolhas de gás nas paredes da boca, exoftalmia, etc, podendo levar a altas taxas de mortalidade na população.

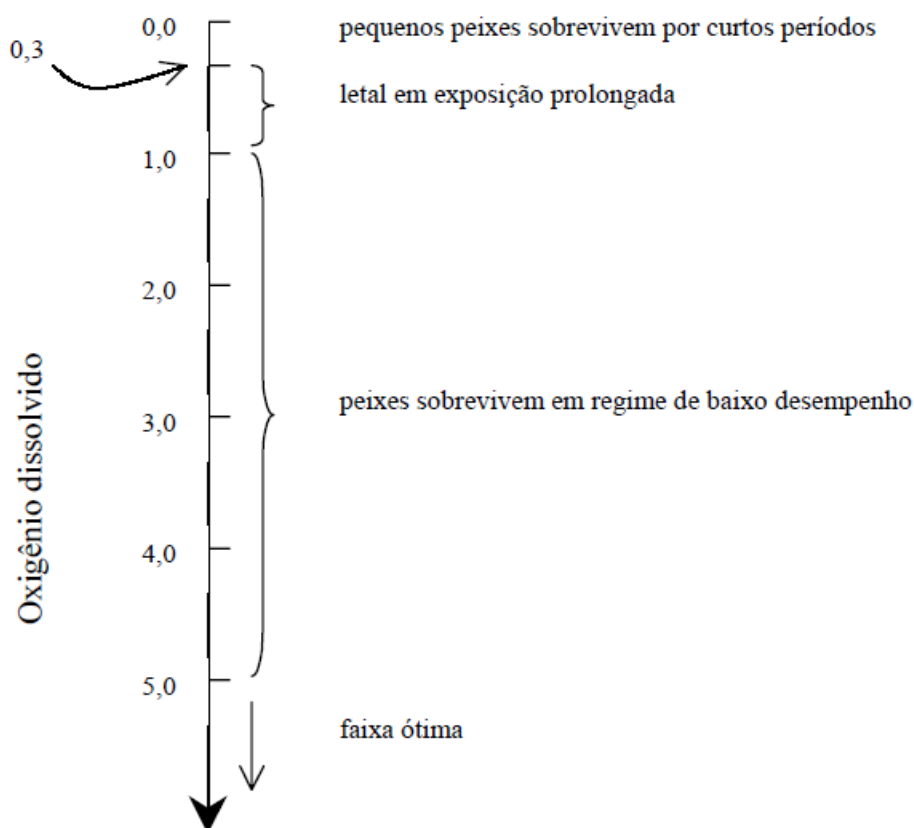


Figura 7 – Efeito da concentração de OD nos peixes (Boyd and O pH, a alcalinidade e a dureza total da água

O pH é o logaritmo negativo da concentração de íons de hidrogênio (H^+) na água, indicando se esta reage como um ácido ou uma base. A escala de pH vai de 0 (ácido) a 14 (básico), sendo 7 o ponto de neutralidade. O pH é influenciado pela concentração de gás carbônico (CO_2), que apresenta uma reação ácida na água. Durante o dia a fotossíntese realizada pelas algas e vegetais aquáticos remove CO_2 da água aumentando o seu pH. Durante a noite, o CO_2 proveniente dos processos respiratórios da comunidade aquática se acumula, reduzindo o pH da água.

A alcalinidade total reflete a concentração das bases tituláveis na água, expressa em equivalentes de $CaCO_3/L$ (mg). As principais bases tituláveis são os íons bicarbonatos (HCO_3^-) e carbonatos (CO_3^{2-}).

A dureza total representa a concentração de cátions divalentes livres na água, expressa em equivalentes de $CaCO_3/L$ (mg). Quase toda dureza total dos ecossistemas aquáticos é representada pelos íons de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}).

Valores de alcalinidade e dureza total acima de 20 mg de $CaCO_3/L$ indicam águas de adequado poder tampão, onde as flutuações diurnas do pH são menos acentuadas. Tanques com águas de baixa alcalinidade e dureza total (<20 mg $CaCO_3/L$) podem apresentar variação diurna do pH desde níveis próximos a 6,0 - 6,5 ao amanhecer até níveis de 9,5 - 10,0 ao final da tarde. Em águas com adequado poder tampão (alcalinidade total > 20 mg $CaCO_3/L$) estes valores firmam em torno de 7,5 - 8,5.

Os pontos de acidez ou alcalinidade letal para os peixes variam com a espécie, mas em geral encontram-se em valores de pH abaixo de 4 ou acima de 11. Em águas que apresentem pH entre 4 e 6,5 ou entre 9 e 10, peixes podem sobreviver, mas seu desempenho é muito pobre.

Salinidade da água

Existem diferenças nas exigências de salinidade entre as espécies cultivadas. Como exemplo, enquanto para a carpa *Cyprinus carpio* o limite máximo de salinidade para crescimento normal é de 9,0 ppm, para a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* este limite pode chegar a 24,0 ppm.

Não existem estudos sobre os limites de salinidade para as espécies de peixes nacionais utilizadas em aquicultura. De uma maneira lógica admite-se que as exigências em salinidade das espécies nacionais aproximam-se dos teores médio de salinidade das águas dos seus locais de origem. Assim, para o tambaqui *Colossoma macropomum*, é correto assumir que seus limites de salinidade estejam situados ao redor de 0,05 a 3,40 ppm, que é a salinidade média das águas da região amazônica. Já para o pacu *Piaractus*

mesopotamicus, os valores médios de salinidade das águas da Bacia do Paraná-Uruguai - 3,0 a 14,0 ppm, devem satisfazer suas exigências.

Peixes em geral, são sensíveis a mudanças bruscas de salinidade da água. Embora a adição de cloreto de sódio (NaCl) aos tanques de transporte de peixe seja prática comum, isto deve ser feito com critério. Peixes e crustáceos em geral não conseguem compensar seu equilíbrio osmótico com mudanças de mais de 10% na salinidade das águas em espaços de horas ou minutos. Problemas de excessiva salinidade devem ser corrigidos pela adição de água fresca aos recipientes ou tanques onde o problema for observado.

A salinidade da água pode ser medida pelo uso de salinômetros e/ou refratômetros, ou ainda pela análise do total de sólidos dissolvidos na água. Um método prático para determinação da salinidade das águas interiores é o uso da equação de Swingle (1969) definida como: **Salinidade** (mg/L) = $0,03 + (1,805) [Cl (mg/L)]$

Com relação à salinidade, duas situações são comumente encontradas em piscicultura interior. As águas superficiais apresentam uma baixa salinidade. Já corpos d'água em regiões semi-áridas ou áridas, águas de poços profundos ou águas estuarinas apresentam uma salinidade algo alta. Para se obter o melhor rendimento em piscicultura, deve-se ter sempre uma idéia da salinidade das águas na região em que se pretende instalar uma piscigranja.

CAPÍTULO 3 – PRINCÍPIOS DE MANEJO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE PEIXES

Aspectos fisiológicos dos peixes importantes à produção:

Pecilotermia

Enquanto os mamíferos e aves são animais homeotérmicos, ou seja, conseguem manter a temperatura corporal constante, os peixes não possuem tal capacidade, sendo conhecidos como animais pecilotérmicos ou de sangue frio. Na realidade, a temperatura corporal dos peixes varia de acordo com as oscilações na temperatura da água. Do ponto de vista energético, confere uma vantagem aos peixes comparados aos animais homeotérmicos que gastam boa parte da energia dos alimentos para manutenção da temperatura corporal. Esta energia nos peixes, é utilizada para crescimento (ganho de peso), daí o motivo da maioria dos peixes apresentarem melhor eficiência alimentar que os mamíferos e aves.

Dentro da faixa de conforto térmico para uma espécie de peixe, quanto maior a temperatura da água, maior será a atividade metabólica, o consumo de alimento e, consequentemente, o crescimento. Durante os meses de outono e inverno os peixes tropicais diminuem o consumo de alimento e podem até deixar de se alimentar em dias muito frios, o que resulta em reduzido crescimento.

Respiração

Com o auxílio das brânquias (ou guelras), os peixes realizam trocas gasosas por difusão direta entre sangue e a água. Quanto maior a concentração de oxigênio e menor a de gás carbônico na água, mais facilmente se processa a respiração dos peixes. O gás carbônico interfere com a absorção de oxigênio pelos peixes. Quanto mais alta a temperatura da água, maior o consumo de oxigênio pelos peixes. Peixes alimentados também consomem mais oxigênio do que peixes em jejum. A presença de partículas de silte e argila, bem como a instalação e desenvolvimento de parasitos e patógenos sobre as brânquias prejudicam a respiração e podem causar asfixia nos peixes.

Excreção fecal

Parte do alimento ingerido não é digerido e ou absorvido pelos peixes e será excretado como fezes dentro do próprio ambiente de cultivo. Estas fezes vão se decompor por ação biológica, consumindo oxigênio e liberando nutrientes na água. Quanto melhor a digestibilidade do alimento, menor será a quantidade de resíduos fecais excretada.

Excreção nitrogenada

O ambiente aquático faz da excreção nitrogenada dos peixes um processo simples e de baixa demanda energética. A amônia é o principal resíduo nitrogenado excretado pelos peixes. A excreção da amônia ocorre via brânquias, por difusão direta para água. Em mamíferos e aves há um considerável gasto de energia na transformação da amônia em uréia e ácido úrico, principais resíduos nitrogenados, excretados por estes animais, respectivamente. A amônia surge como principal resíduo do metabolismo protéico dos peixes.

Desta forma, alimentos com excessivo teor protéico e/ou com desbalanço na sua composição em aminoácidos (unidades formadoras de proteínas) aumentam a excreção de amônia pelos peixes. A amônia é tóxica aos peixes e medidas para evitar o acúmulo excessivo de amônia na água devem ser tomadas durante o cultivo.

Indicadores de qualidade da fonte de água

Presença de vida

A existência de peixes e outras formas de vida é um forte indicativo da qualidade de uma fonte de água para piscicultura.

Temperatura

A exigência em temperatura depende da espécie de peixe e fase de desenvolvimento em que este se encontra (ovo, larva, pós-larva ou juvenil). As espécies tropicais normalmente apresentam ótimo crescimento a temperatura de 28-32°C.

Concentração hidrogeniônica da água (pH)

A escala de pH compreende valores de 0 a 14. Como regra geral, valores de pH de 6,5 a 9,0 são mais adequados a produção de peixes. Valores abaixo ou acima desta faixa podem prejudicar o crescimento e a reprodução e, em condições extremas, causar a morte dos peixes. Os valores de pH podem variar durante o dia em função da atividade fotossintética e respiratória das comunidades aquáticas, diminuindo em função do aumento na concentração de gás carbônico (CO_2) na água. No entanto, o CO_2 , mesmo em altas concentrações, não é capaz de abaixar o pH da água para valores menores que 4,5. Condições de pH abaixo de 4,5 resultam da presença de ácidos minerais como os ácidos sulfúrico (H_2SO_4), clorídrico (HCl) e nítrico (HNO_3).

Alcalinidade total

Este parâmetro se refere à concentração total de bases tituláveis na água. Embora a amônia, os fosfatos, os silicatos e a hidroxila (OH^-) se comportem como bases contribuindo para a alcalinidade total, os íons bicarbonatos (HCO_3^-) e carbonatos (CO_3^{2-})

⁻) são os mais abundantes e responsáveis por praticamente toda a alcalinidade nas águas dos sistemas aquaculturais. A alcalinidade total é expressa em equivalentes de CaCO_3 (mg de CaCO_3/L). A alcalinidade total está diretamente ligada à capacidade da água em manter seu equilíbrio ácido-básico (poder tampão da água). Águas com alcalinidade total inferior à 20 mg de CaCO_3/L apresentam reduzido poder tampão e podem apresentar significativas flutuações diárias nos valores de pH em função dos processos fotossintético e respiratório nos sistemas aquaculturais.

Dureza total

A dureza total representa a concentração de íons metálicos, principalmente os íons cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) presentes na água. A dureza total da água é expressa em equivalentes de CaCO_3 (mg de CaCO_3/L). Em águas naturais, os valores de dureza total geralmente se equiparam a alcalinidade total, ou seja, Ca^{2+} e Mg^{2+} , praticamente se encontram associados aos íons bicarbonatos e carbonatos. No entanto, existem águas de alta alcalinidade e baixa dureza, nas quais partes dos íons bicarbonatos e carbonatos estão associados aos íons Na^+ e K^+ ao invés de Ca^{2+} e Mg^{2+} . Em águas onde a dureza supera a alcalinidade, parte dos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} se encontram associados à sulfatos, nitratos, cloretos e silicatos.

Gás carbônico (CO_2)

A respiração das algas, das macrófitas dos peixes e do zooplâncton, bem como os processos microbiológicos de decomposição da matéria orgânica são as fontes importantes de CO_2 nos sistemas aquaculturais. Ao longo do cultivo, a respiração pode exceder a atividade fotossintética (importante mecanismo de remoção do CO_2), aumentando consideravelmente a concentração de CO_2 no sistema, a qual pode ultrapassar facilmente os valores de 25 mg/L.

Amônia e nitrito

A amônia (NH_3) é um metabólito proveniente da excreção nitrogenada dos peixes e outros organismos aquáticos e da decomposição microbiana de resíduos orgânicos (restos de alimento, fezes e adubos orgânicos). A aplicação de fertilizantes nitrogenados amoniacais (sulfato de amônia, nitrato de amônia e os fosfatos monoamônicos e diamônicos-MAP e DAP) e uréia também contribui para o aumento da concentração de amônia na água. O nitrito (NO_2^-) é um metabólito intermediário do processo de nitrificação, durante o qual a amônia é oxidada a nitrato (NO_3^-) através da ação de bactérias do gênero *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*. Condições de baixo oxigênio

dissolvido prejudicam o desempenho da bactéria do gênero *Nitrobacter*, favorecendo o acúmulo de nitrito na água.

Transparência da água e o uso do disco de Secchi

A transparência (capacidade de penetração de luz) da água pode ser usada como um indicativo de densidade planctônica e da possibilidade de ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido (OD) durante o período noturno. Sob condições de transparência maiores que 40 cm, medida com o disco de Secchi, é muito rara a ocorrência de níveis de OD abaixo de 2 mg/L em viveiros estáticos com biomassa de peixes ao redor de 4.500 kg/ha. Águas com transparência maior que 60 cm permitem a penetração de grande quantidade de luz em profundidade, favorecendo o crescimento de plantas aquáticas submersas e algas filamentosas. Portanto, na ausência de um oxímetro e de um sistema de aeração de emergência, recomenda-se manter a transparência da água entre 40 e 60 cm. Se os valores de transparência forem próximos ou menores que 40 cm, deve se interromper ou reduzir os níveis de arraçamento diário ou as dosagens de fertilizantes e esterco aplicados, bem como aumentar o intervalo entre estas aplicações. Promover a renovação da água, quando possível, é de grande auxílio no ajuste dos valores de transparência.

O metabolismo do fitoplâncton:

Fotossíntese e respiração

O crescimento da biomassa planctônica depende dos processos fotossintéticos do fitoplâncton. A fotossíntese é um processo de produção de material orgânico e ocorre na presença de gás carbônico, água e nutrientes orgânicos, pigmentos (clorofila) e radiação solar. A fotossíntese gera substratos e energia para os processos metabólicos vitais (crescimento e reprodução) do fitoplâncton. A liberação da energia contida nos compostos orgânicos é processada durante a respiração do fitoplâncton.

A fotossíntese é a fonte primária de energia, gerando material orgânico que serve como alimento básico da cadeia alimentar nos ecossistemas aquaculturais. Através da fotossíntese, o fitoplâncton produz 50 a 95% do oxigênio nos sistemas aquaculturais. No entanto, o plâncton chega a consumir cerca de 50 a 80% do oxigênio dissolvido em processos respiratórios. Um equilíbrio entre fotossíntese e respiração é pré-requisito para a manutenção de uma constante composição química da água. Quando a fotossíntese supera a respiração por períodos prolongados pode ocorrer uma sobrecarga de material orgânico no sistema. Quando a respiração excede a fotossíntese, ocorrerá um balanço negativo nos níveis de oxigênio dissolvido no sistema.

Morte súbita do fitoplâncton

Beneficiado pela presença de macro e micronutrientes (provenientes de adubações e da reciclagem dos resíduos orgânicos), o fitoplâncton se desenvolve rapidamente. Atingida uma biomassa crítica, o fitoplâncton entra num processo de senescência e morte (“die-offs”) parcial ou total. O “die-off ou morte súbita do fitoplâncton é uma importante fonte de resíduos orgânicos em sistemas aquaculturais. Tais resíduos serão reciclados em processos biológicos às custas do consumo de oxigênio e simultânea geração de diversos metabólitos tóxicos aos peixes, como a amônia, o nitrito e o gás carbônico.

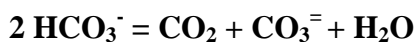
Componentes e funcionamento do sistema tampão (“buffer”) da água

Processos biológicos como a respiração e a fotossíntese injetam e removem, diariamente, grandes quantidades de oxigênio e gás carbônico nos sistemas aquaculturais. Devido à reação ácida do gás carbônico na água, esta pode apresentar flutuações diárias nos valores de pH. Valores extremos de pH prejudicam o crescimento e a reprodução dos peixes e, até mesmo, podem causar massiva mortalidade nos sistemas aquaculturais, principalmente durante as fases de larvicultura. O pH também regula a toxicidade de metabólitos como amônia e o gás sulfídrico. A função maior do sistema tampão é minimizar as flutuações diárias no pH, garantindo uma maior estabilidade química da água nos sistemas aquaculturais.

O funcionamento do sistema tampão bicarbonato-carbonato

A fotossíntese e a respiração do plâncton podem causar profundas alterações químicas na água. A função maior do sistema tampão bicarbonato-carbonato é atenuar estas alterações.

Durante a fotossíntese a remoção massiva de CO₂ do sistema durante períodos de intensa atividade fotossintética tende a deslocar o equilíbrio CO₂ - HCO₃⁻ - CO₃⁼, resultando em aumento na dissociação do íon HCO₃⁻ para gerar mais CO₂ e CO₃⁼, como ilustrado:



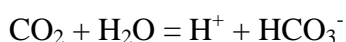
Para manter o equilíbrio com o bicarbonato, os íons CO₃⁼ se dissociam, gerando um íon HCO₃⁻ e uma hidroxila (OH⁻). Como são necessárias a dissociação de 2 íons HCO₃⁻ para formar mais CO₂ e CO₃⁼ e a dissociação do CO₃⁼ gera apenas 1 íon HCO₃⁻, o bicarbonato é, pouco a pouco, exaurido do sistema.



$\text{CO}_3^{=}$ e OH^- se acumulam no sistema, resultando numa progressiva elevação no pH da água. O CO_2 livre deixa de ser detectado no sistema quando o pH atinge o valor de 8,3. A extinção de íons HCO_3^- livres ocorre à pH 10,3. Valores de pH acima de 10 podem ser frequentemente observados ao final da tarde, em viveiros com uma densa população planctônica e água de baixo poder tampão (baixa alcalinidade total).

A presença de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} livres na água (componentes maiores da dureza total) é de fundamental importância ao funcionamento do sistema tampão. Estes íons ajudam na imobilização dos íons $\text{CO}_3^{=}$, formando compostos menos solúveis, como os precipitados de CaCO_3 MgCO_3 . Deste modo, menos íons $\text{CO}_3^{=}$ estarão livres na água para se dissociar em HCO_3^- e OH^- atenuando a elevação do pH da água, mesmo em períodos de intensa atividade fotossintética.

Durante a respiração que ocorre no período noturno (ausência de fotossíntese) o processo se inverte. A respiração planctônica e dos peixes remove o oxigênio e injeta uma considerável carga de CO_2 no sistema.



Quando a concentração de CO_2 aumenta, o equilíbrio entre CO_2 e HCO_3^- é mantido graças ao aumento na concentração de íons H^+ , ou seja, uma redução no pH do sistema. Isto explica a relação inversa entre pH e concentração de CO_2 na água. O aumento na concentração de CO_2 resulta em liberação de íons H^+ , causando uma redução no pH da água. Em águas com um sistema tampão funcional, o aumento na concentração de íons H^+ é compensado pela solubilização do CaCO_3 MgCO_3 precipitados, principais reservas de $\text{CO}_3^{=}$ no sistema. Os íons $\text{CO}_3^{=}$ livres na água vão se dissociar, gerando HCO_3^- e OH^- . Tanto o HCO_3^- como OH^- irão neutralizar os íons H^+ gerados pela constante entrada e dissociação do CO_2 no sistema. Desta forma o sistema tampão não apenas atenua a queda de pH, mas também evita um aumento excessivo na concentração de CO_2 na água durante o período noturno.

Outras funções do sistema tampão

Outra importante função do sistema tampão bicarbonato-carbonato é liberar CO_2 para os processos fotossintéticos. Águas com reduzida alcalinidade (baixo poder tampão) são normalmente pouco produtivas, principalmente devido a limitação na disponibilidade de CO_2 para suporte de intensa atividade fotossintética. A calagem de viveiros é prática bastante utilizada para elevar a alcalinidade, reforçando o sistema tampão da água. A calagem, à medida em que contribui com o aumento nas reservas de bicarbonatos e carbonatos nos sistemas aquaculturais, servirá como fonte de CO_2 aos

processo fotossintéticos, ao mesmo tempo em que, durante o período noturno, removerá o excesso de CO_2 devido aos processos respiratórios.

