ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Hidráulica e Saneamento

ROBERTA SANTOS BONINI

Carcinicultura: problemas de saneamento que podem desestabilizar a atividade: estudo de caso no Rio Grande do Norte

São Carlos
2006

ROBERTA SANTOS BONINI

Carcinicultura: problemas de saneamento que podem desestabilizar a atividade: estudo de caso no Rio Grande do Norte

Dissertação apresentada ao Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos para a obtenção do Título de Mestre em Hidráulica e Saneamento

Orientadora: Professora Doutora Ruth Gouvêa Duarte

São Carlos
2006

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

Bonini, Roberta Santos
B715c Carcinicultura : problemas de saneamento que podem desestabilizar a atividade : estudo de caso no Rio Grande do Norte / Roberta Santos Bonini. –- São Carlos, 2006.

Dissertação (Mestrado) –- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 2006.

Área: Hidráulica e Saneamento.

Orientador: Profa. Dra. Ruth de Gouvêa Duarte.

1. Carcinicultura. 2. Cultivo de camarões.
3. Ecossistemas e desequilíbrio ecológico. 4. Saneamento do meio. 5. Efluente de viveiros de carcinicultura.
6. Caracterização de viveiros de carcinicultura. 7. Saúde ambiental. I. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Marilda, minha eterna incentivadora, a minha filha Marina, embora ainda criança soube entender como gente grande minha ausência, a minha irmã Paula por assumir muitas vezes meu papel quando não pude comparecer e a minha irmã Thais pelo apoio e carinho sempre. Ao meu Tio Tom e Tia Guga meus exemplos de vida. Ao Marco Aurélio por tanto amor, carinho e paciência.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora *Professora. Dra. Ruth de Gouvêa Duarte*, pelos ensinamentos transmitidos, durante estes anos de convivência.

Ao *Professor* José Roberto Campos pela difícil missão de legar aos alunos o conhecimento adquirido e ministrar os mais prazerosos cursos que tive oportunidade de fazer, sem contar os bons conselhos e lições de vida.

Ao *Professor Luís Romaris Duarte* pela maneira delicada e carinhosa que sempre me acolheu.

Ao Departamento de Hidráulica e Saneamento, principalmente Sá e Pavi, por estarem sempre dispostas a me ajudar. Aos professores e funcionários pelas condições oferecidas para desenvolvimento deste trabalho.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

A amiga Lyda Patrícia pela ajuda na fase final.

A Bia, Aline, pelo apoio, carinho e amizade que aos poucos foi solidificando se fortalecendo e hoje é uma amizade verdadeira, sincera e eterna.

Aos Amigos Luiz Sergio e Eugênio, bons amigos e muito companheiros.

A irmã Paula Spinelli, pelo carinho, pela amizade pelas lições transmitidas, pelas correções, por me ajudar a tornar esse trabalho em uma dissertação de verdade.

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS VI

1.1. INTRODUÇÃO 1
1.2. JUSTIFICATIVA 3

2. OBJETIVOS 4

3. REVISÃO DA LITERATURA 5

3.1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 5
3.1.1. Desenvolvimento da Agricultura 7
3.1.2. A Gestão do Meio Ambiente 8
3.2. ATIVIDADE CAMARONEIRA NO MUNDO 9
3.3. ATIVIDADE CAMARONEIRA NO BRASIL 13
3.3.1. Região Sul 15
3.3.2. Região Sudeste 16
3.3.3. Região Nordeste 16
3.4. LITOPENAEUS VANNAMEI 23
3.5. CADEIA PRODUTIVA 25
3.5.1. Larvicultura 25
3.6 CULTIVO DE CAMARÃO 26
3.6.1. Passos para preparação do viveiro até a despesca 27
3.7. ACLIMATAÇÃO 34
3.7.1 Alimentação durante a aclimatação 36
3.7.2. Impactos ambientais relacionados à etapa de aclimatação 36
3.8.ENGORDA 38
3.8.1. Insumos utilizados na engorda de dois viveiros com diferentes sistemas de cultivo. 39
3.8.2. Impactos Ambientais causados pela etapa de engorda 40
Fonte: Figueiredo, 2004 3.9. Despesca 43
3.9. Despesca 44
3.9.1 Impactos Ambientais causados pela etapa de despesca 45
3.10. PRINCIPAIS DOENÇAS DE CAMARÕES 47
3.10.1. Recomendações técnicas 49
3.10. PROBLEMAS DA ATIVIDADE CAMARONEIRA 50
3.10.1. Fuga de Camarões Exóticos 50
3.10.2 Degradação de Manguezais 50
3.11 CARCINICULTURA E MEIO AMBIENTE 51
3.11.1. Ecossistemas 52
3.11.2. Plâncton 53
3.11.3. Eutrofização 55
3.11.4. Toxinas 56
3.11.5. Prejuízos 57
3.12. ATIVIDADE E O MEIO AMBIENTE 57
3.12.1. Água na carcinicultura 60
3.12.2. Efluente dos viveiros 61
3.12.3.Caracterização dos efluentes 61
3.13. SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTE. 62
3.13.1. Bacias de Sedimentação 62
3.13.2. Recirculação 65
3.13.3. Policultivo e Biofiltração 66
3.13.4. Reuso na irrigação 67
3.13.5. Wetlands 69
3.13.6. Tecnologias alternativas de cultivo visando minimizar os impactos ambientais 69