Manejo da qualidade da água

Calagem

Em tanques e viveiros de baixo fluxo de água a calagem pode ser usada para correção do pH e melhoria do sistema tampão. Normalmente, águas com $\text{pH} < 6,5$ e baixa alcalinidade e dureza total devem receber calagem. A calagem corrige os valores de pH, reforça o sistema tampão formado por bicarbonatos, carbonatos e íons Ca^{2+} e Mg^{2+} e neutraliza a acidez de troca do solo do fundo dos viveiros. Águas com dureza e/ou alcalinidade total menores que $20 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$ devem receber calagem.

A quantidade de calcário a ser aplicada depende do tipo de material, da sua pureza e grau de moagem (textura) e da acidez a ser neutralizada. As recomendações para as doses iniciais de calcário agrícola, são calculadas em função dos valores de pH de uma mistura solo. Os métodos para cálculo das doses de calcário para aplicação em tanques e viveiros de piscicultura estão descritos ao final deste tópico.

A dose inicial deve ser aplicada a lanço sobre o fundo do viveiro ainda seco. Uma a duas semanas após os tanques e viveiros terem sido enchidos confere-se a alcalinidade total da água. Se este valor ainda for menor que $30 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$, aplica-se uma nova dose de calcário agrícola ao redor de 50 a $100 \text{ kg}/1.000 \text{ m}^2$, uniformemente sobre a superfície do viveiro. No uso da cal hidratada e cal virgem é prudente aguardar 1 a 2 semanas após o enchimento dos tanques para a estocagem dos peixes. Em tanques e viveiros já estocados, as doses de cal hidratada e cal virgem a serem aplicadas não devem exceder $10 \text{ kg}/1.000 \text{ m}^2/\text{dia}$.

Origem e reciclagem dos resíduos orgânicos e metabólitos

Durante o processo de produção é inevitável o acúmulo de resíduos orgânicos e metabólitos nos tanques e viveiros em sistemas de água parada ou sistemas de renovação de água intermitente. Sob condições de cultivo intensivo (alta densidade de estocagem e alto nível de arraçamento) o volume de fezes excretado diariamente pela população de peixes é uma das principais fontes de resíduos orgânicos em sistemas aquaculturais. A digestibilidade da matéria seca de rações de qualidade para peixes gira em torno de 70 a 75%. Isto significa que 25 a 30% do alimento fornecido entra nos sistemas aquaculturais como material fecal. O aumento na proporção de ingredientes de baixa digestibilidade (i.e. materiais com alto teor de fibra bruta ou com granulometria grosseira) em rações para peixes pode elevar ainda mais o montante de fezes excretadas.

A decomposição e reciclagem do material orgânico fecal nos tanques e viveiros é feita principalmente por ação microbiológica, às custas de um significativo consumo de oxigênio, resultando no acúmulo paralelo de metabólitos tóxicos aos peixes, como a amônia, o nitrito e o próprio gás carbônico. A produção de amônia não é fruto exclusivo da decomposição e reciclagem de resíduos orgânicos. O próprio metabolismo protéico dos peixes tem como resíduo final a amônia. A amônia e o nitrito (um produto intermediário no processo bacteriano de oxidação da amônia à nitrato), são as principais substâncias ictiotóxicas nos sistemas aquaculturais.

A excreção de gás carbônico no processo respiratório dos peixes pode ser crítica em certos sistemas de produção. No entanto, em sistemas de água parada ou de renovação intermitente de água, a excreção de CO₂ é, na maioria das vezes, pequena comparada à excreção de CO₂ pelo plâncton. Altas concentrações de gás carbônico associadas a reduzidos níveis de oxigênio dissolvido na água podem causar asfixia e, até mesmo, massiva mortalidade de peixes.

Qualidade do alimento e qualidade da água

Em piscicultura intensiva grande parte dos problemas de qualidade da água está relacionada com o uso de alimentos de má qualidade e estratégias de alimentação inadequadas. A incidência de doenças e parasitoses aumenta proporcionalmente à redução na qualidade nutricional dos alimentos e na qualidade da água e podem causar significativas perdas durante o cultivo. Boa qualidade da água e manejo nutricional garantem a saúde e o desempenho produtivo dos peixes.

O conceito de que um alimento barato sempre reduz o custo de produção e faz aumentar a receita líquida por área de cultivo é altamente equivocado. Alimentos de alta qualidade apresentam menor potencial poluente, possibilitando um acréscimo de produção por unidade de área muito superior ao aumento no custo de produção, o que resulta em incremento da receita líquida obtida por área de cultivo.

Os alimentos apresentam um potencial poluente considerável. Cabe aqui uma comparação entre o potencial produtivo e poluente dos diferentes tipos de alimentos usados em piscicultura (Tabela 1). Quanto pior a qualidade nutricional e estabilidade do alimento na água, maior a carga poluente e menor a produção de peixes. Isto explica o aumento na capacidade de suporte (máxima biomassa de peixes sustentada em um sistema) com a troca da cama de frango por alimentos mais completos. O baixo custo do alimento não é garantia de maior lucratividade no cultivo.

A obtenção de uma maior receita líquida por área depende do aumento da produtividade e da redução dos índices de conversão alimentar. Cerca de 10,6 kg de cama de frango foi aplicado comparado a apenas 1,3 kg de ração extrusada para produzir 1 kg de peixe. A obtenção de melhores índices de conversão alimentar explica a redução no custo de produção por quilo de peixe com o uso de uma ração de melhor qualidade, mesmo sendo esta a mais cara.

Tabela 1 – Expectativa de desempenho na criação de tilápia do Nilo utilizando diferentes tipos de alimentos.

Alimento utilizado ¹	Produção (kg/ha)	Alimento (kg MS/ha)	kg alimento/ 1.000 kg peixe	Carga poluente kg MS/ha ²	R\$/kg peixe ³	Receita líquida R\$/ha ⁴
Cama de frango	1.800	17.190	10.610	16.686	0,91	1.962
Ração farelada	3.400	12.852	4.200	11.900	1,08	3.128
Peletizada	4.600	9.522	2.300	8.234	0,92	4.968
Extrusada	6.800	7.956	1.300	6.052	0,74	8.568

¹Custo (R\$/kg): cama de frango: 0,06; ração farelada: 0,18; peletizada: 0,28; extrusada: 0,40.

²Diferença entre a quantidade de matéria seca (MS) aplicada e a MS removida no peixe (1.000 kg de peixe contém 280 kg de MS).

³Considerando o alimento como responsável por 70% do custo de produção.

⁴Preço de venda de R\$ 2,00/kg.

Níveis de arraçoamento e qualidade da água

Cole e Boyd (1986) determinaram o impacto dos níveis de arraçoamento diário sobre a qualidade da água em viveiros estáticos de produção do bagre-do-canal (Tabela 2). O aumento nos valores de clorofila **a** indicam o aumento da população fitoplanctônica proporcionado pelo acúmulo de nutrientes, notadamente o N e o P, devido ao aumento nos níveis de arraçoamento. Excessivo crescimento do fitoplâncton aumenta a ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido igual ou menor que 1 mg/L foram observados quando os níveis de arraçoamento diário eram iguais ou superiores a 84 kg/ha, exigindo aplicação frequente de aeração de emergência.

Tabela 2 – Impacto do nível de arraçoamento sobre a concentração mínima de oxigênio dissolvido (OD) e as concentrações máximas de clorofila *a* (*Chl a*), amônia total (N-NH₃) e gás carbônico (CO₂).

Arraçoamento máximo (kg/ha/dia)	OD mínimo (mg/L)	<i>Chl a</i> máximo (µg/L)	N-NH ₃ máximo (mg/L)
0	5,1	50	0,9
28	4,2	95	1,0
56	1,9	105	2,6
84	1,0	192	4,2
112	0,5	310	4,1
168	0,0	205	4,5
224	0,0	405	4,7

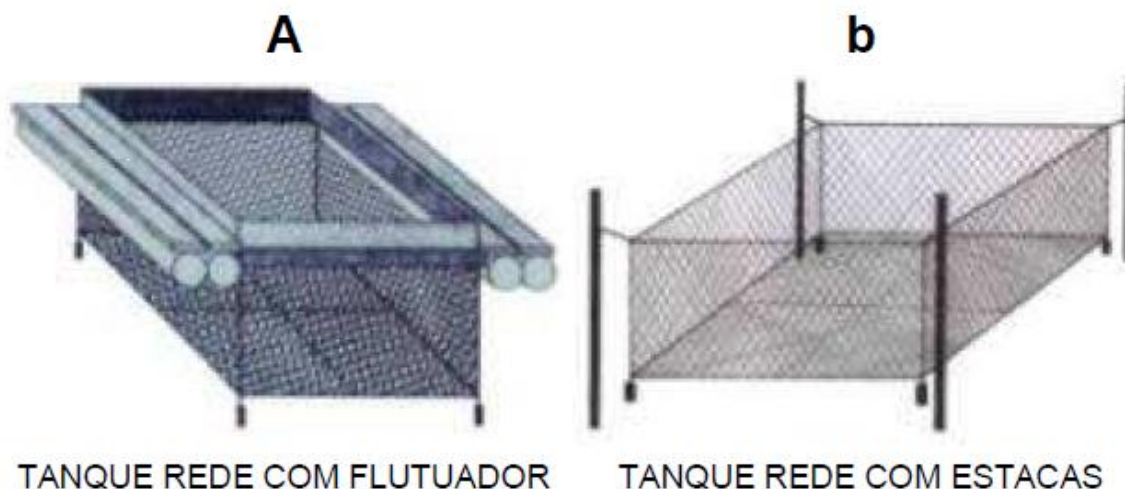
Adaptado de: Cole, B. A. and C. E. Boyd. 1986. Feeding rate, water quality, and channel catfish production in ponds. *Progressive Fish Culturist* 81: 25-29.

Em viveiros onde foram aplicadas quantidades igual ou superior a 84 kg de ração/ha/dia, é provável a inibição do apetite e redução no crescimento devido aos níveis críticos de amônia não ionizada durante os períodos da tarde, quando os valores de pH se elevam para 8,5 a 9,5 em resposta à intensa atividade fotossintética. Portanto, mesmo aplicando aeração suficiente para manter adequada a concentração de oxigênio dissolvido, a toxicidade por amônia pode limitar a capacidade de suporte de sistemas com elevadas taxas de arraçoamento a níveis inferiores àqueles obtidos quando há possibilidade de renovação de água.

CAPÍTULO 4 - SISTEMA DE PRODUÇÃO EM TANQUES REDES

Existem várias modalidades de criação intensivas de peixes mas nenhuma delas é tão democrática como a criação intensiva de peixes em tanques redes ou gaiolas. Apesar de não ser a de menor investimento, ela possibilita ao produtor iniciar a sua operação com pequeno capital, ampliando modularmente o seu investimento. Outra característica importante é o fato de que esta modalidade de cultivo pode ser feita mesmo por aqueles que não possuem terras, sendo utilizadas para isso áreas alagadas da união, sejam águas continentais ou marinhas.

A criação de peixes em tanques redes ou gaiolas é a criação feita em estruturas de tela ou rede, fechadas por todos os lados para reter um determinado número de peixes em seu interior. No caso de utilizarmos telas rígidas ou redes com estrutura fixa teremos as gaiolas e, no caso de termos redes soltas ou telas que podem ser recolhidas teremos os tanques redes. Estas estruturas poderão estar fixadas em estacas ou em armações com flutuadores ancoradas.



Esta modalidade de cultivo é praticada tanto em água doce como salgada. Rios, lagos e represamentos são atualmente os locais favoritos para este tipo de criações, mas as baías e o mar aberto é o grande desafio. Em água doce o Brasil já produz ou poderá produzir peixes das seguintes espécies: tilápia, pacu, tambaqui, matrinxã, pintado, robalo, pirarucu e outras espécies de bom valor comercial. No mar ainda temos muito que desenvolver apesar de se tratar de uma tecnologia já em uso em diversos países, entre as espécies mais apropriadas temos o atum, bijupirá, pargo, dourada, olho de boi, linguado e outros.

Tanto os tanques redes como as gaiolas seguem algumas características para serem eficientes. O material empregado para cercar os peixes deve ser vazado de forma

que possa haver troca constante de água em seu interior para promover a oxigenação dos peixes e remoção dos dejetos. O material deve ser resistente e não deve provocar lesão ou estresse nos animais. Podem ser utilizadas redes de nylon de multifilamento de alta tenacidade, telas de PVC, telas metálicas plastificadas, chapas perfuradas (para confecção de moedas) ou outro material que tenha custo apropriado para o tipo de exploração.

Este sistema de criação é praticado por inúmeros países, principalmente na Ásia, de forma a possibilitar o cultivo em grandes massas de água, onde a tecnologia convencional não poderia possibilitar um manejo apropriado. Se imaginarmos um grande represamento (exemplo: hidroelétrica) com um volume imenso alagado não seria sensato povoarmos e arraçarmos um grande numero de peixes já que estes estariam sujeitos a dispersão e a serem predados por outros seres vivos.

Outra dificuldade seria a determinação da propriedade destes peixes, não havendo possibilidades de se arraçoar apenas os peixes desejados assim como capturá-lo isoladamente para a comercialização. Quando os confinamos em tanques redes ou gaiolas definimos um espaço para a exploração e isolamos nossos animais dos demais. Esta pratica nos possibilita confinar peixes na quantidade desejada, sendo eles manejados e alimentados adequadamente até atingirem o peso ideal para a comercialização.

A escolha do local apropriado para a instalação de tanques redes ou gaiolas deve seguir alguns requisitos que visam harmonizar a criação com o meio ambiente onde será instalado. Este meio ambiente é composto pela comunidade de organismos aquáticos e terrestres dentro da zona de influência do corpo de água.

Neste meio estão solo, água, micro-organismos, plantas, insetos, peixes e muitos outros animais, incluindo todos os seres humanos que vivem ou dependem direta ou indiretamente deste local. Para isso a área deve se enquadrar no seguinte perfil;

O criador deve ter acesso a margem ou praia para que possa estar transportando insumos e retirando a produção. A área onde será instalada a criação deve estar em uma profundidade mínima que não sofra com as oscilações de nível que ocorre nos períodos de secas ou de maré baixa.

A área deve estar livre de contaminações, seja por agrotóxicos ou por dejetos urbanos ou industriais. Deve estar abrigada de ventos fortes, ondas e marolas. Não deve apresentar materiais flutuantes como galhadas, plantas flutuantes a deriva e lixo.

Não deve estar próxima a rotas de navegação ou de uso para esportes aquáticos. A possibilidade de termos instalações auxiliares próximas à criação facilita a produção, portanto é preferível um local com energia elétrica, estradas e espaço para construção de depósitos, casa para vigia e tratadores, escritório, etc. Atualmente a criação de tilápias é a modalidade mais explorada no país. A região sudeste e nordeste são as que apresentam maior nível de exploração utilizando seus grandes reservatórios.

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DE CRIAÇÃO

Os tanques redes de baixo volume são ideais para propriedades rurais e repesamentos públicos. Podemos fazer uma correlação entre sua área de superfície lateral – **ASL** (em m^2) e seu volume – **V** (em m^3). Quanto maior for a relação **ASL:V**, maior será o potencial de troca de água, natural ou induzido pela movimentação dos peixes. Por exemplo, um tanque- rede de 1 m^3 (1 x 1 x 1m) tem uma relação **ASL:V** de 4:1 enquanto um de 32 m^3 (4 x 4 x 2 m) têm apenas uma relação de 1:1. Portanto, se a produtividade ótima de um tanque-rede de 1 m^3 for 200 kg, a produtividade de tanques com 32 m^3 será de 50 kg/ m^3 (Tabela e Figura).

Tabela - Comparação do potencial de renovação de água entre tanques-rede de diferentes dimensões, volume, relação **ASL:V** e potencial de renovação. (**P.R.** %).

Dimensões (m)	Volume (m^3)	ASL:Volume ($m^2:m^3$)	P.R.¹ %
1 x 1 x 1	1	4:1	100
2 x 2 x 1	4	2:1	50
2 x 4 x 1	8	1,5:1	38 (25/50)
4 x 4 x 2	32	1:1	25
7 x 7 x 2	98	0,57:1	14
6 x 11 x 2	132	0,52:1	13 (9/17)
13 x 13 x 2	338	0,31:1	8
11 x 11 x 3	363	0,36:1	9

¹ = potencial de renovação

Figura - Comparação do potencial de renovação de água entre tanques- rede de diferentes dimensões, volume, relação **ASL:V** e potencial de renovação (**P.R.%**).

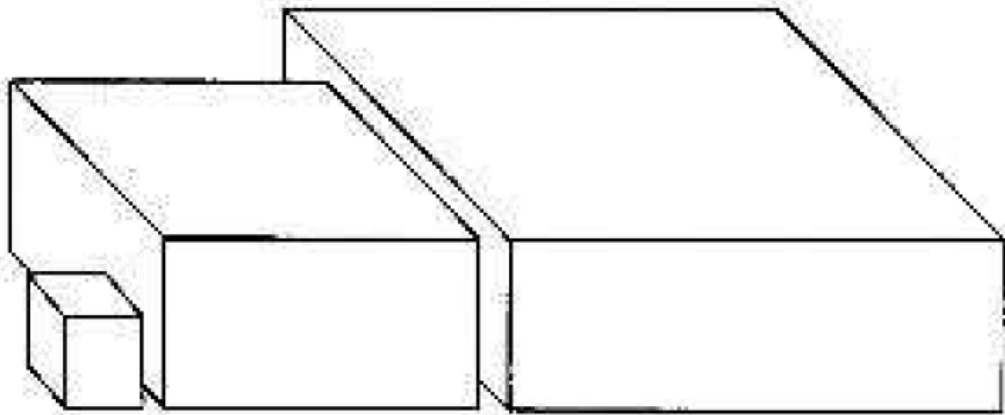


Figura - A troca de água em tanques-rede quadrados ou retangulares é maior do que em tanques cilíndricos, de mesmo volume

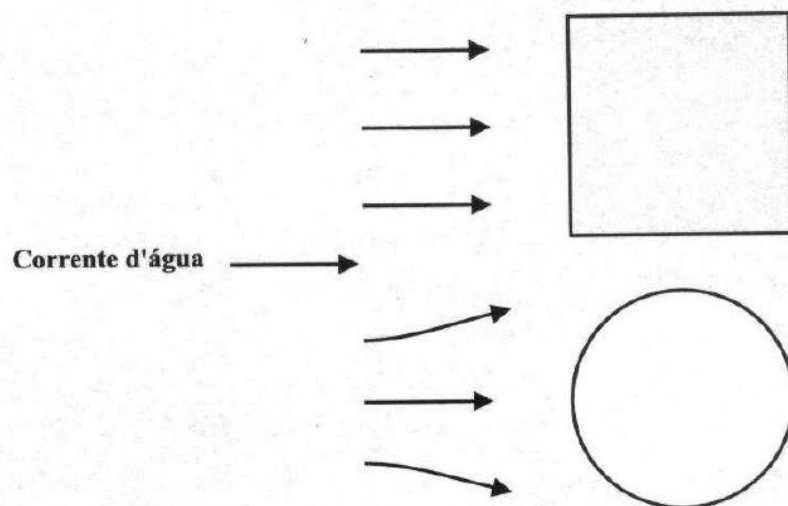
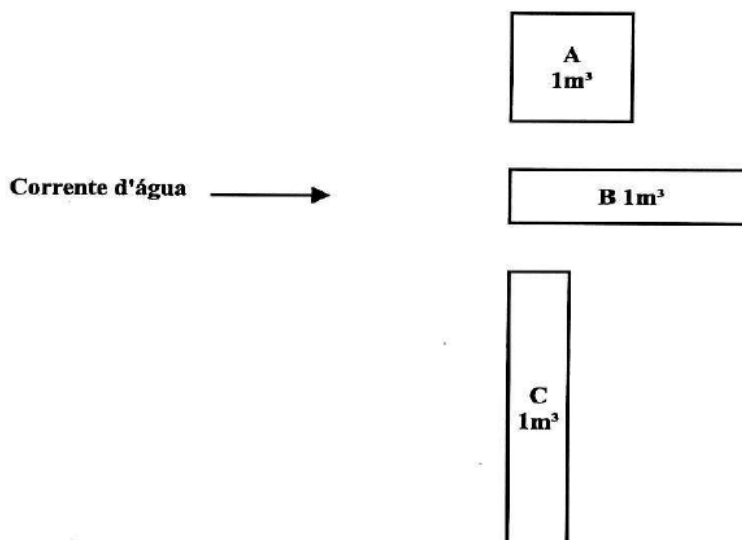


Figura 3- O formato do tanque influencia no potencial de troca de água. Na ilustração abaixo, o tanque retangular "c" tem uma troca de água melhor que o "a" (quadrado) e o "b" (retangular).

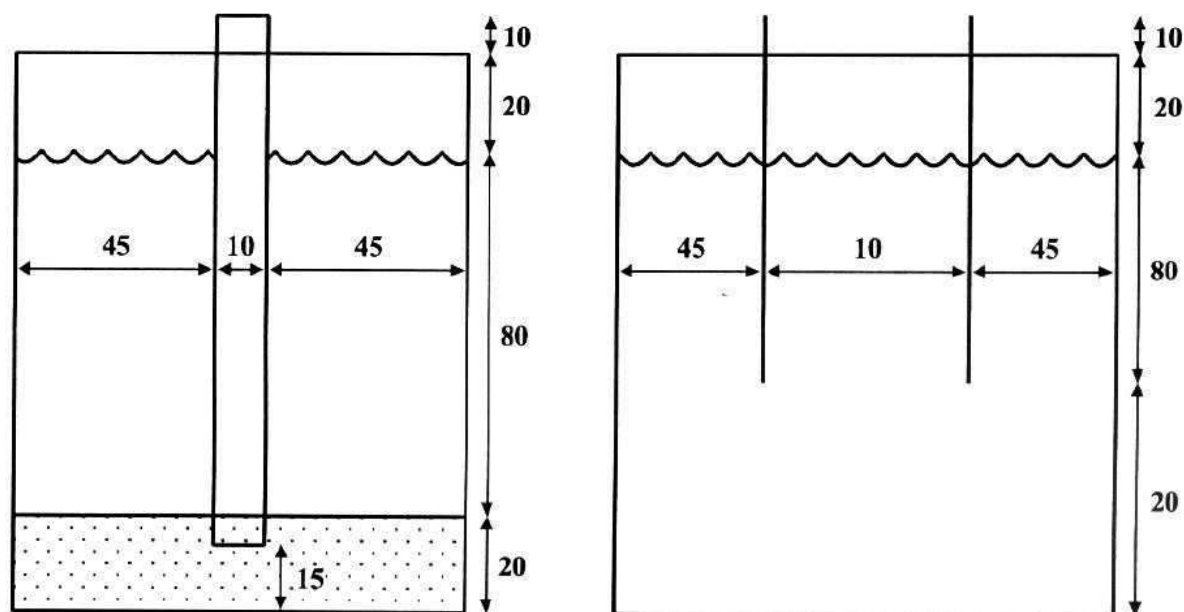


Os comedouros são equipamentos muito importantes para a piscicultura em tanque-rede. O ideal seria que o alimento permanecesse dentro do tanque-rede até que fosse, totalmente consumido. Um modelo de comedouro que previne a perda de alimento flutuante se constitui de uma estrutura retangular ou quadrada posicionada até 40 cm abaixo e 20 cm acima do nível da água.

A finalidade desse comedouro é manter o alimento dentro da área (cerca de 20 % da área superficial do tanque- rede) até que seja consumido, dificultando a saída do alimento através das correntes descendentes criadas pela atividade dos peixes. É importante que esse tipo de comedouro seja localizado no centro do tanque para aumentar sua eficácia e não obstruir a passagem de água.

Um modelo de comedouro para ser usado com alimentos não flutuante, consiste de um tubo de PVC de 100 mm (\varnothing) afixado no centro do tanque através de uma mesa que possibilita a condução do alimento da superfície até cerca de 15 cm do fundo. A parte inferior deste tubo deve ser revestido com uma tela de malha fina que não permita a passagem de alimento. A tela deve cobrir todo o fundo e se estender até cerca de 15 a 20 cm das laterais, juntas ao fundo (Figura).

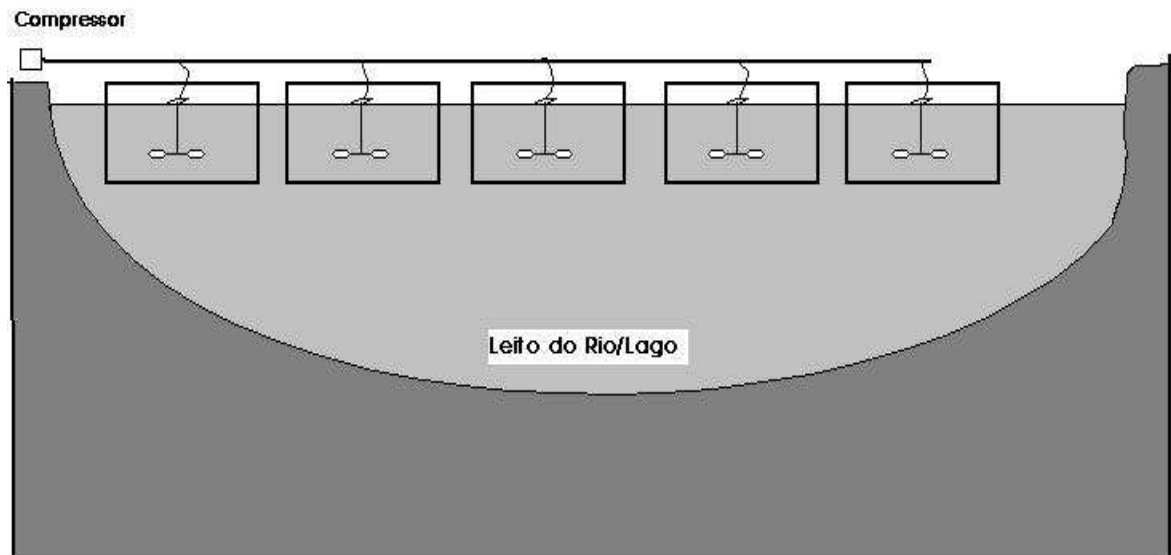
Figura - Ilustração esquemática dos alimentadores para ração peletizada (não flutuante) e ração extrusada (flutuante) para tanques-rede de pequeno volume.



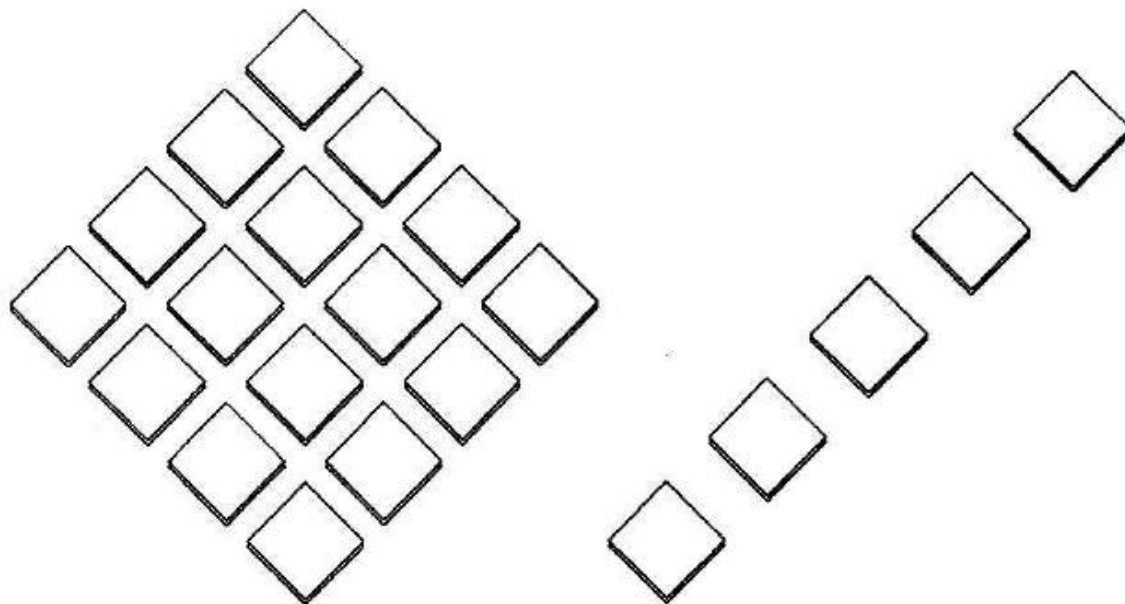
Devemos utilizar uma tela sobre os tanques para impedir a entrada de predadores, reduzir a incidência de raios UV e proteger a criação de ladrões. A tela também reduz a visão dos animais da superfície, reduzindo o estresse.

O ideal é que ocorra até 5 trocas totais de água /minuto, mas a correnteza não seja superior a 10 metros/minuto. Podemos ter um bom desempenho em tanque rede de pequeno volume, mesmo em áreas estagnadas com saturação de oxigênio abaixo de 30% graças à movimentação dos peixes em seu interior. Em alguns casos poderemos utilizar equipamentos de aeração para aumentar a produtividade e reduzir a estratificação no local.

Tanques Rede /Oxigenação



O tanque rede não deve tocar o sedimento, mantendo uma distancia mínima de 60 centímetros. Os tanques redes deverão ser posicionados de forma linear para que todos possam receber água nova.



a. Posicionamento Impróprio do tanque-rede (Tabuleiro de Xadrez)

b. Posicionamento Adequado para o tanque-rede (Maneira Linear)

Os tanques redes poderão estar a 2 metros de distancia uns dos outros e as linhas com uns 20 metros de espaçamento.

MANEJO DA CRIAÇÃO

Ao receber os alevinos devemos manter os sacos de transporte dentro da água do tanque até que a temperatura se iguale. Em seguida abrimos o saco de transporte e misturamos a água do saco de transporte com a água da criação (com um copo ou balde pequeno). Após esta operação soltamos os alevinos no tanque.

Uma amostra dos alevinos deverá ser contada e pesada para se ter uma ideia da biomassa e do arraçoamento a ser ministrado. Semanalmente fazemos nova amostragem para corrigirmos os dados de arraçoamento e nos certificarmos de que estamos tendo eficiência na criação.

Com cerca de 30 dias transferimos os alevinos para a instalação de engorda. Os peixes devem ser separados por tamanho e transferidos para os tanques redes formando lotes homogêneos. O tamanho do juvenil irá determinar o tipo de abertura de malha do tanque rede, seguindo a orientação de:

Tela de 15 mm	Peixe de 10 gramas
Tela de 18 mm	Peixe de 15 gramas
Tela de 25 mm	Peixe de 20 gramas

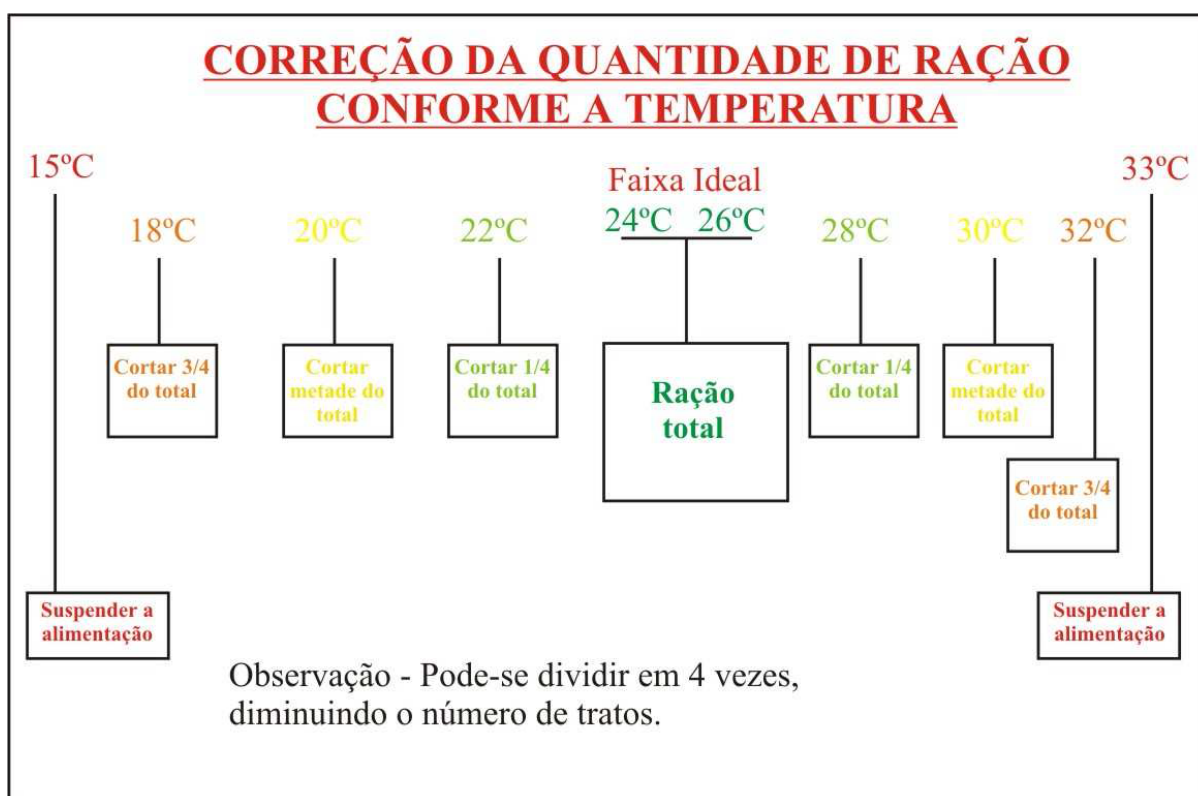
A cada duas semanas retiramos uma amostra de peixes para se calcular a biomassa e a taxa de arraçoamento. A taxa de arraçoamento depende da espécie produzida, do tipo de ração e do manejo empregado. Os peixes em tanques redes são inteiramente dependentes do fornecimento de dieta balanceada e variando com a fase de desenvolvimento. Para alimentação de tilápias na região sudeste e centro oeste temos o seguinte exemplo:

Idade (dias)	Peso Ind. (g)	Comprimento (cm)	Consumo Kg (1000peixes)	% de proteína bruta
-	2	4,0	0,4	35,0
30	20	10,0	1,4	33,0
60	50	14,0	2,7	31,0
90	120	18,0	4,8	28,5
120	235	22,2	8,0	26,5
150	365	26,0	11,0	24,5
180	510	28,5	14,0	22,5
210	650	30,0	16,2	22,5

A ração deve ser ministrada de 4 a 6 vezes ao dia, preferencialmente em cochos; para rações peletizadas usamos uma caixa ou engradado a uma profundidade de 0,8 a 1,0 metro e para rações extruzadas fazemos um círculo de tela armada por um tubo ou arame que fica na superfície e atinge até 0,3 m de profundidade.

Dessa forma fazemos o controle do consumo e evitamos o desperdício. Outra forma de controle do alimento é fornecer a ração até próximo à saciedade dos animais. Para isso a ração fornecida deverá ser consumida em até 10 minutos, quando fazemos um intervalo de 2 a 3 horas até a próxima alimentação.

Diariamente monitoramos a temperatura com um termômetro de máxima e mínima instalado a 0,5 metros de profundidade. Registrado um aumento de temperatura, aumentamos o arraçoamento desde que esteja dentro da faixa de conforto térmico do peixe cultivado. No caso de queda de temperatura fazemos o oposto. A correção do consumo pode ser corrigida pela seguinte tabela:



A quantidade disponível de oxigênio e a concentração de gases tóxicos limitam a quantidade de peixes a serem criados, sendo que para alevinos se utiliza densidades que variam de 100 a 400 por metro cúbico e para animais prontos para abate temos de 50 a 200 no mesmo volume. Para tilápias podemos utilizar a seguinte relação peso/densidade:

peso	Densidade
25g	1000/m ³
250g	300/m ³
500g	200/m ³
750g	150/m ³
1Kg	100/m ³

Tanques redes ou gaiolas são de fácil manejo, não confere sabor desagradável ao pescado (desde que em áreas de água clara – sem algas), em concentrações apropriadas proporcionam nutrientes para o ambiente, aumentando a fauna e flora local e reduz a pressão sobre a pesca extrativista e possibilita o reestabelecimento das populações nativas.

Para isso são necessários o monitoramento contínuo da qualidade da água e seguir um rígido programa de preservação das matas ciliares e de proteção dos mananciais para garantir as condições ambientais propícias para a sustentabilidade da criação. Neste caso o criador passa a ser o maior interessado pela preservação ambiental e o maior beneficiado é a nação que terá empregos, alimento e renda.

INVESTIMENTO E CUSTO DE PRODUÇÃO

CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO

CUSTO TOTAL DE PRODUÇÃO

CUSTO FIXO

Depreciação: é o custo necessário para repor os bens de capital, no final de sua vida útil. Neste caso, dentre os inúmeros métodos, adotaremos o *método linear* ou *de cotas fixas*, que é o mais simples. O método consiste da desvalorização do bem, durante sua vida útil, a uma quota constante, de acordo com a fórmula:

$$d = \frac{V_i - V_f}{n}$$

onde : V_i = valor inicial do bem; V_f = valor final do bem e n = período de vida útil

Impostos e taxas: devem ser computados os gastos com impostos como ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), ITR (Imposto Territorial Rural), CESSR (Contribuição Especial para a Seguridade Social Rural), Impostos e Taxas Municipais.

Seguros: os seguros que são pagos pelo produtor, independentemente do nível de produção, são considerados custos fixos.

Remuneração da terra e capital: deve-se considerar neste item, outras oportunidades que podem ter o capital empregado no investimento da atividade, bem como outras atividades mais lucrativas para o uso da terra. Pode-se considerar para o cálculo desta remuneração, uma taxa de juros variando de 6% ao ano (taxa real de juros da caderneta de poupança) ou outra que o empresário considere como interessante para seu capital. No caso da terra pode-se considerar o valor do arrendamento em valor por hectare (R\$/ha), levando-se em conta a melhor alternativa para seu uso.

Remuneração do empresário: para este item que tenta remunerar o empresário pelo seu trabalho de gerenciamento toma-se um valor arbitrário com base em um número de salários mínimos, ou considera-se como remuneração a diferença entre a Receita Bruta e as Despesas, inclusive a depreciação dos bens e remuneração do capital e terra.

CUSTO VARIÁVEL

Insumos: o principal insumo é a ração que pode representar mais de 60% do custo variável. O segundo item em importância são os gastos com alevinos que podem representar mais que 15% do custo variável. Os demais itens são: medicamentos, pequenos equipamentos (puçás, telas, redes, etc.)

Mão-de-obra fixa ou permanente: no caso de mão-de-obra fixa deve-se considerar além dos salários pagos ao trabalhador, os encargos sociais diretos que são recolhidos pela empresa sobre a folha de pagamento. Referem-se ao FGTS (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço), INSS (Instituto Nacional de Seguridade Social), férias e 13º salário. Estes encargos correspondem a aproximadamente 36% do salário pago.

Mão -de-obra eventual: é aquela contratada para serviços eventuais, normalmente chamados de diaristas. Neste caso, não deve ser levado em conta os encargos trabalhistas, pois estes são de responsabilidade do trabalhador que é contratado como autônomo.

Mão -de-obra familiar: nesta situação, caso o familiar não receba um salário formal, deve-se atribuir um valor correspondente ao de um trabalhador assalariado desenvolvendo a mesma função.

Remuneração e manutenção: deve-se computar os gastos com consertos, manutenção de tanques, máquinas e demais equipamentos. Se o registro destes gastos for difícil, pode-se estimar este valor, considerando-se uma taxa de 10% do valor do bem novo (máquinas e implementos) e 2% na caso de benfeitorias.

Despesas gerais: são aquelas que não estão relacionadas diretamente com a produção como : material de escritório, luz, telefone, energia, etc.

Juros sobre o capital circulante: o capital circulante é aquele necessário para arcar com todas as despesas com material consumido, operações de máquinas e implementos, mão-de-obra, reparos, isto é, a soma dos gastos com os itens do custo variável anteriormente descrito e podendo ser a taxa de juros adotada para este cálculo, a do Crédito Rural para Custeio ou uma taxa estimada sobre o valor médio dos custos variáveis.

CUSTO OPERACIONAL

Na estrutura do Custo Operacional, apresentada por MATSUNAGA *et al.* (1976), não são enumerados todos os fatores de produção utilizados no processo produtivo. Neste caso, considera-se efetivamente, todos os custos variáveis, depreciação, encargos financeiros (no caso de financiamentos). Tenta-se equalizar os desembolsos diretos, acrescidos dos custos financeiros mais a reposição dos bens como custo de produção. A seguir, algumas planilhas de cálculo de cultivos de tilápias.

Tabela 1. Investimento inicial para a produção de tilápias vermelhas em 10 tanques-rede de 13,5 m³, instalados em uma represa de 20 ha.

Item	Investimento inicial		
	R\$	Vida útil (ano)	Depreciação R\$/ano
Tanque-rede	9.400,00	10	940,00
Flutuadores	800,00	5	160,00
Malha para recria	3.800,00	10	380,00
Tinta, parafusos, cordas e outros	1.100,00	3	366,67
Equipamentos (balde, termômetros, puçás, etc.)	500,00	3	166,66
Balança para biometrias	450,00	10	45,00
Construção de passarelas	650,00	10	65,00
Projeto e acompanhamento técnico	4.500,00	10	450,00
TOTAL	21.200,00	-	2.573,33

Fonte: CARNEIRO, MARTINS & CYRINO (1.999)

Tabela 2. Investimento inicial, itens de custo e porcentagem sobre o custo operacional efetivo da produção de Tilápias vermelhas em 10 tanques-rede de 13,5 m³ numa represa de 20 ha.

Itens de custo	R\$/ano	% sobre o COE
Mão-de-obra	803,00	2,61
Alevinos	5.256,00	17,11
Ração (preço médio no período = R\$0,49/kg)	19.497,00	63,47
Assistência técnica	1.825,00	7,59
CESSR (2,7% sobre as vendas)	1.005,97	3,28
Custos Operacionais Efetivos (COE)	30.717,90	100,00
Depreciação anual	2.573,33	
Custo Operacional Efetivo	33.291,23	
Juros sobre o capital circulante (16,76% a.a.)	2.574,67	
Remuneração sobre o capital fixo (12% a.a.)	1.272,00	
Custo Total de Produção (CTP)	31.137,90	

Fonte : CARNEIRO, MARTINS & CYRINO (1.999)

Tabela 3. Preço de venda, custo operacional total e indicadores de viabilidade econômica para a produção anual de 18.086 kg de tilápias vermelhas cultivadas em 10 tanques-rede de 13,5 m³ numa represa de 20 ha.