4. MATERIAIS E MÉTODOS 81

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 83
4.1.1 Privilegiada Localização 85

4.2. ATIVIDADE DE CARCINICULTURA NO ESTADO 90
4.3. ASPECTOS ECONÔMICOS: 93
4.4. ASPECTOS SOCIAIS: 94

5. LEGISLAÇÃO 96

5.1. LEGISLAÇÃO SOBRE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS 99
5.2. RESOLUÇÃO CONAMA 102
5.3. RESOLUÇÃO IDEMA 102
5.4 ASPECTOS LEGAIS 103

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 107

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 109

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Principais Países Produtores de Camarão: 12
Tabela 2 - Quadro Geral da Carnicicultura por Estado (2004)..... 14
Tabela 3 - Principais Itens de Exportação do Nordeste..... 17
Tabela 4 - Comparação anual das exportações..... 18
Tabela 5 - Produção de Naúplios e Pós-larvas por Estado:..... 26
Tabela 6 - Impactos Ambientais da Construção dos Viveiros..... 29
Tabela 7- Composição dos fertilizantes..... 34
Tabela 8 - Alimentação na Aclimatação..... 36
Tabela 9 - Impactos Ambientais da Aclimatação..... 37
Tabela 10 - Insumos utilizados na engorda de dois viveiros com diferentes sistemas de cultivo..... 39
Tabela 11- Demanda hídrica da atividade de carcinicultura versus irrigação..... 40
Tabela 12 - Comparação dos efluentes das fazendas do Rio Jaguaribe. 42
Tabela 13 - Impactos ambientais potenciais da etapa de engorda..... 43
Tabela 14 - Distribuição dos Carcinicultores no Rio Grande do Norte..... 91
Tabela 15 - Classificação das fazendas de engorda..... 102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Produção de Camarão no Ceará..... 18
Figura 2: Distribuição das áreas de manguezal e carcinicultura em Icapuí, ... 20
Figura 3: Situação das licenças no Estado do Ceará 21
Figura 4: Foto do camarão *Litopenaeus vannamei* 24
Figura 5: Erosão eólica e hídrica do solo 28
Figura 6: Viveiro despescado antes.....34
Figura 7:Viveiro após exposição ao sol. 30
Figura 8: Restos de matéria orgânica após a despesca..... 31
Figura 9: Aplicação de cal virgem sem equipamento de segurança. 32
Figura 10: Ovas de Caramujo na comporta de drenagem. 33
Figura 11: Tanque de aclimatação vazio.....39
Figura 12: Tanque com aeração 35
Figura 13: Bandeja de alimentação. 38
Figura 14: Viveiro fertilizado, meio eutrofizado, denuncia-se pela coloração esverdeada da água..... 43
Figura 15: Canal de espesca.....48
Figura 16: Rede de captura de camarão 48
Figura 17: Tanque de metabissulfito.....48
Figura 18: Carregamento do caminhão 48
Figura 19: Trabalhadores sem equipamento de proteção (EPI) 46
Figura 20: Gráfico da existência de bacia de sedimentação 65
Figura 21: Montagem de um Flutuante. 73
Figura 22: Flutuante e suas estruturas. 73
Figura 23: Mapa do Brasil com destaque para a região Nordeste e o Estado do Rio Grande do Norte 83
Figura 24: Mapa dos principais estuários de cultivo de camarão marinho no Rio Grande do Norte 86
Figura 25: Distribuição de manguezais e carcinicultura na Lagoa de Guaraíras, RN..... 89
Figura 26: Distribuição dos Empreendimentos de Carcinicultura no Estado 90

RESUMO

BONINI, Roberta S. (2006). **Carcinicultura – Problemas de Saneamento que Podem Desestabilizar a Atividade; Estudo de Caso no Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2006.