Parâmetros calculados	Valores
Preço médio de venda (agosto/98)	R\$ 2,06/kg
Custo Operacional Total	R\$ 1,84/kg
Taxa Interna de Retorno (TIR)	25,56%
Período de Recuperação do Capital (PRC)	3,24 anos (4,68 ciclos)
Receita líquida	R\$ 3.966,87
Lucro	R\$ 120,00

Fonte : CARNEIRO, MARTINS & CYRINO (1.999)

Tabela 4. Quadro demonstrativo da análise econômica da criação de peixes em sistema de tanques-rede em regime intensivo na Piscicultura Barra Mansa (Mendonça, SP).

Variável/parâmetro analisado	primeira safra (12 tanques-rede)	projeção (60 tanques-rede)
Produtividade (kg/m ³)	150	180
Ciclo em meses	8	8
Custo de implantação (R\$)	14.040,00	70.200,00
Custos fixos (R\$)		
Depreciação/ciclo	849,00	4.243,00

Remuneração do capital	295,00		1.313,00	
Custos variáveis	R\$	%	R\$	%
Mão-de-obra	3.200,00	11,25	6.388,00	4,76
Alevinos	4.324,00	15,23	25.946,00	19,32
Ração	14.624,00	51,50	87.744,00	65,33
Manutenção	424,00	1,49	2.121,00	1,58
Assistência técnica	4.320,00	15,21	4.320,00	3,22
Despesas gerais	1.107,00	3,90	6.004,00	4,47
Remuneração do capital	827,00	2,91	3.912,00	2,91
Total/ciclo				
Custo fixo	1.310,00		5.723,00	
Custo variável	28.397,00		134.315,00	
Custo total	29.707,00		140.038,00	
Receita bruta	39.312,00		235.872,00	
Receita líquida	9.605,00		95.834,00	
Preço de venda dos peixes	2,00		2,00	
Custo do quilograma do peixe	1,51		1,19	
Período de recuperação do capital	1,53 ciclos		0,69 ciclo	
	1,02 anos		0,46 anos	
Taxa Interna de Retorno	74,00		155,00	
Fonte : BOZANO & CYRINO (1.999)				

CAPÍTULO 5 – PRODUÇÃO DE CAMARÕES

5.3.1 No Mundo

Em 2005, a produção de camarões representou 6.092 milhões de t (4,3% do volume total de pescados), tendo crescido 7,4% em relação ao ano anterior. Desse total, 56% vêm da pesca e o restante da aquicultura. A produção resultante da pesca tem crescido em média em 2 % ao ano, e a da aquicultura se destaca com taxas médias de 18,1%.

Tabela 22 – Total mundial de produção de camarões (em mil ton.) – 2000/2005

Origem	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Pesca	3090	2958	2969	3545	3542	3417
Aqüicultura	1162	1347	1496	2129	2446	2675
Curimatã	775,5	1.439,0	0	0	198,5	2.413,0

Fonte: FAO. Fisheries and aquaculture information and statistics service. Rome (IT), 2006.²²

Tabela 23 – Total mundial de produção de camarões em valor (US\$1.000)

Origem	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Pesca	11185	10411	9799	11629	11407	11445
Aqüicultura	7437	7612	7998	8535	9689	10608

Fonte: FAO. Fisheries and aquaculture information and statistics service. Rome (IT), 2006.²³

5.3.2 No Brasil

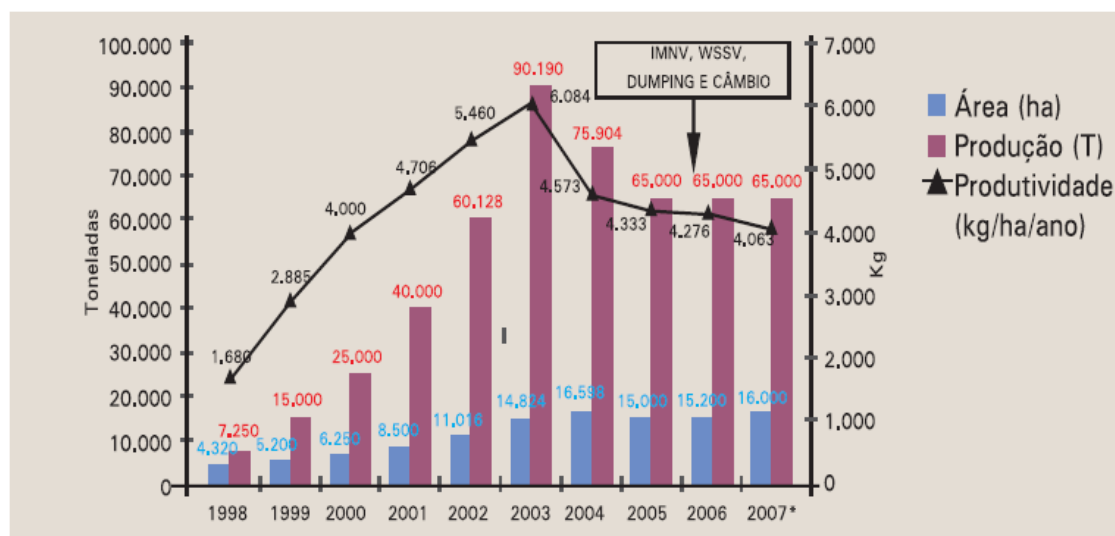
A carcinicultura brasileira, embora tenha iniciado o ano de 2007 com muitas incertezas - tanto pelo efeito das viroses como da política cambial, sem qualquer perspectiva de recuperação econômica - chegou ao final do ano mostrando claros sinais de que, em 2008 o setor voltará a crescer.

A perda de competitividade das exportações nacionais, associada ao amadorismo, à estrutura ineficaz da cadeia de comercialização interna e à quase total falta de licenciamento ambiental são sérios desafios que o setor precisa superar rapidamente, caso deseje voltar a ser um importante *player* internacional e conseguir um desenvolvimento econômico sócio-ambientalmente sustentável.

Além dos problemas de ordem institucional, outros fatores adversos contribuíram de forma significativa para agravar a atual d a carcinicultura brasileira. Dentre estes, destacam-se a ação *antidumping* imposta pelos Estados Unidos, o surto da “doença da mancha branca” (WSSV) em Santa Catarina e da NIM (IMNV) na Região Nordeste.

A carcinicultura marinha viveu um período de forte crescimento entre 1998 e 2003, ano em que produziu mais de 90 mil t; a partir daí teve início um período de crise que se estendeu até 2005, quando se registrou produção de 65.000 t - patamar que tem se mantido até as últimas estatísticas. As estimativas para 2007 apontavam para um pequeno aumento na área dedicada à produção, de 16 mil ha (5,3% de variação). Entretanto, a produtividade segue uma tendência de queda.

Gráfico 1 – Evolução do desempenho da carcinicultura brasileira (1998-2007)



Fonte: Reproduzido de: Panorama da Aqüicultura, novembro/dezembro, 2007 – página 26.

Nota: * 2007: dados estimados.

5.3.3 Origem da Produção no Brasil

Em 2005, a produção de pescados no Brasil atingiu mais de 1 milhão de toneladas. As principais regiões produtoras foram NE (31,9%), com destaque para os estados Bahia, Ceará e Maranhão; Sul (23,4%), onde sobressai Santa Catarina e Norte (24,3%), com destaque para o Pará. Analisando-se estado por estado, Santa Catarina ocupa a liderança com 15%, seguida pelo Pará (14,6%) e pela Bahia (7,7%).

Tabela 26. Produção total estimada de pescado, por ano, segundo regiões e unidades da Federação – 1996/2005²⁷

Regiões e Unidades da Federação	Produção de pescado por ano em (t)									
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Brasil	693.172,5	732.258,5	710.703,5	744.597,5	843.376,5	939.756,0	1.006.869,0	990.272,0	1.015.914,0	1.009.073,0
NORTE	146.359,0	139.645,0	137.377,0	206.821,5	225.911,0	249.617,0	272.980,0	245.058,0	252.361,0	245.236,5
Rondônia	6.150,5	5.806,0	5.429,0	7.172,0	7.772,0	8.970,0	10.067,5	8.322,5	7.894,5	6.480,0
Acre	1.780,0	1.794,0	2.925,0	2.431,0	2.790,0	2.862,5	2.870,5	3.231,5	3.448,5	3.510,5
Amazonas	63.114,5	48.510,0	45.885,0	48.714,0	56.563,0	63.698,0	70.256,0	63.233,0	64.470,5	60.927,5
Roraima	94,5	119,0	127,5	133,0	631,0	950,0	1.262,0	1.649,0	2.129,5	2.750,0
Pará	66.892,5	71.856,5	69.742,5	134.434,5	145.610,0	159.453,5	174.227,5	154.546,0	153.806,0	146.895,5
Amapá	6.910,0	9.281,0	8.452,5	11.538,0	9.972,0	10.825,0	11.126,5	10.617,0	16.026,0	19.378,0
Tocantins	1.417,0	2.278,5	4.815,5	2.399,0	2.573,0	2.858,0	3.170,5	3.459,0	4.486,0	5.322,0
NORDESTE	184.047,0	188.023,5	189.166,5	200.854,0	219.614,5	244.748,0	285.125,5	315.583,5	323.269,5	321.689,0
Maranhão	56.228,0	58.571,5	60.916,5	59.170,0	62.876,5	58.828,0	58.242,5	58.723,0	59.295,0	63.542,5
Piauí	5.533,0	4.592,5	4.725,5	6.270,0	6.575,0	7.882,5	9.107,0	8.875,5	9.009,5	9.155,0
Ceará	29.521,0	27.907,0	25.266,0	32.109,0	27.562,0	34.993,0	43.752,5	65.355,5	68.619,0	64.020,5
Rio Grande do Norte	14.835,0	14.470,0	14.172,5	16.623,5	22.623,0	26.526,5	39.355,0	57.186,0	53.044,5	46.209,0
Paraíba	7.817,0	9.049,0	7.362,0	9.569,5	14.722,5	17.429,5	13.943,0	10.996,5	10.828,5	8.838,5
Pernambuco	8.879,0	8.480,5	8.731,0	10.260,5	11.355,0	12.432,0	17.003,0	16.599,0	19.039,5	25.798,5
Alagoas	5.712,5	7.510,0	7.339,0	8.320,5	8.965,5	10.532,5	10.846,5	14.926,0	13.026,5	13.989,0
Sergipe	4.403,0	3.967,5	4.017,0	4.282,0	4.635,0	5.757,5	6.459,5	7.498,0	9.442,5	12.279,5
Bahia	51.118,5	53.475,5	56.637,0	54.249,0	60.300,0	70.366,5	86.516,5	75.424,0	80.964,5	77.856,5
SUDESTE	145.619,5	162.885,5	133.825,5	123.671,0	155.130,0	158.097,0	154.049,0	148.546,5	161.437,5	160.470,0
Minas Gerais	8.526,5	12.426,0	12.864,0	13.455,0	14.508,0	14.885,0	15.401,0	12.467,0	13.795,0	17.233,0
Espirito Santo	7.439,0	10.490,0	8.699,0	7.909,0	15.919,0	17.539,0	17.832,0	17.311,5	17.419,5	21.121,5
Rio de Janeiro	71.708,0	76.419,0	53.123,5	53.252,5	67.749,0	70.295,5	63.610,0	60.368,0	71.215,0	67.057,5
São Paulo	57.946,0	63.550,5	59.139,0	49.054,5	56.954,0	55.377,5	57.206,0	58.400,0	59.008,0	55.058,0
SUL	195.838,5	221.317,0	227.055,0	188.265,5	215.860,0	253.631,0	256.900,5	241.981,0	234.564,0	236.586,0
Paraná	12.685,0	16.560,5	19.847,5	24.664,5	26.311,5	26.380,5	26.676,5	21.384,5	19.535,5	20.258,0
Santa Catarina	118.424,5	146.301,5	156.209,0	107.298,5	108.821,0	150.636,5	150.240,5	147.999,0	148.915,0	151.677,0
Rio Grande do Sul	64.729,0	58.455,0	50.998,5	56.302,5	80.707,5	76.614,0	79.983,5	72.597,5	66.113,5	64.651,0
CENTRO-OESTE	21.308,5	20.387,5	23.279,5	24.985,5	26.861,0	33.663,0	37.814,0	39.103,0	44.282,0	45.064,5
Mato Grosso do Sul	6.030,0	4.706,5	5.843,0	6.332,5	6.647,0	6.950,0	7.403,0	9.291,0	11.807,0	12.347,0
Mato Grosso	10.998,5	11.921,0	12.073,0	13.167,0	14.443,0	19.633,0	22.727,0	21.689,0	22.550,0	22.131,0
Goiás	3.892,0	3.336,0	4.830,5	4.917,5	5.151,0	6.383,0	6.932,0	7.356,0	9.105,0	9.727,0
Distrito Federal	388,0	424,0	533,0	568,5	620,0	697,0	752,0	767,0	820,0	859,5

Fonte: IBAMA, 2007

Exportação e Importação de Pescados no Brasil

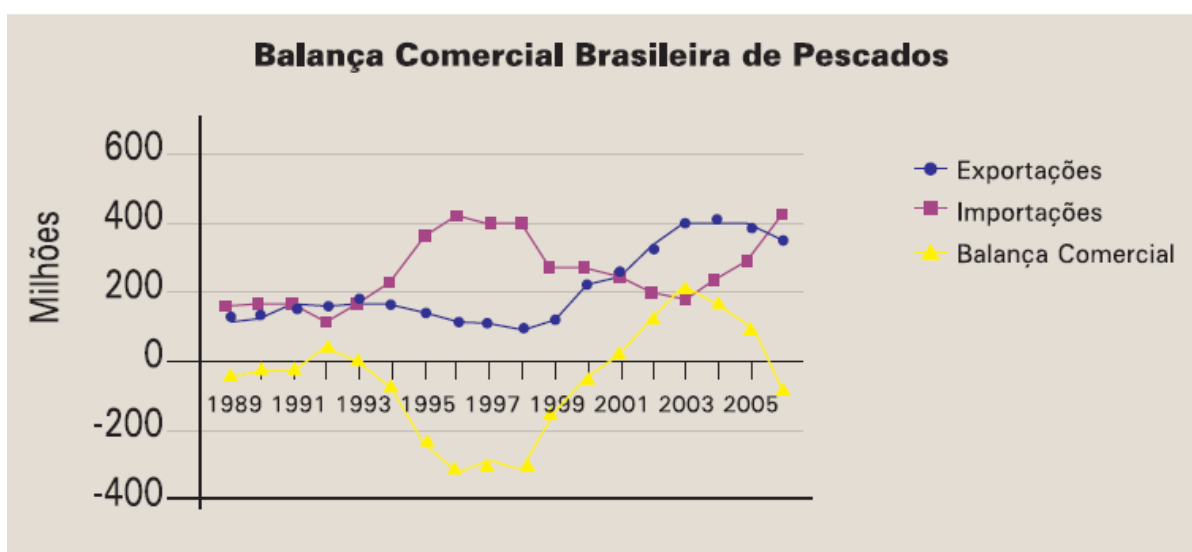
5.4.1 Balança Comercial

Em 2006, a balança comercial brasileira de pescados apresentou uma redução de 10% no valor das exportações e um crescimento das importações da ordem de 49%, tornando a balança comercial negativa, o que não acontecia desde 2000, fruto da

valorização do real frente ao dólar e dos altos custos dos insumos como óleo diesel, energia elétrica e mão-de-obra.

A valorização cambial favoreceu a entrada de produtos importados, atraindo tanto empresas processadoras como consumidores finais. De 2002 a 2006, os preços médios dos produtos importados, por quilo, caíram de R\$3,60 para R\$2,20. Já o preço médio dos produtos brasileiros exportados valorizou-se, passando de US\$4,15 por kg para US\$4,94.

Gráfico 2 – Balança comercial de pescados – 1989-2006



Fonte: Reproduzido de SEAP. Dados estatísticos: balança comercial brasileira de pescados – ano 2006. Brasília, 2007. p. 2.

Tabela 27 – Balança comercial brasileira de produtos pesqueiros, 1996-2005*

ANO	Pesca Extrativa				Aquicultura				Total (t)
	Quant. (t)	Taxa de Cresc. (%)	US\$	Taxa de Cresc. (%)	Quant. (t)	Taxa de Cresc. (%)	US\$	Taxa de Cresc. (%)	
1996	24.876	-	133.327	-	263.957	-	484.349	-	-351.022
1997	29.423	18,28	125.665	-5,75	209.089	-20,79	446.794	-7,75	-321.129
1998	29.637	0,73	120.459	-4,14	195.702	-6,40	453.448	1,49	-332.989
1999	36.436	22,94	137.948	14,52	169.111	-13,59	317.972	-29,88	-180.024
2000	57.001	56,44	238.596	72,96	194.499	15,01	297.235	-6,52	-58.639
2001	72.124	26,53	283.537	18,84	168.673	-13,28	260.891	-12,23	22.646
2002	98.338	36,35	352.407	24,29	148.170	-12,16	213.218	-18,27	139.189
2003	113.722	15,64	427.489	21,31	152.514	2,93	202.931	-4,82	224.558
2004	106.813	-6,00	432.244	2,07	158.661	4,03	252.454	24,40	179.790
2005	92.449	-13,45	404.658	-6,38	145.937	-8,02	297.473	17,83	107.185

Fonte: Reproduzido de IBAMA, 2007, p. xii.

Nota: (*) Não inclui extratos e sucos de carnes, de peixes, de crustáceos etc.

Exportação

As exportações do setor de pescados, em 2005, atingiram mais de 404 milhões de dólares FOB, com queda de 6,5% em relação a 2004. Houve também queda no volume, atingindo 92,4 mil t, com queda de 13,3% em relação ao ano anterior.

Os principais produtos exportados foram os camarões, representando 44% das exportações, seguidos pelas lagostas, com 23% do valor total, e peixes congelados, com 12%. Os principais mercados de destino, em função do faturamento são: EUA (33,4%), Espanha (22,6%) e França (19,3%).

Se, por um lado, as novas exigências do mercado europeu contribuem para a redução das exportações nacionais, a sazonalidade ligada aos principais eventos comerciais de pescados (abertura da temporada de lagosta e outras pescarias) estimula a atividade.

Tabela 28 – Principais mercados importadores, 2004 -2005*

Ano	2004				2005			
Mercados	t	%	US\$	%	t	%	US\$	%
Estados Unidos	27.442	25.69	172.161	39.83	19.122	20.68	135.172	33,40
Espanha	25.295	23.68	81.797	18.92	24.047	26.01	91.630	22,64
França	21.895	20.50	80.940	18.73	19.494	21.09	78.252	19.34
Países Baixos (Holanda)	5.214	4.88	17.466	4.04	3.366	3.64	12.714	3.14
Japão	2.599	2.43	16.651	3.85	1.982	2.14	12.332	3.05
Portugal	3.582	3.35	13.214	3.06	3.029	3.28	11.205	2.77
Argentina	4.229	3.96	7.828	1.81	4.720	5.11	9.321	2.30
Outros Países	16.557	15.50	42.187	9.76	16.689	18.05	54.032	13.35
Total Geral	106.813	100	432.244	100	92.449	100	404.658	100

Fonte: Reproduzido de IBAMA, 2007, p. xiii.

Nota: * Não inclui extratos e sucos de carnes, de peixes, de crustáceos etc.

O principal produto da pauta de exportação apresentou até 2003 um crescimento destacado, tanto em termos de quantidade como também em divisas geradas. A partir de 2004 houve queda significativa nas exportações de camarões. Observou-se que as vendas diminuíram em US\$ 27,4 milhões, respondendo, aproximadamente, pela metade (47,31%) das exportações do setor. Com referência aos demais produtos, não foram observadas mudanças expressivas, a não ser a entrada do pargo congelado na quinta posição - suas vendas ao exterior aumentaram em US\$ 4,9 milhões, tendo sua participação (2,62%) ampliada no período em análise.

Tabela 29 – Principais produtos exportados, 2004- 2005*

Ano	2004				2005			
Espécies	t	%	US\$	%	t	%	US\$	%
Camarões Congelados	54.379	50,91	218.866	50,63	45.033	48,71	191.484	47,32
Lagostas Congeladas	2.513	2,35	80.058	18,52	2.351	2,54	77.213	19,08
Outs. Peixes Frescos, Refrig. Exc. Filés, Outs.Carnes	9.204	8,62	30.499	7,06	7.599	8,22	26.337	6,51
Outs. Peixes Congelados, Exc. Filés, Outs.Carnes, etc.	7.786	7,29	12.821	2,97	7.802	8,44	15.305	3,78
Pargos Congelados	2.042	1,91	5.716	1,32	3.090	3,34	10.603	2,62
Prep./ Conservas, de Atuns, Inteiros ou em Pedacos	3.044	2,85	6.920	1,60	4.031	4,36	9.708	2,40
Outs. Tipos de Pescados	27.845	26,07	77.364	17,90	22.543	24,38	74.008	18,29
Total Geral	106.813	100	432.244	100	92.449	100	404.658	100

Fonte: Reproduzido de IBAMA, 2007, p. xvi.