A explosão demográfica dos últimos 50 anos evidenciou a necessidade de produzir alimentos em maiores quantidades, mais rapidamente e em áreas menores. Atividades da pecuária, da agricultura, e da aqüicultura, entre outras, têm se adequado aos novos modelos de demanda, em busca de sustentabilidade e rentabilidade que lhes permita garantir papel sócio-econômico, ético e de cidadania. Em muitos países, com maior ou menor sucesso – e nos últimos 30 anos no Brasil –, a atividade de cultivo de camarões, denominada carcinicultura, tem logrado importante desempenho econômico e social em zonas costeiras. Essa atividade, além de seu importante papel na geração de empregos e renda em diferentes níveis de trabalho, tem ocupado lugar de proeminência no saldo da balança comercial e contribuído significativamente com a crescente demanda do mercado internacional e conseqüente geração de divisas para o Brasil – com alto destaque para Estados nordestinos mais carentes, como o Rio Grande do Norte. Outra importante faceta da camaranocultura é praticamente inviabilizar a pesca predatória que poderia levar as espécies nativas à extinção. Em contraponto, muitas fazendas de cultivo, contrariando a legislação estão localizadas em manguezais e poderão provocar desequilíbrios ecológicos e comprometer esses ricos ecossistemas. Ademais, como todas as atividades humanas, a carcinicultura produz resíduos em quantidades consideráveis e com qualidade que pode causar problemas de saneamento do meio e, por conseqüência, comprometer seriamente a sustentabilidade do ambiente e da atividade. Este trabalho acadêmico teve com proposta reunir informações, selecioná-las, tecer comentários e, ainda, fornecer argumentos como subsídios para a produção de "Manual de Carcinicultura " que atenda os produtores, responda à suas questões e indique caminhos para a manutenção do seu negócio, o que somente será viabilizado com a proteção ambiental e saneamento do meio.

Palavras-chaves: Carcinicultura, Cultivo de Camarões, Ecossistemas e desequilíbrio ecológico, Saneamento do meio, Efluente de viveiros de carcinicultura, Caracterização de viveiros de carcinicultura, Saúde ambiental.

ABSTRACT

BONINI, Roberta S. (2006). **Shrimp Farming - Sanitation Problems that can harm the Activity; Rio Grande do Norte State Case Study** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2006.

Last fifty years demographic boom made clear the needs for producing higher amounts of food, faster and on smaller areas. Cattle, agriculture and aquaculture, among others, have been adapted to new demand models, in search of sustainability and profitability, allowing them to have social, economic and ethic matters. On many countries, successfully or not so – and during the last 30 years on Brazil –, the shrimp culture, known as shrimp farm, has gained social and economic importance on coastal areas. This activity, beyond its capability of generating jobs and profit on different levels, has taken a very valuable position on the balance of trade surplus and it has significantly contributed with the international market growing demand, generating, consequently, profits for Brazil – mainly on the poorer northeastern estates, such as Rio Grande do Norte. Another important issue of shrimp culture is that it makes the predatory shrimp fishing impracticable, what could lead native species into extinction. On opposition to that, many shrimp farms are located, against the current legislation, on fens and might produce ecological disequilibrium, compromising these rich ecosystems. Furthermore, as every human activity, shrimp farms produce considerably high amounts of rejects, with such a quality that can cause sanitation problems, and, consequently, severely compromise the environment and the activity sustainability. This paper's proposal is to gather information, select them, issue commentaries and, yet, provide arguments as subsidies for a "Shrimp Farm Manual" that might help producers, answer to their questions, and indicates ways for maintaining their business, what can only be reached under a environmental and sanitation protection.

Key -Words: Environmental health; shrimp culture; shrimp farm; ecosystem and ecological disturbance.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. Introdução

Carcinicultura, do grego *Karkínos*, que significa caranguejo mais cultura, com a conotação de cultivo de inicio referia-se "cultivo de caranguejos". Mas o termo passou a se referir à criação de crustáceos e, atualmente, diz respeito ao cultivo de camarões, devido ao grau de desenvolvimento dessa atividade cujo nome deveria ser camaranocultura não é muito usado.

A carcinicultura, também chamada atividade camaroneira, é considerada uma importante atividade econômica em zonas costeiras de vários países, pois exerce importante papel sócio-econômico, ético e de cidadania por: criar empregos em diferentes níveis de trabalho; minimizar os índices de pobreza; oferecer melhores condições de vida e contribuir para o desenvolvimento da comunidade; incentivar a dieta alimentar rica em proteínas; além de, drasticamente, reduzir a superexploração de recursos naturais costeiros.

O mercado consumidor de produtos aqüícolas cresce desordenadamente em todo mundo. Evidentemente, a intensificação do cultivo faz aumentar consideradamente a geração de resíduos e, como acontece com todas as atividades humanas, a carcinicultura foi responsabilizada pela degradação ambiental em vários países da Ásia, América Central e em alguns Países da América do Sul como o Equador.

Os criadores de camarão, a fim de aumentarem a produtividade, utilizam insumos para fertilizar os ecossistemas de cultivo com mais oferta de alimento nos tanques ou viveiros. As aplicações desses insumos ao longo do ciclo de cultivo, assim como as excreções e os metabólitos gerados pelo camarão, alteram as variáveis físico-químicas e biológicas do meio. Essas alterações estão relacionadas ao considerável aumento da densidade populacional, disponibilidade de alimentos e ao controle de predadores.

A maior produtividade tem como conseqüência direta a produção de metabólitos e excretas, acúmulo de substâncias tóxicas, maior demanda de oxigênio dissolvido pelos indivíduos criados nos tanques, com possível déficit no balanço de oxigenação. O material orgânico da ração não consumida, das fezes e de excreções de metabólitos promove a eutrofização dos viveiros e seus efluentes poderão, também, eutrofizar os cursos de água que o recebam.

A eutrofização e a contaminação das coleções de água estão entre os mais sérios problemas de engenharia sanitária e ambiental; na carcinicultura eles dizem respeito principalmente aos efluentes de viveiros de cultivo.

A alta do real frente ao dólar tem tornado desinteressante a exportação de camarões; mesmo assim a carcinicultura ainda é uma indústria pujante e existe seria preocupação com os problemas de desequilíbrio ecológico que ela possa promover; preocupação maior diz respeito aos mangues, onde costumam estarem localizadas as fazendas de cultivo. O fato de essas fazendas não se adequarem às normas e legislações, justamente pelo fato de ter havido explosão de cultivo e indiscriminada multiplicação de fazendas, agrava os problemas ambientais.

Para que a atividade não se desestabilize é preciso que ela não exaura os recursos que necessita, para não provocar o desequilíbrio nos ecossistema, tal como aconteceu em países como México e Tailândia, por exemplo, nos quais a atividade tornou-se inviável.

1.2. Justificativa

A carcinicultura, que tem logrado êxito no Brasil, – está sendo conduzida por alguns empresários com grande respaldo técnico-científico, tem se multiplicado em fazendas de pequeno e médio porte, o que faz supor menor preocupação com a tecnologia. O grande valor econômico e social dessa atividade nos motivou a buscar e reunir informações de literatura que possam fornecer subsídios para a produção de manual para os carcinicultores e para os que trabalham nessa atividade – sendo o propósito deste trabalho acadêmico é poder contribuir com a comunidade que se dedica a esta atividade.

2. OBJETIVOS

A proposta desta monografia é reunir, selecionar, expor e discutir material bibliográfico disponível, para dar suporte a novos e futuros trabalhos. Pretende, também, fornecer subsídios para, futuramente, ser elaborado um manual para criadores e trabalhadores de fazenda de carcinicultura, com o propósito de orientá-los para a proteção dos sistemas de cultivo. A proposição é, também, promover a conscientização referente a cuidados com os efluentes gerados em todas as etapas do processo de cultivo.

Como trabalho acadêmico esta dissertação, pretende fornecer subsídios aos que legislam e aos que fiscalizam a aqüicultura, por meio de material selecionado da literatura que alerte para os possíveis problemas de saneamento ambiental. O saneamento do meio, alicerce para a saúde ambiental e saúde publica, fundamento de qualquer atividade alimentícia é o primeiro passo para a manutenção do equilíbrio ecológico. A produção de resíduos, diz respeito ao saneamento básico.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Desenvolvimento Sustentável

No século XVI, no Ocidente, foram lançadas as bases científicas para intervenção técnica sobre os processos naturais.