Nota: * Não inclui extratos e sucos de carnes, de peixes, de crustáceos etc.

O principal estado exportador foi o Ceará (2005), sendo responsável por 26,8% (US\$ 108,3 milhões) do faturamento com as exportações do setor pesqueiro, seguido pelo Rio Grande do Norte (19,4%), Pará (11,4%) e Pernambuco (10,7%). O volume exportado representou 26,7% da produção total do estado (64.020,5t).

Tabela 30 – Principais estados exportadores, 2004-2005*

Ano	2004				2005			
Estados	t	%	US\$	%	t	%	US\$	%
Ceará	18.157	17,00	106.511	24,64	17.045	18,44	108.326	26,77
Rio Grande do Norte	24.892	23,30	102.746	23,77	19.237	20,81	78.650	19,44
Pará	8.748	8,19	44.910	10,39	9.091	9,83	46.038	11,38
Pernambuco	7.189	6,73	38.621	8,93	8.493	9,19	43.198	10,68
Santa Catarina	13.346	12,49	28.124	6,51	11.996	12,98	32.289	7,98
São Paulo	6.264	5,86	22.158	5,13	5.201	5,63	20.952	5,18
Bahia	6.058	5,67	27.539	6,37	4.085	4,42	18.118	4,48
Rio Grande do Sul	8.327	7,80	16.750	3,88	6.803	7,36	16.485	4,07
Rio de Janeiro	3.428	3,21	10.621	2,46	3.096	3,35	10.403	2,57
Espírito Santo	3.630	3,40	11.093	2,57	2.938	3,18	10.310	2,55
Paraíba	4.503	4,22	12.451	2,88	2.227	2,41	7.921	1,96
Outros Estados	2.271	2,13	10.720	2,48	2.237	2,42	11.968	2,96
Total Geral	106.813	100	432.244	100	92.449	100	404.658	100

Fonte: Reproduzido de IBAMA, 2007, p. xx.

Nota: * Não inclui extratos e sucos de carnes, de peixes, de crustáceos etc.

Exportação de Camarões

Os camarões representaram 44% das exportações de pescados nacionais. As exportações de camarão inteiro em 2005 foram da ordem de US\$ 192 milhões, com um volume de 45 mil toneladas (o que significa um preço médio de US\$ 4,27/kg) e tendo como principais exportadores os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, que, somados, correspondem a 75% do volume total exportado.

Tabela 31 – Estados exportadores de camarão (em ton., US\$ e %) – 2004/2005

Ano	2004			2005		
Estados	t	US\$	%	t	US\$	%
Rio Grande do Norte	21.165	82.566	37,724	15.962	63.224	33,018
Ceará	16.541	65.188	29,784	15.167	62.079	32,420
Pará	2.113	18.903	8,637	2.159	19.716	10,296
Pernambuco	4.496	18.189	8,311	4.344	16.750	8,747
Bahia	5.474	17.605	8,044	3.765	13.067	6,824
Paraíba	2.620	8.826	4,033	1.365	5.092	2,659
Piauí	1.458	4.904	2,241	1.055	3.760	1,964
São Paulo	81	879	0,402	234	2.924	1,527
Rio Grande do Sul	67	295	0,135	683	2.792	1,458
Santa Catarina	333	1.389	0,635	289	1.958	1,023
Alagoas	23	83	0,037	22	71	0,037
Espírito Santo	0	0	0,000	10	50	0,026
Rio de Janeiro	0	0	0,000	0	2	0,001
Maranhão	8	41	0,019	0	0	0,000
Total Geral	54.379	218.867	100	45.055	191.484	100

Fonte: Reproduzido de IBAMA, 2007, p. xvii.

CAPÍTULO 6 – DOENÇAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA EM PISCICULTURA

Introdução

Assim como para espécies terrestres, a sanidade é um dos aspectos mais relevantes para a produção comercial de animais aquáticos. Os riscos do surgimento de enfermidades aumentam proporcionalmente à elevação das densidades de estocagem de animais, da quantidade de alimento oferecido, de excretas produzidas, dos manejos e transportes frequentes.

A flutuação dos parâmetros de qualidade da água em sistemas aquícolas gera estresse, que afeta o sistema imunológico dos peixes deixando-os susceptíveis ao ataque de patógenos. Doenças comprometem sobremaneira o bom desempenho zootécnico dos animais gerando prejuízos consideráveis ao piscicultor.

Dentre as doenças, as de origem bacteriana são as principais responsáveis pelas perdas em piscicultura comercial. No entanto, doenças a vírus são igualmente avassaladoras e muito difíceis de se controlar uma vez instaladas na população. Parasitos e fungos, por sua vez, são responsáveis pela perda de grande número de larvas e alevinos. Algumas doenças de peixes são zoonoses, assim, diversos helmintos podem ser contraídos pelo homem através da ingestão de peixes infectados. Bactérias como *Streptococcus* e *Mycobacterium*, por exemplo, podem infectar pessoas que lidam direta e frequentemente com peixes abrigando tais patógenos.

No Brasil, embora não haja dados oficiais mostrando prejuízos econômicos advindos de enfermidades nas pisciculturas comerciais, patógenos ali são realidade e se tornam ameaças concretas à medida que o setor se expande e os sistemas aquícolas se intensificam. Desse modo, a sanidade precisa integrar a lista de prioridades dentro da aquicultura brasileira.

Reconhecendo peixes doentes

É possível que algumas doenças sejam “diagnosticadas” pela observação do comportamento dos peixes e por sinais externos como nadadeiras erodidas, equimoses e feridas na pele, exoftalmia, presença de parasitos e outros. Porém, frequentemente são necessárias investigações e exames completos para um diagnóstico apurado. Vários tipos de patógenos podem atuar concomitantemente no mesmo hospedeiro, assim o profissional deverá identificar o causador primário da doença e, então, decidir sobre a melhor forma de intervenção.

Tratamentos

Em ictiossanidade, programas de prevenção e manejos racionais constituem-se na melhor profilaxia. Tratamentos vão depender do tipo de microrganismo envolvido e da severidade do processo infeccioso. Peixes em estado avançado de doença dificilmente se recuperam, mesmo com as melhores terapias. Ademais, a administração de medicamentos e produtos químicos pode trazer consequências negativas aos animais, meio ambiente e às pessoas que lidam com a criação.

Tipos de tratamentos vão desde a simples adição de sal à água até o emprego de antibióticos e substâncias químicas. A seleção e prescrição de drogas, no entanto, deve ser feita sempre muito criteriosamente e por profissional qualificado. Há que se considerar, ainda, que cada país tem determinado legalmente as substâncias permitidas e abolidas para uso em piscicultura. No Brasil não há, até o momento, nenhuma droga registrada para uso em peixes. Reuniões recentes de setores envolvidos na aquacultura como MAPA, SEAP, Centros de Pesquisas e setor produtivo, no entanto, têm acontecido na tentativa de acelerar o registro e legalização de drogas e outras substâncias junto ao MAPA. Por hora, a utilização de qualquer produto que não seja o NaCl é proibida no Brasil.

Programa Nacional de Sanidade de Animais Aquáticos - PNSAA/Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. O PNSAA, baseado nas diretrizes da OIE e sob responsabilidade do MAPA, busca o controle da sanidade de organismos aquáticos evitando a disseminação de parasitos e micro-organismos com potencial de patogenicidade. A Instrução Normativa MAPA no. 53, de 2 de julho de 2003 traz o regulamento técnico do PNSAA, onde se incluem orientações sobre a responsabilidade técnica (RT) e sobre a Guia de Trânsito Animal (GTA).

Office International des Epizooties - OIE

Código Sanitário Internacional para Animais Aquáticos

Doenças de comunicação obrigatória

1. Necrose hematopoiética enzoótica
2. Necrose hematopoiética infecciosa
3. Doença viral do salmão masou
4. Viremia primaveril das carpas
5. Septicemia viral hemorrágica
6. Doença viral do bagre americano (CCVD Herpesvírus)
7. Encefalopatia e retinopatia viral
8. Necrose pancreática infecciosa* (IPNV)

9. Anemia Infecciosa do salmão
 10. Síndrome ulcerante epizootica
 11. Doença renal bacteriana (*Renibacterium salmoniarum*) *
 12. Septicemia entérica do catfish (*E. ictaluri*)
 13. Pisciriquetsiose (*Piscirickettsia salmonis*)
 14. Girodactilose (*Gyrodactylus salaris*)
 15. Iridovirose do Sea bream vermelho (RSIV)
 16. Herpesvirose da carpa Koi **
 17. Doença iridoviral do esturjão branco
- (*Retirada da lista sob avaliação. **Inclusão na lista sob avaliação)

PARASITAS

Parasitoses talvez sejam as doenças de peixes mais diagnosticadas. Isto é, em parte, devido a facilidade de visualização dos parasitos nos peixes. Parasitos provocam prejuízos em piscicultura devido ao seu poder de disseminação via água, redundando em altas taxas de mortalidade. A gravidade das lesões depende de fatores relacionados ao tipo de parasita, a sua localização e o modo particular como atua sobre o hospedeiro. Lesões branquiais, no entanto, são particularmente importantes já que comprometem a respiração e homeostase dos peixes.

Argulose

Argulus sp, “piolho de peixe”, compromete a saúde de peixes devido aos danos diretos causados nos tecidos corporais e por infecções secundárias advindas de lesões. *Argulus sp* são facilmente visíveis a olho nu.

Lerneose

Conhecida por “anchor worm” e medindo cerca de 1cm, *Lernaea sp* se fixa ao peixe por uma estrutura semelhante a uma âncora e é encontrada principalmente na base das nadadeiras e opérculo. Graças à fragilidade dos nossos programas de controle sanitário, a *Lernaea cyprinacea* foi introduzida no Brasil junto com espécies de carpas e hoje se encontra largamente difundida no país.

Ictiobodose (costiose)

Ichthyobodo necator é um parasita obrigatório medindo 10-15 micrômetros. Parasita principalmente brânquias e superfície corporal causando uma tênue formação esbranquiçada na epiderme por excesso de muco. Acomete preferencialmente alevinos e juvenis, sendo transmitida entre os peixes e por meio de água e utensílios.

Ictiofíriase (Ictio, doença dos pontos brancos)

Agente é o *Ichthyophthirius multifiliis*, um ectoparasita ciliado que acomete pele e brânquias. Ocorre principalmente onde há oscilações bruscas de temperatura ou condições inadequadas de qualidade de água. É considerado o principal responsável por prejuízos, em nível mundial, nas pisciculturas de água doce. Disseminação muito rápida e de difícil tratamento, embora se possa manipular a temperatura da água para seu controle.

Trichodina

Trichodina spp. são parasitos ciliados tendo a forma de sino achatado. Abrigam-se na superfície corporal e brânquias de peixes e são muito irritantes por causa do tipo de fixação por ventosas. Sinal indicativo é o aparecimento de uma camada cinza-azulada no corpo do peixe. Infestações severas são usualmente associadas com superpopulação e qualidade de água deficiente, condições que permitem uma rápida multiplicação do parasita.

Monogenóides

São platelmintos caracterizando-se por um aparelho de fixação geralmente na parte posterior do corpo. Os danos aos peixes estão relacionados à espécie, quantidade de indivíduos e local da infestação. Atacam preferencialmente as brânquias e o sintoma mais evidente é a enorme produção de muco nos locais parasitados. Os principais representantes são *Gyrodactylus spp* e *Dactylogyrus spp*. *Gyrodactylus salaris* integra a lista OIE de doenças de comunicação obrigatória.

BACTÉRIAS

Aeromonose

Diversos tipos de *Aeromonas* causam doenças em peixes, com destaque para a *A. hydrophila*, comumente envolvida nos processos infecciosos. Essencialmente mediada por situações estressantes (manejos e transportes, por exemplo), as *Aeromonas* causam surtos explosivos de mortalidades. Sinais clínicos incluem aumento de volume do abdômen, escamas eriçadas, lesões no corpo, cabeça, base das nadadeiras, exoftalmia, apatia e inapetência.

Columnariose

Conhecida por “doença da boca de algodão ou doença da sela”, *Flavobacterium columnare* causa erosão de brânquias bem como lesões típicas de pele, que progridem para erosão de músculo (cauda carcomida). É causa constante de mortalidades entre alevinos ou peixes jovens.

Estreptococose

Streptococcus iniae e *Streptococcus agalactiae* se manifestam como úlceras na superfície corporal dos peixes, exoftalmia, escurecimento e curvatura do corpo. Peixes nadam em movimentos espiralados. Estes microrganismos atualmente são alvo de grande preocupação na piscicultura mundial, especialmente na tilapicultura, em função do seu potencial dizimador. Seu caráter zoonótico também contribui para a relevância destas bactérias.

Edwardsiellase

Edwardsiella sp. é particularmente importante para os bagres. Há duas espécies principais, *Edwardsiella tarda* e *Edwardsiella ictaluri* que causam, respectivamente, a “doença putrefativa do bagre” (“gangrena dos peixes”) e a “septicemia do bagre”. *E. ictaluri* é de comunicação obrigatória junto a OIE.

Pseudomonose

Encontradas em solo e águas naturais *Pseudomonas* spp comumente acometem peixes produzidos em águas com excesso de matéria orgânica. Sinais clínicos são semelhantes àqueles causados por *Aeromonas*, portanto o isolamento do micro-organismo é essencial para o diagnóstico.

Yersiniose

Yersinia ruckeri infecta uma variedade de peixes. Conhecida por “doença da boca vermelha”, manifesta-se como eventos de mortalidade baixa e constante de alevinos. Sinais clínicos incluem letargia, falta de apetite, pigmentação escura da pele e hemorragias ao redor da boca, olhos e nadadeiras.

VÍRUS

Doenças à vírus são complexas e podem causar transtornos irreversíveis dentro de um sistema aquícola. Quando o microrganismo entra no sistema, muitas vezes o único recurso é exterminar todos os estoques infectados, realizar o vazio sanitário e recomençar a criação. Assim, considerando a dificuldade de se combater doenças a vírus, é essencial que o piscicultor adquira peixes garantidamente saudáveis, livres de vírus.

Devido à grande ameaça que os vírus representam ao cultivo de peixes, a indústria dos salmões e trutas, há anos, investe maciçamente no estudo das doenças virais e de metodologias eficientes para seu controle. A necrose hematopoiética, pancreatite infecciosa necrótica e septicemia viral hemorrágica são os principais problemas atacando salmonídeos. A maior parte dos vírus ameaça a sobrevivência de larvas e alevinos e causam grandes mortalidades em peixes de um ano. Assim, o

controle sanitário rigoroso bem como o uso de vacinas é uma realidade na indústria salmônida. Doenças a vírus de maior importância econômica são:

Necrose pancreática infecciosa (IPN)

Classicamente uma doença de alevinos de salmão quando iniciam a alimentação exógena. Carreadores assintomáticos, salmonídeos ou não, se encontram mundialmente distribuídos. Mortalidades chegam a mais de 90% na fase de alevinagem, mas a doença torna-se menos séria em peixes mais velhos.

Necrose hematopoiética infecciosa (IHN)

Afeta várias espécies de salmão do Pacífico e trutas na América do Norte. Usualmente é restrita a peixes bem jovens, onde taxas de mortalidade chegam perto de 100%. Temperatura tem uma influência marcada no progresso de IHN: a 10°C, por exemplo, a doença é aguda com altas perdas.

Septicemia hemorrágica viral (VHS)

De caráter agudo ou crônico, esta doença acomete trutas em vários países da Europa. Trutas cultivadas ou selvagens infectadas são as fontes mais comuns de infecção e outras espécies aquáticas podem agir como reservatórios do vírus. A doença é mais severa em peixes acima de 6 meses de idade.

Viremia primaveril das carpas (SVC)

Afeta uma variedade de espécies de carpas ornamentais ou não. A condição é caracterizada por exoftalmia, distensão abdominal e edemaciação do poro genital. Normalmente há uma ascite marcada e peritonite com hemorragia petequial de órgãos internos. A infecção bacteriana secundária é bem comum.

Vírus do bagre-do-canal (CCV)

Acomete larvas e alevinos de bagres, especialmente na região sul dos EUA durante os meses de verão. O vírus parece afetar somente indivíduos da família ictalurídea, primariamente o bagre americano. Os peixes se contaminam por carreadores mais velhos abrigando o vírus na água. Larvas são infectadas por ovos de reprodutores contaminados. Sinais clínicos incluem natação errática, sinais nervosos tais como ficar “dependurados” verticalmente e sem movimentos na coluna d’água. O desenvolvimento de uma vacina para o vírus do bagre-do-canal (CCVD) tem sido objeto de estudo.

Doença linfocitária viral (LDV)

O vírus causa a formação de múltiplos nódulos de pele e lesões de nadadeiras em várias espécies marinhas e de água doce. Embora as mortalidades sejam baixas,

perdas significantes afetam peixes marinhos. Os animais acometidos tem seu desempenho drasticamente reduzido e são propensos a infecções secundárias.

CAPÍTULO 7 – CADEIA PRODUTIVA DE PESCADOS

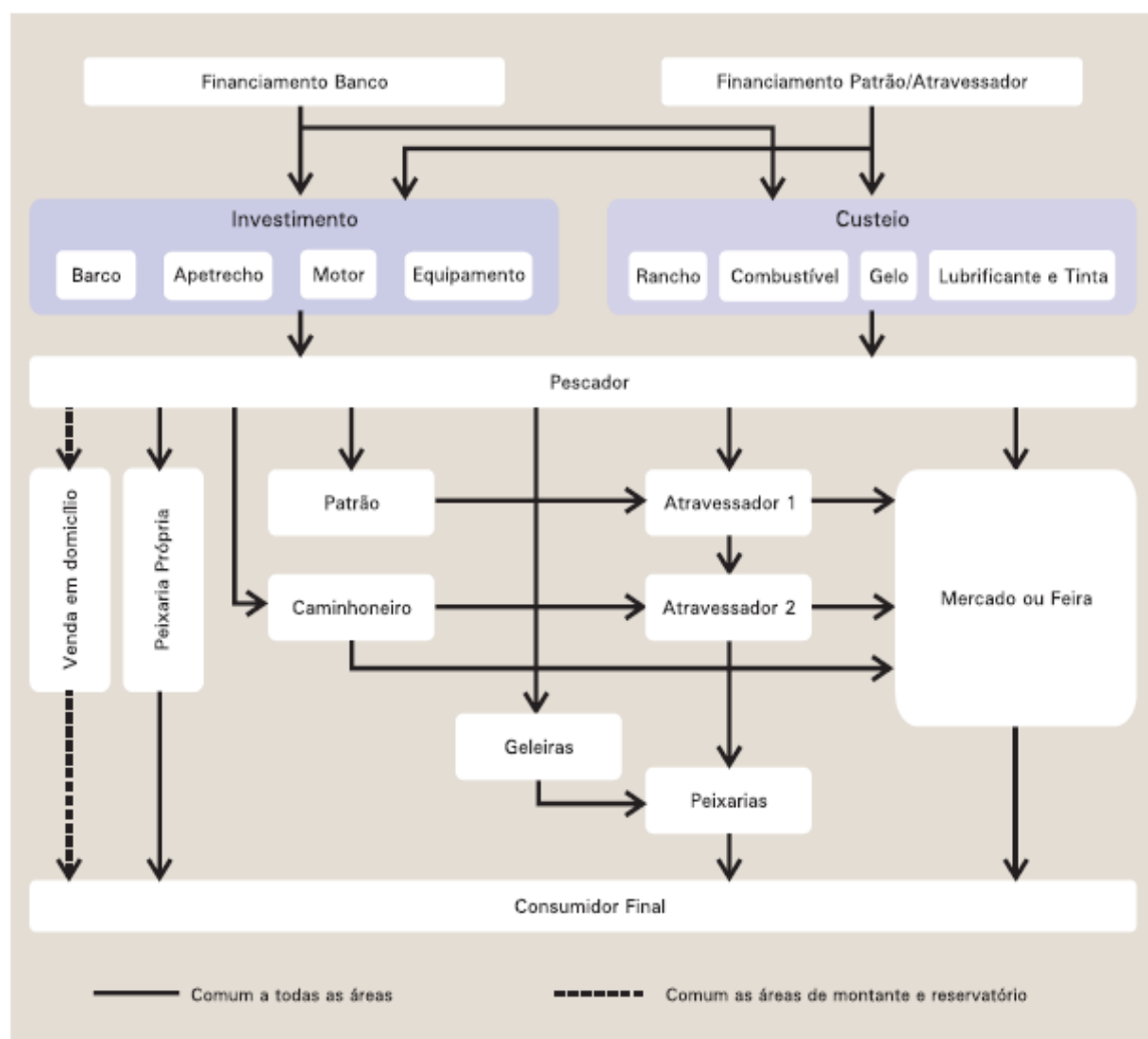
Uma cadeia de suprimentos compreende um longo canal que liga desde as matérias-primas utilizadas e componentes de um produto final até os consumidores finais. Essa cadeia, no caso da produção de pescados, é representada pela cadeia que envolve a atividade da pesca e a aquicultura. Em quaisquer delas, deve-se considerar os respectivos fornecedores de insumos, seu processamento, até a utilização de canais de marketing (atacadistas, varejistas, peixarias, catering, bares, restaurantes, etc.) que tornarão o produto disponível ao consumidor final.