A partir do século XVIII, época da sempre crescente criação e inovação das indústrias, foram introduzidos elementos como concentração de capitais, apropriação das forças produtivas, novas técnicas, máquinas e matérias-primas; esses elementos destroem ou redefinem o meio rural, produzem ou ampliam as aglomerações urbanas, modificam as formas de apropriação dos recursos naturais e os modos de relacionamento com o ambiente nativo. (FARIA, 1995).

No século XVIII teve início um novo modo de operar, o qual ocasionou grandes alterações da natureza devidas principalmente, a dois elementos fundamentais do relacionamento entre atividades produtivas e meio ambiente: a escala e a intensidade dos impactos.

A partir do século XIX, houve grande crescimento das ciências na orientação das ações sociais sobre os espaços. No entanto, a forma pela qual aconteceu essa orientação – que sempre esteve ligada ao modelo capitalista de desenvolvimento em suas diversas fases – consolidou um conceito de natureza que sempre aparece dividido. Isso forneceu uma visão da natureza como fonte de recursos para a promoção do desenvolvimento econômico, recursos a serem utilizados por agentes sociais hegemônicos em larga escala e sem limites. Em contraponto, a natureza "natural, equilibrada e harmônica", que deve permanecer intocada, opõe-se à dinâmica das sociedades. (FARIA, 1995).

Apesar da crença progressista na ciência e tecnologia, a exploração predatória dos recursos naturais sempre foi sentida e questionada por alguns grupos. (SCHRAMM, 1992).

O desenvolvimento das ciências da natureza, e mesmo das ciências sociais, produzido a partir da posição sociedade versus natureza, contribuiu muito para a construção de uma idéia equivocada sobre a relação das sociedades com o meio onde vivem.

A Revolução Industrial e o desenvolvimento de novas tecnologias, a despeito dos benefícios reais carreados para a vida humana, permitiram rápidas e profundas intervenções no seio da natureza e acentuaram a idéia de poder e de domínio do homem sobre o mundo. (SEARA FILHO, 1992).

Na Europa ocidental, os movimentos ecológicos surgiram tímidos, mas progressivamente organizaram-se em torno de preocupações com a questão ambiental. No final da década de 60, pesquisadores do mundo desenvolvido compuseram o chamado Clube de Roma que defendia o "crescimento zero". Nos Estados Unidos da América, em 1969 teve início a primeira política ambiental com responsabilidade pública '*National Enviromental Policy Act'*. (ROSS e DEL PRETTE, 1998).

Até os anos 70 do século XX, desenvolvimento significava crescimento econômico. A conservação ambiental e a manutenção da qualidade de vida eram consideradas incompatíveis com desenvolvimento. Por muito tempo perdurou a tendência de a promoção do desenvolvimento econômico ser atingida com base na ampliação da exploração dos recursos naturais e do aprimoramento tecnológico. (SOUZA, 2000).

No início da década de 70, período marcado por grande recessão econômica mundial devido à crise internacional do petróleo, surgiram novas e decisivas propostas de proteção ambiental, principalmente a respeito da escassez de recursos. Nos Estados Unidos e principalmente na Europa Ocidental, houve intensa atividade dos chamados "grupos ecológicos" – dos quais, principalmente na Alemanha Ocidental, França, Inglaterra e Suécia surgiram os "partidos verdes". As atividades desses grupos conseguiram: influenciar a sociedade, transformar as questões ambientais em fatos de natureza política e pressionar as instituições

internacionais de financiamento para progressivamente, mudarem suas posturas diante dos projetos que suportavam. (SOUZA, 2000).

Em 1972, a Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada em Estocolmo, transmitiu uma mensagem de esperança em relação à necessidade e à possibilidade de projetar e implementar estratégias ambientalmente adequadas para promover um desenvolvimento social e econômico-eqüitativo.

A busca de novos padrões de desenvolvimento ganhou efetivo reconhecimento a partir do relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, publicado em 1989, como Relatório Bruntland, no qual o desenvolvimento sustentável é o caminho apontado para estabelecimento de bases para o futuro da humanidade. Essa comissão em seu relatório final "*Our Common Future*" definiu o conceito de desenvolvimento sustentável como aquele que "atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades". (BRUNTLAND, 1987).