Assim, visando representar esses dois modelos, serão utilizados aquele elaborado pelo CEPNOR para pesca artesanal continental, e o desenvolvido pelo SEBRAE Nacional para a aquicultura.

7.1 Cadeia da Pesca

Entre as principais preocupações do pescador artesanal, destacam-se os investimentos em equipamentos, seja durante a pesca, seja para a preservação da mercadoria. Além disso, o acesso ao mercado depende de diversos agentes que interferem principalmente no custo final do produto ao consumidor final.

Figura 1 – Esquema da cadeia da pesca artesanal no Pará na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí



Fonte: Reproduzido de CINTRA, Israel Hidenburgo Aniceto et al. A cadeia produtiva da pesca artesanal na área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará, Brasil. **Bol. Téc. Cient. Cepnor**, Belém, v.7, n.1, 2008, p. 112.

7.2. A Cadeia da Aquicultura

Por meio do modelo abaixo é possível detectar os fatores/etapas de maior impacto para os produtores de aquicultura, podendo-se ajustar o foco para carcinicultura, que é objetivo central deste estudo.

Figura 2 – Diagrama esquemático da cadeia produtiva da aquicultura

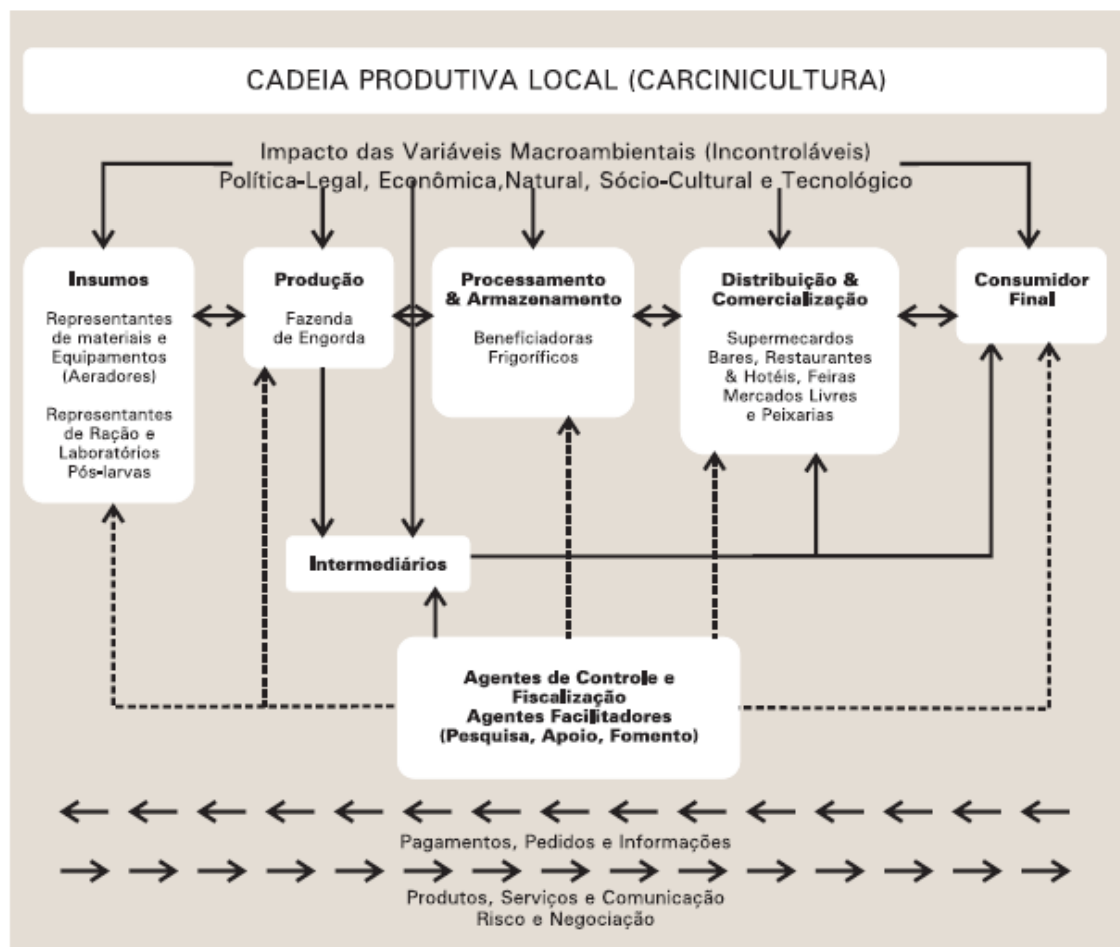


Fonte: SEBRAE. Metodologia do programa SEBRAE: aquicultura. Brasília, 2001, p. 18.

7.2.1. A Cadeia Produtiva de Camarões

Para representar a cadeia de carcinicultura será utilizado um modelo desenvolvido por Freitas,³¹ especificamente para a carcinicultura marinha em Laguna/SC. Embora esta cadeia tenha sido desenhada a partir de entrevistas realizadas na região indicada, a realidade encontrada não difere significativamente das cadeias descritas em outros estudos e, portanto, pode ser utilizada para se abordar a cadeia da carcinicultura marinha como um todo e oferece paralelos para a cadeia de carcinicultura continental.

Figura 3 – Cadeia produtiva da carcinicultura marinha



Fonte: Reproduzido de FREITAS, Rodrigo Randow de. *Análise da cadeia produtiva da carcinicultura marinha em Laguna, SC*. 2006. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2006.

Conforme o modelo, a cadeia de carcinicultura é representada por: insumos, sistemas produtivos (produção), setores de transformação (processamento e armazenagem), de comercialização (distribuição) e de consumo, além dos ambientes organizacional e institucional. Em razão da grande interdependência destes componentes, para o alcance de maior produtividade, é necessário que sua atuação seja integrada e que haja forte e permanente apoio de atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

7.2.1.1 Elos e Agentes da Cadeia Produtiva do Camarão

Com o objetivo de melhor visualizar a integração entre as etapas-chave da cadeia de aquicultura serão descritos seus principais elos e agentes. Apenas o elo da produção será aprofundado aqui, na medida em que a escolha da tecnologia de produção influenciará diretamente nos resultados de toda a atividade.

7.2.1.1.1 Insumos

Além dos insumos óbvios, como a disponibilidade de terra/espço físico e de água suficiente para o desempenho adequado da atividade, destacam-se dois produtos que, preferencialmente, devem ser comprados de terceiros e que representam uma parte substancial dos investimentos iniciais:

Na carcinicultura, as “sementes” de camarão não são chamadas de alevinos como na piscicultura, mas de larvas e pós-larvas: a compra de pós-larvas com tamanho adequado, alta qualidade, genética de primeira linha e que sejam acondicionadas e transportadas da maneira correta é indispensável para a obtenção de produtividade, qualidade e, conseqüentemente, competitividade pelo tilapicultor. Por isso, o desenvolvimento de larvas e pós-larvas na propriedade ou a compra de fornecedores sem especialização é uma atitude em que “o barato sai caro”, pela maior taxa de mortalidade, variedade de tamanhos na hora da despesca, baixa taxa de conversão e alta suscetibilidade a doenças – como demonstra a recente e já longa infestação de camarões pela “doença da mancha branca”, sobretudo no Sul do país.

Rações: da mesma forma, embora boa parte das MPEs produza a própria ração a partir • dos derivados de baixo valor agregado que resultam como subprodutos da própria criação de camarões peixes e até mamíferos, alimentar pós-larvas e adultos em fase de engorda com rações especialmente desenvolvidas para atender às necessidades nutricionais de cada fase de vida do camarão, ao mesmo tempo em que representa um dos custos mais altos na carcinicultura, é uma garantia de maior produtividade, qualidade do produto final e, portanto, de maior retorno sobre o investimento.

7.2.1.1.2. Sistema de Produção

A escolha do sistema de produção (ou seja, da tecnologia de produção) pelo carcinicultor deve levar em consideração características que se refletem nos cuidados dispensados à criação e impactarão a produtividade e os custos do produtor. No caso da carcinicultura, os sistemas de produção dividem-se, inicialmente, em sistemas adequados à carcinicultura de água doce e de água salgada.

Principais Sistemas de Produção para Carcinicultura de Água Doce

A criação de camarões de água doce baseia-se principalmente na espécie *Macrobrachium rosenbergii* (camarão da Malásia). Os sistemas de criação adotados na carcinicultura de água doce são o monofásico, o bifásico e o trifásico. Suas principais características são:

- **Sistema monofásico (baixa tecnologia):** caracterizado por apenas um tipo de viveiro, de terra, usado na recria. Os viveiros são povoados com pós-larvas recém-metamorfoseadas, na proporção que varia entre 8 a 10 pós-larvas/m². O ciclo tem duração média de 6 meses sem qualquer transferência. A sua produtividade fica entre 1.000 a 1.500 kg/ha/ano.
- **Sistema bifásico (média tecnologia):** trata-se da manutenção das pós-larvas recém-metamorfoseadas em viveiros-berçário, também de terra. As pós-larvas permanecem nestes berçários durante aproximadamente dois meses, em densidades que variam de 70 a 200 pós-larvas/m². Em seguida, os juvenis com peso médio de aproximadamente 2,0 g são transferidos para os viveiros de engorda. Ali permanecem por mais quatro meses aproximadamente, em densidades de 8 a 10 juvenis/m², sendo despescados com peso médio de 25 a 30 g. Tal sistema permite alcançar produtividades próximas de 2.000 kg/ha/ano.
- **Sistema trifásico (alta tecnologia):** semelhante ao anterior, diferindo apenas pela consideração de uma fase inicial realizada em berçários primários. Neles, as pós-larvas recém-metamorfoseadas são estocadas em altas densidades (4 a 8 pós-larvas/litro) em tanques de concreto, alvenaria, fibra de vidro, etc. Esta fase tem duração de 15 a 20 dias; seus organismos com peso médio de 0,05 g são transferidos para os berçários secundários, seguindo o manejo descrito no sistema bifásico. As produtividades neste sistema regulam-se entre 2.500 a 3.000 kg/ha/ano, mas em um futuro próximo estima-se que as tecnologias disponíveis permitirão atingir produtividade de até 9.000 kg/ha/ano.

Em todas as fases os camarões recebem alimentação artificial na forma de ração balanceada e peletizada, cujos tamanhos das partículas, quantidades e teores protéicos variam de acordo com a faixa de tamanho dos camarões. Rações contendo 40 a 25% de proteína bruta são fornecidas na proporção de 100 a 3% da biomassa total de camarões, respectivamente para as fases iniciais e finais de cultivo. Esta diminuição nas proporções é gradativa ao longo do tempo de cultivo.

Os viveiros escavados no solo oferecem um bom recurso de alimento natural, composto principalmente pela fauna bentônica que compreende as formas larvais e adultas de invertebrados aquáticos. A adubação química ou orgânica dos viveiros é periodicamente praticada a fim de incrementar esta fauna.

A qualidade da água deve ser rigorosamente controlada para que as condições ambientais se estabeleçam dentro dos padrões de exigência dos camarões a fim de gerar

maiores produtividades no cultivo. Teores de oxigênio dissolvido, pH, temperatura e transparência são parâmetros controlados diariamente nos viveiros, enquanto que, dureza, alcalinidade e outros são monitorados semanalmente.

Amostragens quinzenais de camarões são realizadas para avaliar o crescimento dos organismos e obter informações para o cálculo das quantidades necessárias de ração. As despesas nos viveiros de engorda iniciam-se sempre que uma boa parcela de camarões já tenha atingido o tamanho comercial. Isto ocorre geralmente no 4º ou 5º mês de ciclo total (berçário + engorda), cuja captura dos organismos é feita através de arrasto com rede seletiva. As despesas seletivas são realizadas a cada 20 dias aproximadamente. Em cada viveiro de engorda se promove em média 2 a 4 dessas operações. Ao final do processo, geralmente após seis meses de recria, efetua-se uma despesa total, operação em que o viveiro é totalmente drenado e todos os camarões são capturados.

Os valores de produtividade desta atividade variam de acordo com a situação climática regional e com o tipo de sistema de cultivo empregado. Geralmente, produtividades variando entre 1.000 a 3.000 kg/ha/ano são observadas nos empreendimentos comerciais em operação no Brasil.

O investimento inicial com instalações gira em torno de R\$ 20.000,00 para cada hectare de lâmina d'água de projeto. O custo operacional varia entre R\$ 5,00 a R\$ 8,00 para cada quilograma de camarão produzido. O valor de venda entre R\$ 15,00 a R\$ 25,00 varia de acordo com o padrão do produto e tipo de mercado (atacado ou varejo). O mercado consumidor é bastante diversificado, podendo-se citar as redes de supermercados, hotéis, restaurantes e lojas especializadas em pescados. Trata-se de um produto nobre, com excelente aceitação nos mercados interno e externo.

7.2.1.1.3 Fases da Criação

A criação de camarões de água doce envolve três fases distintas: larvicultura, berçário e crescimento final (também chamada engorda). A larvicultura compreende a obtenção e o desenvolvimento das larvas até completarem a metamorfose em pós-larvas (PL). Na fase de berçário, as PL são pré-estocadas em tanques ou viveiros por 15 a 60 dias, quando atingem o estágio de juvenil. No crescimento final, os juvenis são introduzidos em viveiros de água doce com fundo de terra até atingirem o tamanho adequado para sua comercialização. A fase de berçário pode ser suprimida. A tecnologia para a produção de camarões de água doce vem apresentando um rápido e significativo desenvolvimento, o que pode gerar índices de produtividade muito elevados.

Larvicultura: Esta etapa caracteriza-se por ser um sistema intensivo. As larvas são criadas em tanques de tamanhos variados (1 a 10 m³), abastecidos com água salobra (12 a 16‰) e localizados em galpões. As condições de cultivo são bastante controladas. Atualmente, existe uma tendência mundial na utilização do Sistema Fechado Dinâmico. Este se baseia na circulação constante da água do tanque através de um filtro biológico, propiciando um processo contínuo de nitrificação. Isto garante níveis baixos de amônia e nitrito o tempo todo. Além disso, esse sistema não envolve trocas de água e as condições do meio são bastante estáveis garantindo condições adequadas às larvas. Detalhes sobre o processo de larvicultura podem ser obtidos em Valenti, Mallasen e Silva e Valenti e Daniels.

O uso do sistema fechado dinâmico permite atingir produtividades de 60 a 80 PL por litro de água, a cada ciclo de aproximadamente 30 dias. Culturas com duração de 25 dias têm sido obtidas com frequência. Há tecnologia disponível para a instalação de larviculturas “de fundo de quintal”, que podem ser implantadas com cerca de US\$4.000 até grandes laboratórios comerciais, cuja lucratividade pode ser demonstrada.

Novas descobertas têm demonstrado que as larvas de *M. rosenbergii* são muito resistentes a concentrações elevadas de amônia, nitrito e nitrato e suportam muito bem elevadas densidades de estocagem. Estas podem variar de aproximadamente 1000 larvas/L nos estágios iniciais a 100 larvas/L na fase final. Além disso, o manejo alimentar das larvas pode ser otimizado, com boas perspectivas para a substituição parcial da *Artemia* de modo a aumentar a eficiência e reduzir o custo. Atualmente, a prioridade nas pesquisas é o estudo do cultivo multifásico (no qual a densidade varia conforme o estágio de desenvolvimento das larvas) e a substituição da *Artemia* por dieta fresca, seca ou micro-encapsulada.

Berçário: Os berçários podem ser realizados em viveiros de fundo natural, cobertos ou não por estufa, em tanques internos ou em tanques-rede instalados sobre os próprios viveiros de engorda. A área ocupada pelos berçários geralmente varia entre 3 a 5% da área dos viveiros de engorda. Viveiros berçários de fundo natural possibilitam produtividades de até 1,6 milhões de juvenis (2,0 g)/ha a cada 2 meses. A alimentação deve ser controlada e a quantidade de ração corrigida semanalmente. Os berçários cobertos com estufa permitem a produção de juvenis no inverno, possibilitando a realização de dois ciclos de produção por ano nas regiões subtropicais, e aumento significativo na produção em regiões temperadas. A produtividade é da ordem de 1,5 milhões de juvenis (0,5g)/ha a cada 75 dias. Os berçários internos são bastante usados em climas

subtropicais e temperados, originando juvenis com 0,2 a 0,5g em 60 dias. O uso de tanques-rede é bastante promissor, economizando área de produção e facilitando o manejo. Possibilitam estocagens em altas densidades (400-600 PL/m²) com produtividade de 300-400 juvenis (0,5g)/m² em 60 dias.

Monocultivo: A fase de crescimento final geralmente é realizada em sistema semi-intensivo. As pós-larvas ou juvenis são estocados em viveiros de fundo natural, abastecidos com água doce, com tamanho variando entre 0,1 e 0,5 ha e profundidade ao redor de 1 m. A duração do cultivo geralmente varia entre 4 e 8 meses (detalhes sobre a engorda de camarões de água doce podem ser vistos em Valenti⁴⁰ e Valenti e New).

O monocultivo pode ser realizado em propriedades de pequeno, médio ou grande porte. É uma atividade com grande viabilidade econômica e bastante rentável. Em regiões sem limitações climáticas (tropicais) podem-se obter índices econômicos bastante atrativos.

Análises preliminares realizadas no programa de Pós-Graduação em Aqüicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP, Brasil, indicam que é possível obter-se Taxa Interna de Retorno (TIR) ao redor 20% e Período de Retorno do Capital (PRC) de aproximadamente 4 anos, para empreendimentos pequenos (1 a 2 ha de espelho d'água) operados com baixa tecnologia, até TIR de 45% e PRC de 3,5 anos para empreendimentos com cerca de 15 ha de viveiros. Em áreas com estação fria (subtropicais e temperadas) ou seca de 3-4 meses, obtém-se TIR ao redor de 20% e PRC de 5 anos para um ciclo anual.

Deve-se destacar que essas análises foram bastante conservadoras. Foram considerados todos os custos de produção, tais como depreciação do investimento, remuneração da terra, do capital investido, do capital de custeio e do empresário. Além disso, consideraram-se preços de venda (que variou conforme a estratégia de produção e mercado alvo) bem abaixo do que tem sido obtido em nichos específicos de mercado.

Recentemente, novas técnicas de manejo têm sido desenvolvidas, que proporcionam produtividade muito acima das consideradas nas análises econômicas citadas. Todas pressupõem a estocagem dos viveiros de engorda com juvenis. As novas estratégias de produção no monocultivo são apresentadas a seguir:

Combinação de Despesas Seletivas com Despesa total: o cultivo intermitente, com o esvaziamento do viveiro após cada ciclo de cultivo, é o sistema mais adequado para a produção por razões biológicas. No entanto, esta estratégia implica na despesa de grande quantidade de camarões de uma única vez e longo período sem produção. Isto

pode ser um grande problema para os pequenos produtores que possuem poucos viveiros, pois para a conquista de mercados consumidores é essencial a regularidade de fornecimento do produto.

A adoção de despescas seletivas ao longo do cultivo possibilita ampliar o período de disponibilidade dos camarões. Assim, uma fazenda pequena, com apenas quatro viveiros pode estabelecer uma estratégia de produção que permita a entrega de camarão fresco semanalmente, garantindo, dessa forma, qualidade e regularidade. Além disso, as despescas seletivas retiram dos viveiros os machos dominantes (*Blue Claw*) e as fêmeas maduras. Estes têm crescimento muito reduzido, mas competem com os demais por espaço, alimento, oxigênio e inibem o crescimento dos animais menores. Produtividades de 2.000 a 4.000 kg/ha/ano podem ser facilmente obtidas, dependendo das condições climáticas.

Manejo alimentar polifásico: as necessidades alimentares dos camarões variam ao longo do cultivo. No primeiro mês, os juvenis utilizam principalmente o alimento natural presente no viveiro. No entanto, é essencial o fornecimento de energia para a manutenção da biota bentônica. Portanto, deve-se aplicar 2,5 g/m² de fertilizante orgânico até que a biomassa de camarões atinja 25 g/m². Nos dois meses seguintes, pode-se utilizar ração com aproximadamente 32% de proteínas, principalmente de origem vegetal.

A partir do 4º mês, a biomassa de camarões é elevada e há grande potencial para o crescimento. O alimento natural não é mais suficiente para complementar as deficiências da ração. Assim, deve ser utilizada uma ração estável na água e com alto teor de proteína de origem animal, tendo como fonte principal a farinha de peixe. Pode-se usar ração produzida para peneídeos com teor protéico de 40%. A correção da quantidade diária de ração deve ser semanal, porque o ganho de peso dos camarões é muito rápido.

Utilizando este manejo, em viveiros experimentais no Estado de Kentucky, EUA, obteve-se produtividade média superior a 2.100 kg/ha em 3,5 meses, de camarões com peso médio ao redor de 40g. Com a mesma estratégia, poderiam ser realizados 3 ciclos de engorda anuais, atingindo produtividade superior a 6.000 kg/ha/ano em regiões sem limitações climáticas. Produtividades dessa ordem já são obtidas em viveiros comerciais na China.

Gradeamento: antes da estocagem nos viveiros de engorda, os juvenis são gradeados em duas subpopulações de tamanho mais homogêneo (*uppers* e *lowers*). Este processo

pode ser realizado por meio de gradeadores de barras, usados para separar juvenis de peixes ou por meio de telas, dividindo o berçário, colocadas 2 dias antes da despesca. Cada subpopulação é estocada em viveiros diferentes. O aumento da produtividade e da receita final dependem do tempo de cultivo. Para 3,5, 4,5 e 5,5 meses, estes aumentam 0%, 25% e 200%, respectivamente, em relação ao cultivo não gradeado. Experimentos realizados no Centro de Aqüicultura da UNESP, Brasil, com populações gradeadas (dados não publicados) mostraram produtividade de 1170 kg/ha em 75 dias, produzindo camarões com peso médio de 18 g.

Substratos artificiais: os camarões de água doce ocupam o fundo dos viveiros e dependem da área disponível. Esta pode ser aumentada em até 100% com o uso de substratos artificiais. Assim, pode-se utilizar toda a coluna de água do viveiro. São usadas telas de contenção de PVC, fabricadas para a construção civil, dispostas na posição vertical.

A adição de substratos artificiais em cultivo realizado com manejo alimentar polifásico possibilitou a elevação da produtividade para 2.600 kg/ha em 3,5 meses, de camarões com peso médio superior a 40 g. Considerando 3 ciclos anuais, seriam obtidos 7.800 kg/ha/ano. A combinação do gradeamento com o uso de substratos e alimentação polifásica propiciou aumento da produtividade média para 3.000 kg/ha e o peso médio para 52 g em 3,5 meses. Isto significa cerca de 9.000 kg/ha/ano de camarões com 50 g em regiões tropicais, onde podem ser realizados 3 ciclos de produção por ano.

O Policultivo

O policultivo consiste na criação simultânea de duas ou mais espécies aquáticas em um mesmo viveiro com o objetivo de maximizar a produção, utilizando organismos com diferentes hábitos alimentares e distribuição espacial. Representa a eficiente ocupação do espaço físico e dos diferentes nichos alimentares dos viveiros.

O policultivo de camarões de água doce pode ser realizado com algumas espécies de peixes, proporcionando aumento da produtividade e rentabilidade dos empreendimentos aquícolas, com um pequeno gasto adicional e com ganhos ambientais. O cultivo de tilápia nilótica apresenta características que favorecem o policultivo com camarões de água doce. Ambos exigem temperaturas similares para atingir alta produtividade, podem alcançar o tamanho de comercialização próximo de cinco meses, toleram águas de baixa qualidade e apresentam poucos problemas com doenças.

Os indicadores econômicos mostram índices bastante atrativos. A Taxa Interna de Retorno (TIR) pode variar de 15 a 45% enquanto que o Período de Retorno do

Capital (PRN) pode variar de 2,5 a 6 anos, conforme o preço de venda das tilápias. Pesquisas demonstraram que o policultivo pode viabilizar economicamente projetos de tilapicultura e/ou elevar significativamente sua rentabilidade.

O Sistema de Consórcio

Consórcio é a produção de pelo menos um organismo aquático em associação com organismos terrestres, que podem ser animais ou vegetais. O consórcio dos camarões de água doce com arroz é uma atividade extremamente promissora que vem sendo realizada na Ásia.

A carcinicultura de água doce tem sido reconhecida como uma forma de produzir crustáceos com baixo impacto ambiental. Adapta-se muito bem aos sistemas familiares de produção e atende aos preceitos da aquicultura sustentável. Os índices econômicos obtidos até o presente atestam de forma inequívoca a viabilidade econômica da atividade. Com as novas tecnologias, pode-se dobrar ou triplicar a produtividade tradicionalmente obtida e possivelmente melhorar ainda mais a rentabilidade dos empreendimentos.

No entanto, é essencial garantir que o aumento de produtividade não prejudique a sustentabilidade dos sistemas de carcinicultura de água doce. As pesquisas visando o aumento da produtividade devem considerar sempre os impactos ambientais e sociais, que podem estar atrelados.

O Controle dos Parâmetros da Água

O controle dos parâmetros de qualidade de água é fundamental no cultivo de camarões, principalmente à medida que é intensificado, devido ao dinamismo dos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no ecossistema. Como as características do solo influenciam a qualidade da água, as análises de parâmetros começam na preparação do viveiro com o mapeamento do pH do solo. Ao longo do cultivo são mensurados tanto os parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido, temperatura, pH, salinidade, transparência da água, alcalinidade; nitrito; amônia, etc.) como os biológicos (fitoplâncton, zooplâncton e clorofila “a”).

Os parâmetros que necessitam de um controle mais intenso são analisados diariamente em horários que permitem a tomada de decisões antecipadas para manter o nível de qualidade de água adequado ao cultivo do camarão. O acompanhamento dos fatores bióticos e abióticos dos viveiros permite realizar um manejo alimentar mais eficiente.

A constatação de algum parâmetro fora do padrão sinaliza estresse para os camarões, que, em resposta, diminuem o consumo do alimento. Ocorrendo esta situação, enquanto as medidas corretivas (renovação, utilização de aeradores, calagem, etc.) são aplicadas, o fornecimento do alimento pode ser alterado antecipadamente. Nesse contexto, o oxigênio dissolvido na água é uma das variáveis de cultivo mais críticas ao constituir-se em um fator limitante para o crescimento dos camarões cultivados.

Principais Sistemas de Produção para Carcinicultura Marinha

A carcinicultura marinha também pode ser realizada utilizando-se de diferentes sistemas e tecnologias escolhidos, sobretudo, em função do tamanho da propriedade e do tipo de cultivo. Em síntese, os principais sistemas encontrados no Brasil são:

Carcinicultura em pequena escala: são pequenos empreendimentos, com área máxima de 10 ha de lâmina de água. Nesses locais, os viveiros são escavados na terra e preparados com a secagem do fundo e uso de cloro ou cal virgem para eliminar ovos ou larvas de peixes ou micro organismos indesejáveis; é comum que os produtores troquem totalmente a água entre os ciclos de produção. A densidade média vai de 2 a 10 camarões/m² e a produtividade final varia entre 500 kg/ha/ano e 2.200 kg/ha/ano.

Carcinicultura de média escala: estas propriedades têm entre 11 a 100 há de lâmina de água e empregam regime semi-intensivo, mantendo densidade máxima de 45 camarões/m². Com três ciclos de produção ao ano, atingem uma produtividade média de 4.500 kg/ha/ano e taxas de conversão entre 1:4 e 1,6:1. Pelo grande volume de água envolvido, necessitam captar água por meio de bombeamento e usar frequentemente aeradores.

Carcinicultura de grande escala: considera-se grande escala a carcinicultura praticada em áreas com mais de 100 ha de lâmina de água. Mais do que mera questão de dimensão, a principal diferença é que, com frequência, são empreendimentos verticalizados, que possuem seus laboratórios para produção de larvas, criam seus próprios reprodutores, fazem o beneficiamento sob inspeção do Serviço de Inspeção Federal (SIF), e diversas têm condições para exportar sua produção. Esses operadores de grande escala situam-se, sobretudo, no Nordeste e pertencem a grandes grupos nacionais ou estrangeiros.

Tipos de cultivo

Com relação ao tipo de cultivo, produtores que adotam o sistema extensivo ou semi-intensivo destinam seus produtos ao mercado interno ou os vendem a empresas beneficiadoras ou exportadoras:

Cultivo em cercados: esta nova tecnologia vem sendo testada em predominantemente em comunidades costeiras do Rio Grande do Sul (mas também nas lagoas costeiras de Santa Catarina), utilizando o camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*), espécie nativa da região. Esse sistema tem baixos custos de produção e uma tecnologia acessível às MPes, pois utiliza materiais baratos e utiliza, para alimentar os camarões, os rejeitos da pesca marinha.

Cultivo em tanques-rede: outra tecnologia alternativa, também em fase experimental, é a utilização de tanques-rede, realizada no Paraná, São Paulo e Bahia. Até o momento, nenhuma das duas alternativas acima demonstrou sua viabilidade comercial.

7.2.1.1.4 Processamento

No elo do processamento da cadeia, sobretudo quando se foca em camarões de água doce, a forma de despesca constitui fase crucial. Se o camarão de água doce não for morto por choque térmico, assim que retirado da água, ocorrerá o fenômeno que gerou a rejeição da população pelo produto: ele perde sua textura macia e fica “borrachudo”.

Aqui se deve ressaltar a importância das beneficiadoras e dos frigoríficos. Para os pequenos produtores pode ser uma oportunidade de atuação de forma organizada, porque exatamente nessa fase em que se pode agregar maior valor ao produto, oferecendo-o ao mercado em sua forma inteira, sem casca, limpo e até mesmo temperado e pronto para uso.

Essas empresas de beneficiamento/processadoras de camarão desempenham uma função excepcionalmente importante na preparação do produto final, na manutenção da sua qualidade e na comercialização para o mercado internacional.

Dados revelados pelo Censo 2003, realizado pela Associação Brasileira de Criadores de Camarão (ABCC),⁴³ identificaram a existência de 42 Centros de Processamento que trabalham com o camarão, distribuídos em dez Estados da Federação, cuja capacidade total instalada de processamento por dia é de 987 toneladas e a capacidade de beneficiamento/congelamento, é de 21.620 toneladas. Esses números representaram um apreciável crescimento do setor de processamento do camarão cultivado, tanto em número de unidades quanto em capacidade de processamento, em

relação a 2002, que registrou 38 unidades e capacidade de processamento de 390 toneladas por dia.

Tabela 34 – Unidades de processamento de camarão, capacidade instalada em 2003

Estados	Nº de Empresas	Capacidade de Processamento (ton/dia)	Capacidade em Estocagem (ton)
CE	10	274	4.740
RN	9	210	4.450
SC	2	120	4.500
RS	1	100	4.000
BA	5	84	390
PI	4	80	710
PE	4	57	1.870
PB	4	50	760
MA	2	12	200
AL	1	5	150
Total	42	987	21.620

Fonte: Reproduzido de ABCC (Associação Brasileira de Criadores de Camarão). **Promoção comercial das exportações de camarão cultivado brasileiro.** Natal (RN), jun. 2004. p. 18.

7.2.1.1.5. Comercialização

Um dos elos mais importantes da cadeia de produção é a comercialização, que será mais bem analisada no tópico sobre distribuição.

7.2.1.1.6. Instituições e Regulamentação

Cada setor de atividade apresenta seu corpo de leis, regulamentos, políticas e instituições de incentivo e apoio, e cabe a cada *player*, independente de seu porte, conhecer o que é permitido e o que não é, bem como onde buscar assessoria, orientação e crédito, quando necessário.

Estruturas de Apoio à Produção

Serão apresentados exemplos de estruturas de apoio à produção de pescados, em geral. Algumas, com foco regional, permitem que a referência possa remeter à realidade de cada produtor, buscando entidades na respectiva localidade.

Instituições de pesquisa:

Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Recursos Hídricos;

CPA - Coordenadoria de Pesquisa dos Agronegócios Secretaria de Agricultura e Abastecimento - Coordenadoria de Pesquisa dos Agronegócios;

Colégio Brasileiro de Reprodução Animal – MG;

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

EMBRAPA - Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária;

Emater – RJ;

Pesagro-Rio - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro Vinculada à Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Pesca e Desenvolvimento do Interior.

Instituições de ensino e distribuição de conhecimento:

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Produção;

GEEIN - Grupo de Estudos em Economia Industrial da Universidade Estadual de São Paulo;

IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia;

Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro;

SBRT – Serviço Brasileiro de Resposta Técnicas (parceiros: CDT/UnB – DF; Ceca/USP – SP; Cetec – MG; IEL/Retec – BA; Redetec – RJ; SENAI - RS e Tecpar;

SETEC/MEC - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação;

SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial;

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial;

Senar Minas - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural;

SESI – Serviço Social da Indústria.

Associações, Confederações, Federações, Ministérios e Sindicatos:

ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão;

ABRAq – Associação Brasileira de Aqüicultura;

ABTilápia - Associação Brasileira das Indústrias de Processamento de Tilápia;

ABRACOA - Associação Brasileira de Criadores de Organismos Aquáticos;

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária;

APROAQUA - Associação de Produtores de Organismos Aquáticos de Ilha Solteira;

AQUABIO - Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática

CODEAGRO - Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo;

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente;

7.2.1.1.7. Transporte e Informações

Finalmente, compõem a cadeia produtiva da carcinicultura os sistemas, as alternativas e as condições de transporte dos produtos, bem como as fontes e bases de informação disponíveis sobre o setor, em si, seus fornecedores, parceiros, canais e potenciais consumidores nacionais e internacionais.

O Brasil não apresenta condições ideais para o transporte de cargas, principalmente aquelas perecíveis e que, portanto, devem chegar rapidamente ao final da cadeia produtiva, qual seja, o varejo e, finalmente, a mesa do consumidor.

Ferrovias sucateadas, rodovias em péssimo estado de conservação e a falta de alternativas - como transporte por vias fluviais ou navegação de cabotagem - contribuem para aumentar o alto índice de perdas do setor, desde a propriedade produtora até o ponto final de venda e consumo.

Quanto às informações disponíveis, embora aparentemente haja inúmeras fontes e bases de dados, uma exploração mais cuidadosa mostra dois problemas até agora não sanados:

Muitas dessas *fontes* apenas reproduzem informações obtidas nas mesmas e poucas fontes de coleta primária de informação, como IBGE, IBAMA etc.

Em boa parte das vezes, os dados existentes são muito defasados (3 ou mais anos), o que torna difícil a tomada de decisões em uma época de globalização e de informações disponibilizadas em tempo real.

A própria FAO, uma das fontes com maior credibilidade e utilização, afirma que os dados brasileiros sobre aquíicultura e pesca não são confiáveis, devido à falta de metodologia e de regularidade na coleta feita por instituições nacionais, quer sejam privadas ou públicas.

Assim, esse importante elo da cadeia produtiva continua a descoberto, impedindo o real dimensionamento do setor em volumes e valores e, consequentemente, dificultando a tomada de decisão por parte dos produtores, dos processadores e até dos órgãos do governo que devem distribuir verbas para suprir as carências mais dramáticas do setor.

7.2.2 Carcinicultura Responsável

O cultivo de camarão é um dos setores de mais rápido crescimento na aquíicultura em várias partes do mundo e também um dos mais controversos. A rápida expansão do setor possibilitou a geração de renda para muitos países; entretanto, tem sido acompanhada por crescentes preocupações sobre seus impactos ambientais e

sociais. Os *Princípios Internacionais para a Carcinicultura Responsável* provêm a base sobre a qual todas as partes interessadas poderão colaborar para um desenvolvimento mais sustentável do cultivo de camarão.

Os *Princípios Internacionais* foram desenvolvidos pelo Consórcio sobre Carcinicultura e Meio Ambiente, formado pelo Fundo da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, na sigla em inglês), pela *Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific* (NACA), pelo Programa Global de Ação para a Proteção do Ambiente Marinho das Atividades Realizadas em Terra do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP/GPA), pelo Banco Mundial (WB) e pela *World Wildlife Foundation* (WWF).

CAPÍTULO 8 – MERCADO DE PESCA E AQUICULTURA

2.1 No Mundo

Há registros do cultivo de carpas em viveiros por volta do século V a.C., apesar de alguns historiadores afirmarem que a aquicultura tem origem antes deste período. As civilizações antigas do Oriente tinham o peixe como importante componente de sua culinária e, por esta razão, o cultivava em viveiros para diminuir a incerteza da pesca. Segundo os estudiosos no assunto, os chineses cultivavam microalgas marinhas para servirem de alimento. Documentos históricos sugerem que cultivavam estas microalgas submersas em água.

Tabela 3 – Número de espécies cultivadas (em números absolutos) e participação por tipo de organismo aquático na aquicultura mundial (em %) – 2005

Tipo de organismos aquáticos	Número de espécies cultivadas no planeta	Participação na produção mundial por tipo de organismo aquático
Peixes	98	52%
Crustáceos (1)	18	5%
Moluscos	10	18,6%
Plantas	20	24,4%
Total	146	100%

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de informações diversas disponíveis em FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Fisheries and Aquaculture Department. **Fishery statistical collections global:** aquaculture production. Rome (IT), 2006.⁶

Nota: (1) Onde se incluem os camarões.

Conforme mostra a tabela 3, atualmente cultiva-se quase 150 espécies diferentes de peixes, crustáceos, moluscos e plantas (onde se incluem as algas), sendo que a maior participação na produção (acima de 50%) está nos peixes. Ainda buscando alguns fatores históricos da aquicultura, vale observar que, a partir de 1950, a aquicultura mundial sofreu algumas modificações a partir de três importantes fatores:

A modernização dos meios de comunicação e de transporte que facilitaram o acesso • às informações e aos produtos de parte do mundo impactando em todos os negócios inclusive o da aquicultura;

- Aperfeiçoamento da reprodução artificial, causado pela evolução dos experimentos científicos em torno da biologia animal e, sobretudo, da genética; e
- Progresso no campo da nutrição, que viabilizou o tratamento com rações e alimentos específicos dos organismos aquáticos cultivados.

Juntos, os fatores acima proporcionam aos criadores a possibilidade de maior produtividade a custos mais competitivos, desde que haja um investimento inicial e uma

escolha adequada da tecnologia de criação. Conforme citado, o planeta tem sofrido uma exploração indiscriminada do estoque pesqueiro natural resultando no aumento da diferença entre o que é pescado (ou seja, a oferta) e a demanda por organismos aquáticos.

Os pescados são, atualmente, responsáveis por 8,6% da produção global de alimentos. A tendência é o aumento deste número já que, principalmente na Ásia, vem ocorrendo um significativo aumento da produção aquícola, destacando-se a carpa como principal espécie cultivada.

Diante de um contexto de estagnação nas capturas de organismos aquáticos naturais, que está sendo marcante desde a década de 1980, a aquicultura tornou-se uma atividade consolidada e capaz de abastecer a demanda mundial pelos pescados.

No ano de 2005 destacou-se a China, em primeiro lugar, com 32,4 milhões de t. O Brasil ocupava a décima sétima colocação, com uma produção total de 257,8 mil t. Nesse mesmo ano a produção mundial total foi de mais de 48 milhões de toneladas, e as principais espécies produzidas, com base em peso, foram: a ostra (*Crassostrea gigas*), a carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), a carpa capim (*Ctenopharyngodon idellus*), a carpa comum (*Cyprinos carpio*), o mexilhão (*Ruditapes philippinarum*), a carpa cabeça-grande (*Hypophthalmichthys nobilis*), a carpa (*Carassius carassius*), a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e o camarão (*Penaeus vannamei*).

Tabela 4 – Produção mundial de organismos aquáticos (em toneladas e em %): 2005

Espécies da produção mundial de organismos aquáticos	Produção por espécie (em toneladas)	Participação por espécies (em %)
Ostra	4 497 085	9,3
Carpa Prateada	4 152 506	8,6
Carpa Capim	3 904 799	8,1
Carpa Comum	3 043 712	6,3
Mexilhão	2 946 900	6,1
Carpa cabeça-grande	2 208 678	4,6
Carpa	2 086 311	4,3
Tilápia do Nilo	1 703 125	3,5
Camarão	1 599 423	3,3
Plantas aquáticas	14 789 972	30,7
Outros	7 217 281	15,0
Total	48 149 792	100

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de informações diversas disponíveis em FAO. Fisheries and Aquaculture Department. **Statistics:** statistical collections. Rome (IT), 2006.⁹

O maior produtor de plantas aquáticas em 2005 foi também a China, com uma produção de mais de 10,8 milhões de t, o que corresponde a 73,4% da produção mundial total.

Quando considerada a produção mundial de organismos aquáticos (que inclui aquicultura e pesca), dados da FAO indicam que em 2005 atingiu-se mais de 118,6 milhões de t. Apesar de uma tendência crescente, representada por taxas médias anuais de 1,07% de 2000 a 2005, entre 2004 e 2005 houve uma pequena inversão, com queda de 0,23%.

Aquicultura Marinha

A aquicultura marinha representou 53,4% do volume produzido da categoria (2005), tendo crescido a taxas médias anuais de 0,94%, bem abaixo da média mundial. Esse volume significou um faturamento de US\$ 40 bilhões (mais de 51% do faturamento total).

Tabela 8 – Total mundial aquicultura marinha em toneladas – 2000/2005

2000	2001	2002	2003	2004	2005
24 405 588	26 025 169	27 951 851	29 667 812	32 048 620	33 589 755

Fonte: FAO. Fisheries and aquaculture information and statistics service. Rome (IT), 2006.¹²

Tabela 9 – Total mundial aquicultura marinha em valor (US\$1.000) - 2000/2005

2000	2001	2002	2003	2004	2005
30 782 883	31 862 107	33 657 903	34 212 654	36 007 638	40 067 115

Fonte: FAO. Fisheries and aquaculture information and statistics service. Rome (IT), 2006.¹³

Aquicultura continental

A aquicultura continental representou 46,6% do total, crescendo a taxas médias de 6,7%. O faturamento atingiu mais de US\$38 bilhões (49% do total), significando um preço médio superior por tonelada (cabe aqui o cuidado na consideração de que há espécies diferentes envolvidas nos dois tipos de produção – marinha e continental).

Tabela 10 – Total mundial aquicultura continental em toneladas – 2000/2005

2000	2001	2002	2003	2004	2005
21 255 077	22 558 807	24 014 160	25 542 807	27 821 103	29 369 291

Fonte: FAO. Fisheries and aquaculture information and statistics service. Rome (IT), 2006.¹⁴

Tabela 11 – Total mundial aquicultura continental em valor (em US\$1.000) – 2000/2005

2000	2001	2002	2003	2004	2005
26 083 700	26 960 157	27 623 251	31 344 947	35 662 105	38 316 145

Fonte: FAO. Fisheries and aquaculture information and statistics service. Rome (IT), 2006.¹⁵

No Brasil

A produção brasileira de pescado (2005) foi de 1.009.073 toneladas, com pequeno decréscimo em relação ao ano anterior (0,7%.): muitas das pescarias industriais tradicionais, tais como a piramutaba na região Norte e as lagostas na região Nordeste, apresentaram decréscimo na produção anual. As regiões de pior desempenho relativo foram a Sudeste e a Sul (decréscimo de 20,2%), com 10 mil t a menos na produção da sardinha-verdadeira.

Em relação à produção total de pescado, a aquicultura participa com 25,6% (ou 257.780 t). Nesse contexto, a carcinicultura vem se mostrando estável, na casa de 65 mil t desde 2005.

Quanto à participação na produção, por tipo de sistema, nota-se que a pesca representou (2005) 74, 5% do volume produzido, sendo que a extrativa marinha representou mais de 67% desse volume. A aquicultura foi mais bem representada pelos resultados da atividade continental, com quase 70% do total desse tipo de cultura.

Tabela 12 – Produção nacional por tipo de sistema (em t) e crescimento 2005/2004 (%)

Produção (t)	2004	2005	Crescimento relativo (%)
Pesca extrativa marinha	500.116,0	507.858,5	1,5
Pesca extrativa continental	246.100,5	243.434,5	-1,1
Maricultura	88.967,0	78.034,0	-12,3
Aquicultura continental	180.730,5	179.746,0	-0,5
Total	1.015.914,0	1.009.073,0	-0,7

Fonte: Reproduzido de IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). DIFAP (Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros). CGREP (Coordenação-Geral de Gestão de Recursos Pesqueiros). Estatística da pesca 2005: Brasil – grandes regiões e unidades da federação. Brasília, 2007. p. vii.

Pesca Extrativa

No Brasil, tanto a água marinha como a água doce apresentam fauna e flora bastante diversificadas, o que desperta o interesse de grandes empresas especializadas na exploração comercial da pesca. Entretanto, o baixo estoque pesqueiro¹⁸ faz com que essas empresas foquem seus esforços em algumas espécies específicas, deixando as demais variedades para a pesca extrativa artesanal. Esta é praticada por pescadores espalhados em todo o litoral e nos rios brasileiros, que fazem desta prática seu meio de subsistência.

Pesca Extrativa Marinha

Como citado anteriormente, a pesca extrativa marinha representa 50,3% da produção total de pescado do Brasil (2005), que foi de 507.858,5 toneladas naquele ano. Por região, o desempenho da pesca extrativa marinha apresentou realidades bastante distintas:

Norte: apresentou decréscimo de 4,2%; principal estado foi o Pará (93,3% da produção). Principais decréscimos na produção do período, por espécie: a pescadinha-gó, garoupa, camurim, pescada-amarela, camarão-rosa (13,1%) e a lagosta; e aquelas com crescimento: peixe-pedra, beijupirá, pargo e o caranguejo-uçá.

Nordeste (região de maior produção de pescado do Brasil): crescimento de 8,6%, em relação ao ano de 2004; principal estado – Bahia (cerca de 29%). Principais decréscimos na produção do período: guaiúba, cavala, pargo, albacora-laje, bacora-bandolin, camarão, lagosta e o caranguejo-uçá; e com crescimento: atuns e afins.

Sudeste: apresentou decréscimo de 4,6% em relação ao ano de 2004. O estado do Rio de Janeiro é o maior produtor de pescado da região. Espécies que mais contribuíram para o decréscimo: sardinha-verdadeira, cavalinha, peroá, tainha, dourado e polvo. Os crustáceos apresentaram um crescimento na produção, assim como os moluscos, o atum e albacora-laje.

Sul: registrou acréscimo de 2,7% em relação a 2004 (é a segunda maior região produtora) - SC é o maior destaque da região. Espécies que mais contribuíram para o decréscimo sardinha-verdadeira e crustáceos; espécies que apresentaram maior crescimento foram: pescada-olhuda, cavalinha, corvina, espadarte, calamar-argentino, polvo e camarão-rosa.

Tabela 13 – Produção estimada em toneladas, segundo as regiões e unidades da federação, de peixes, crustáceos e moluscos da pesca extrativa marinha – 2005

Regiões e Unidades da Federação	Total (t)	Peixes (t)	Crustáceos (t)	Moluscos (t)
Brasil	507.858,5	434.114,0	60.292,0	13.452,5
NORTE	89.683,0	80.038,5	9.227,5	417,0
Rondônia	0,0	0,0	0,0	0,0
Acre	0,0	0,0	0,0	0,0
Amazonas	0,0	0,0	0,0	0,0
Roraima	0,0	0,0	0,0	0,0
Pará	83.692,0	74.226,0	9.049,0	417,0
Amapá	5.991,0	5.812,5	178,5	0,0
Tocantins	0,0	0,0	0,0	0,0
NORDESTE	158.132,0	115.927,0	33.386,0	8.8819,0
Maranhão	40.027,0	31.575,5	6.759,0	1.692,5
Piauí	2.636,5	1.270,0	1.221,0	145,5
Ceará	18.421,5	15.062,5	3.357,0	2,0
Rio Grande do Norte	16.128,0	14.204,5	1.674,5	248,0
Paraíba	3.320,5	2.310,5	822,5	187,5
Pernambuco	16.870,0	10.014,0	2.449,5	4.406,5
Alagoas	8.936,0	5.912,5	2.367,0	656,5
Sergipe	6.161,5	3.681,5	2.251,5	228,5
Bahia	45.631,0	31.895,0	12.484,0	1.252,0

Pesca Extrativa Continental

A pesca extrativa continental em 2005 representou 24,1% da produção total de pescado do Brasil. Analisado por região, o desempenho da pesca extrativa continental apresentou realidades distintas:

- Norte: responsável pela maior produção da pesca extrativa continental do Brasil; registrou um decréscimo de 3,8%. Pará e Amazonas são os maiores produtores da região Norte; destaque negativo em volume – curimatã, tambaqui e tucunaré;
- Nordeste: apresentou um crescimento de 2,2%. Maranhão é o principal estado, juntamente com a Bahia;
- Sudeste: apresentou um crescimento de 12,6% (sendo que MG e SP se destacaram);
- Sul: apresentou uma redução de 18,2% na produção;
- Centro-Oeste: queda de 5,2%.

Tabela 14 – Produção estimada em toneladas, segundo as regiões e unidades da federação, de peixes, crustáceos e moluscos da pesca extrativa continental – 2005

Regiões e Unidades da Federação	Total (t)	Peixes (t)	Crustáceos (t)	Moluscos (t)
Brasil	243.434,5	238.192,5	5.242,0	0,0
NORTE	135.596,0	134.866,5	729,5	0,0
Rondônia	2.329,0	2.329,0	0,0	0,0
Acre	1.487,5	1.487,5	0,0	0,0
Amazonas	55.412,5	55.412,5	0,0	0,0
Roraima	783,0	783,0	0,0	0,0
Pará	60.853,0	60.726,5	126,5	0,0
Amapá	13.009,0	12.406,0	603,0	0,0
Tocantins	1.722,0	1.722,0	0,0	0,0
NORDESTE	69.228,0	64.719,0	4.509,0	0,0
Maranhão	22.505,5	21.855,0	620,5	0,0
Piauí	2.308,5	2.220,0	160,5	0,0
Ceará	11.263,0	10.557,5	705,5	0,0
Rio Grande do Norte	4.058,0	3.350,0	708,0	0,0
Paraíba	3.610,0	2.486,0	1.124,0	0,0
Pernambuco	4.293,5	4.182,0	111,5	0,0
Alagoas	658,0	544,5	113,5	0,0
Sergipe	1.020,0	494,0	526,0	0,0
Bahia	19.439,5	19.000,0	439,5	0,0

Aquicultura

A aquicultura pode ser desenvolvida tanto em território continental como marítimo, conforme já apresentado. No caso do Brasil, a maior parte da produção é proveniente da aquicultura continental, que representa 69,7% do total da aquicultura.

Tabela 16 – Produção nacional da aquicultura (em toneladas e %): 2005

	Produção por tipo de aquicultura (em ton.)	Participação por tipo de aquicultura (em %)
Aquicultura marinha	78.034	30,3
Aquicultura continental	179.746	69,7
Total	257.780	100

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados acessados em www.fao.org.br

A produção da aquicultura marinha estava em crescimento desde 1997, atingindo 101 mil t em 2003; a partir de então, vem decrescendo a uma média de 12%

a.a. Já a aquicultura continental apresenta tendência constante de crescimento, partindo de 1997 com um volume de 77,4 mil t e chegando a 179,7 mil toneladas em 2004, ou seja, 11,1% de crescimento médio anual.

Tabela 17 – Produção total(t) e participação (%) da pesca extrativa e da aquicultura em águas marinhas e continentais – 1997-2005

ANO	Pesca Extrativa				Aquicultura				Total (t)
	Marinha	Continental	Total (t)	%	Marinha	Continental	Total (t)	%	
1997	465.714,0	178.871,0	644.585,0	88,0	10.108,0	77.493,5	87.673,5	12,0	732.258,5
1998	432.599,0	174.190,0	606.789,0	85,4	15.349,0	88.565,5	103.914,5	14,6	710.703,5
1999	418.470,0	185.471,5	603.941,5	81,1	26.513,5	114.142,5	140.656,0	18,9	744.597,5
2000	467.687,0	199.159,0	666.846,0	79,1	38.374,5	138.156,0	176.530,5	20,9	843.376,5
2001	509.946,0	220.431,5	730.377,5	77,7	52.846,5	156.532,0	209.378,5	22,3	939.756,0
2002	516.166,5	239.415,5	755.582,0	75,0	71.114,0	180.173,0	251.287,0	25,0	1.006.869,0
2003	484.592,5	227.551,0	712.143,5	71,9	101.003,0	177.125,5	278.128,5	28,1	990.272,0
2004	500.116,0	246.100,5	746.216,5	73,5	88.967,0	180.730,5	269.697,5	26,5	1.015.914,0
2005	507.858,5	243.434,5	751.293,0	74,5	78.034,0	179.746,0	257.780,0	25,5	1.009.073,0

Fonte: Reproduzido de IBAMA, 2007, p. vii.

Aquicultura Marinha

A aquicultura marinha nacional está voltada à produção de crustáceos (80,9%) e de moluscos (19,1%), baseado em dados de 2005. Os crustáceos são prioritariamente produzidos no NE (93,5%), com destaque para RN e CE. A região Sul, segunda em importância, tem pequena participação: 5,4%. Quanto aos moluscos, a região Sul representa 96% do total produzido.

NORTE	278.0	0.0	278.0	0.0
Rondônia	0,0	0,0	0,0	0,0
Acre	0,0	0,0	0,0	0,0
Amazonas	0,0	0,0	0,0	0,0
Roraima	0,0	0,0	0,0	0,0
Pará	278,0	0,0	278,0	0,0
Amapá	0,0	0,0	0,0	0,0
Tocantins	0,0	0,0	0,0	0,0
NORDESTE	59.034.5	0.0	59.034.0	0.5
Maranhão	246,0	0,0	246,0	0,0
Piauí	2.239,0	0,0	2.239,0	0,0
Ceará	17.356,0	0,0	17.356,0	0,0
Rio Grande do Norte	25.063,0	0,0	25.063,0	0,0
Paraíba	1.672,0	0,0	1.672,0	0,0
Pernambuco	3.568,0	0,0	3.568,0	0,0
Alagoas	122,0	0,0	122,0	0,0
Sergipe	2.924,5	0,0	2.924,5	0,5
Bahia	5.844,0	0,0	5.844,0	0,0
SUDESTE	1.023.5	0.0	435.0	588.5
Minas Gerais	0,0	0,0	0,0	0,0
Espírito Santo	825,5	0,0	435,0	390,5
Rio de Janeiro	28,0	0,0	0,0	28,0
São Paulo	170,0	0,0	0,0	170,0
SUL	17.698.0	0.0	3.386.5	14.311.5
Paraná	773,0	0,0	637,0	136,0
Santa Catarina	16.9902,0	0,0	2.726,5	14.175,5
Rio Grande do Sul	23,0	0,0	23,0	0,0
CENTRO-OESTE	0.0	0.0	0.0	0.0
Mato Grosso do Sul	0,0	0,0	0,0	0,0
Mato Grosso	0,0	0,0	0,0	0,0
Goiás	0,0	0,0	0,0	0,0
Distrito Federal	0,0	0,0	0,0	0,0

Aquicultura Continental

A aquicultura continental, com uma produção de 179.746 t em 2005, representa 17,8% da produção de pescado total do Brasil. A preferência por esse tipo de cultivo, responsável por 69,7% da produção nacional em aquicultura, pode ser atribuída aos aquicultores e a outros participantes da cadeia produtiva da aquicultura que, dentre várias razões, identificam oportunidades interessantes no Brasil, tais como:

- Grande extensão territorial em área para cultivo;
- Abundância de água doce e ainda limpa;
- Boa adaptabilidade de espécies exóticas ao clima brasileiro (como carpa, tilápia e truta, por exemplo); e
- Qualidade crescente, sobretudo das espécies exóticas, devido aos investimentos internacionais e nacionais em melhorias genéticas.

Até o momento, as espécies preferidas para o desenvolvimento da atividade são os peixes, que representaram 99,4% do volume total. A região de maior destaque foi a Sul, com 59.204,5 t de pescado em 2005 (32,9%). A carpa e a tilápia são as espécies mais representativas, tendo sua maior produção concentrada nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Em seguida vêm as regiões NE (19,7%), CO (18,6%) e SE (17,5%), onde as principais espécies de peixes são tilápia, carpa, tambaqui e curimatã.

Tabela 20 – Produção brasileira da aquicultura continental por região: principais espécies (em ton.) – 2005

Principais Espécies (1)	Região Norte	Região Nordeste	Região Sudeste	Região Sul	Região Centro-Oeste	Total (em ton.)
TOTAL POR REGIÃO	19.706,5	35.295,5	32.050,5	52.205,5	33.490,0	179.746,0
Carpa	0	667,0	9.750,5	31.914,0	159,0	42.490,5
Curimatã	775,5	1.439,0	0	0	198,5	2.413,0
Pacu	480,0	0	873,5	291,0	7.399,5	9.044,00
Piau	1.098,5	9,0	362,5	0	2.596,5	4.066,5
Tambacu	1.041,5	412,0	1.649,5	0	7.771,5	10.874,5
Tambaqui	13.217,0	5.160,5	1.258,5	1,5	5.373,5	25.011,0
Tambatinga	983,0	1.511,5	0	0	0	2.494,5
Tilápia	283,0	25.636,0	14.021,5	21.591,0	6322,0	67.850,5
Truta	0	0	1.805,0	546,5	0	2.351,5
Camarão (2)	30,0	49,0	281,0	0	0	370,0

Fonte: IBAMA, 2007, p. x.

Nota: (1) Principais espécies = produção nacional de 2.000 toneladas ou mais em 2005;

(2) O camarão consta dessa tabela, apesar de não atingir o valor mínimo de 2.000 toneladas em 2005, por ser o foco deste relatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Boyd, C. E. 1976. **Lime requirement and application in fish ponds**. FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan. FIR:AQ/Conf./76/E.13.ii+6p.
- Boyd, C.E. 1990. **Water Quality in Ponds for Aquaculture**. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, AL, USA.
- Boyd, C.E. and F. Lichtkoppler. 1979. **Water quality manegement in pond fish culture**. Research and Development Series No. 22. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, AL, USA.
- Castagnolli, N. 1979. **Fundamentos de Nutrição de Peixes**. Livroceres, Piracicaba, SP.
- Castagnolli, N. 1992. **Piscicultura de Água Doce**. FUNEP/UNESP "campus" de Jaboticabal, SP.
- Castagnolli, N. e J. E. P. Cyrino. 1985. **Piscicultura nos Tópicos**. Editora Manole, São Paulo.
- Chabalin, E. e J.A. Ferraz de Lima. 1988. **Análise econômica de um cultivo intensivo de pacu (*Colossoma mitrei*) no centro-oeste do Brasil**. Bol. Téc. CEPTA 1(1): 61 - 68.
- Colt, J. 1991. **Aquacultural production systems**. J. Anim. Sci., 69: 4183-4192.
- Dajoz, R. 1983. **Ecologia Geral**. 4ed. Editora Vozes, Petrópolis, RJ.
- Daker, A. 1983. **Hidráulica Aplicada à Agricultura**. 6 ed. Livraria Freitas Bastos S/A, Rio de Janeiro, RJ.
- Esteves, F. A. 1988. **Fundamentos de Limnologia**. Editora Interciência Ltda. / FINEP. Rio de Janeiro, RJ.
- Gerking, S. D. (editor) 1978. **Ecology of Freshwater Fish Production**. Halsted Press, New York, USA.
- Hepher, B. and Y. Pruginin. 1981. **Commercial Fish Farming**. John Wiley and Sons, New York, USA.
- Hoffman, R., O. Serrano, E. M. Neves, A. C. M. Thame e J. J. C. Engler. 1987. **Administração da Empresa Agrícola**. 7. ed. Livraria Pioneira Editora, São Paulo.
- Huet, M. 1978. **Tratado de piscicultura**. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Jolly, C. M. and H. A. Clonts. 1992. **Economics of Aquaculture**. Food Products Press - Harworth Press, Inc., New York, USA.
- KUBITZA, F. & ONO, E.A. **Técnicas de produção de peixes em tanques-rede**. Apostila digitada, Piracicaba, SP, 37p., 1.997.
- KUBITZA, F. **TILÁPIA – tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí F. Kubitza, 285p., 2000.
- Lowe-McConnel, R. H. 1975. **Fish communities in tropical freshwaters**. Longman, London Meade, J. W. 1989. **Aquaculture Management**. Van Nostrand Reinhold, New York, USA.
- National Research Council. 1981. **Nutrient Requirements of Domestic Animals: Nutrient requirements of coldwater fishes**. National Academy of Sciences of the United States of America. Washington, DC, USA.
- Noronha, J. F. 1987. **Projetos Agropecuários: Administração Financeira**. 2. ed. Editora Atlas S.A., São Paulo.
- Ramos, M. M. 1980. **Barragens de terra para açudes e viveiros**. Informe Agropecuário 6(67): 3 - 10.

Hino Nacional

Ouviram do Ipiranga as margens plácidas
De um povo heróico o brado retumbante,
E o sol da liberdade, em raios fúlgidos,
Brilhou no céu da pátria nesse instante.

Se o penhor dessa igualdade
Conseguimos conquistar com braço forte,
Em teu seio, ó liberdade,
Desafia o nosso peito a própria morte!

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, um sonho intenso, um raio vívido
De amor e de esperança à terra desce,
Se em teu formoso céu, risonho e límpido,
A imagem do Cruzeiro resplandece.

Gigante pela própria natureza,
És belo, és forte, impávido colosso,
E o teu futuro espelha essa grandeza.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Deitado eternamente em berço esplêndido,
Ao som do mar e à luz do céu profundo,
Fulguras, ó Brasil, florão da América,
Iluminado ao sol do Novo Mundo!

Do que a terra, mais garrida,
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;
"Nossos bosques têm mais vida",
"Nossa vida" no teu seio "mais amores."

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, de amor eterno seja símbolo
O lábaro que ostentas estrelado,
E diga o verde-louro dessa flâmula
- "Paz no futuro e glória no passado."

Mas, se ergues da justiça a clava forte,
Verás que um filho teu não foge à luta,
Nem teme, quem te adora, a própria morte.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Hino do Estado do Ceará

Poesia de Thomaz Lopes
Música de Alberto Nepomuceno
Terra do sol, do amor, terra da luz!
Soa o clarim que tua glória conta!
Terra, o teu nome a fama aos céus remonta
Em clarão que seduz!
Nome que brilha esplêndido luzeiro
Nos fulvos braços de ouro do cruzeiro!

Mudem-se em flor as pedras dos caminhos!
Chuvas de prata rolem das estrelas...
E despertando, deslumbrada, ao vê-las
Ressoa a voz dos ninhos...
Há de florar nas rosas e nos cravos
Rubros o sangue ardente dos escravos.
Seja teu verbo a voz do coração,
Verbo de paz e amor do Sul ao Norte!
Ruja teu peito em luta contra a morte,
Acordando a amplidão.
Peito que deu alívio a quem sofria
E foi o sol iluminando o dia!

Tua jangada afoita enfune o pano!
Vento feliz conduza a vela ousada!
Que importa que no seu barco seja um nada
Na vastidão do oceano,
Se à proa vão heróis e marinheiros
E vão no peito corações guerreiros?

Se, nós te amamos, em aventuras e mágoas!
Porque esse chão que embebe a água dos rios
Há de florar em meses, nos estios
E bosques, pelas águas!
Selvas e rios, serras e florestas
Brotem no solo em rumorosas festas!
Abra-se ao vento o teu pendão natal
Sobre as revoltas águas dos teus mares!
E desfraldado diga aos céus e aos mares
A vitória imortal!
Que foi de sangue, em guerras leais e francas,
E foi na paz da cor das hóstias brancas!



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Educação