3.1.1. Desenvolvimento da Agricultura

No setor agrícola, o desenvolvimento, para ser sustentável, deve ser não apenas economicamente eficiente, mas também ecologicamente prudente e socialmente desejável. Entretanto, esse conceito necessita ser especificado, levando em conta as particularidades dos diversos setores produtivos. (ROMEIRO, 1997).

Campanhola *et al* (1999) salientam que a escolha do processo produtivo agrícola, tal como o processo produtivo pecuário e os de aqüicultura, determinam as relações de troca de matéria e fluxo de energia; relação essa que determina o grau do impacto ambiental gerado.

A configuração de um desenvolvimento sustentável aponta para a necessidade de criarem-se mecanismos e instrumentos de gestão ambiental que sejam capazes de

dar respostas aos problemas sociais, econômicos e ambientais para os diferentes atores sociais presentes no rural. (NEUMANN, LOCH, 2002).

3.1.2. A Gestão do Meio Ambiente

A gestão ambiental é um processo de articulação das ações dos diferentes agentes sociais que em um dado espaço, interagem para, com base em princípios e diretrizes previamente acordados/definidos garantir a adequação dos meios de exploração dos recursos ambientais – naturais, econômicos e sócio-culturais – às especificidades do meio ambiente. (LANNA, 1995).

"Gestão ambiental é o conjunto de procedimentos que visam à conciliação entre desenvolvimento e qualidade ambiental" Souza (2000), segundo as potencialidades de manejo dos recursos naturais, dos interesses e necessidades da população que, precisa ser informada quanto a conceitos básicos dos mecanismos da natureza.

A gestão do ambiente é entendida como a forma sistemática de a sociedade encaminhar a solução de conflitos de interesse no acesso e uso do ambiente pela humanidade. Para cumprir sua função de disciplinar o acesso do homem ao ambiente – dirimindo ou solucionando conflitos entre seus membros e desses com os demais componentes da biosfera – o sistema de gestão compreende as instituições às quais são delegadas as ações e instrumentos destinados a alcançar os objetivos previamente definidos. (BRAGA, 2002).

3.2. Atividade Camaroneira no Mundo

A atividade de criação de camarões marinhos data de pelo menos cinco séculos; atualmente é a atividade que mais cresce no ramo da aqüicultura no mundo todo.

Desde seu nascedouro, esta indústria percorreu uma trilha de insustentabilidade que deixa para trás enormes passivos ambientais, dívidas sociais e ecológicas e que, decididamente, não se incorporam aos balanços contábeis das empresas envolvidas na lucratividade sempre crescente que a atividade proporciona. (REBRIP, 2006).

Entre os grandes problemas causados pela atividade de carcinicultura existem alguns fatores motivados por limites à implantação da carcinicultura em bases sustentáveis. Nos estados nordestinos há ausência de informações atualizadas sobre áreas de manguezais e qualidade da água – elementos fundamentais para efetiva política de gestão ambiental. (REBRIP, 2006).

De 1988 a 1995, as principais fontes de financiamento externo à aqüicultura foram os bancos de desenvolvimentos, que aportaram 69% dos financiamentos e 40% dos projetos. As fontes bilaterais de financiamento contribuíram com 17% dos financiamentos e cerca de 6% dos projetos. (BANCONORDESTE, 2006).

Os principais beneficiários entre os países do mundo foram: México, china, Bangladesh, e Índia. (REBRIP, 2006).

A Indonésia, em cerca de 34.000 hectares de fazendas, converteu os sistemas tradicionais de cultivo em sistemas alternativos, com produção intensiva de camarão com financiamento do Banco Mundial. Inúmeros casos semelhantes foram verificados nas Filipinas, Taiwan, China e Índia. Muitos desses financiamentos ocorreram com o contexto de conter a proliferação de doenças, como manifestação evidente do impacto negativo da ausência de critérios sustentáveis para o desenvolvimento da atividade. (INTRA.CPRM, 2006).

Na América Latina o Equador foi o maior produtor de camarão. Para garantir esse posto os carcinicultores desse país transformaram 77% de suas salinas em viveiros de camarão e ocuparam 57,7% de seus manguezais. A indústria de cultivo de camarão equatoriana, atualmente muito reduzida, opera na ilegalidade ao converter também ecossistemas costeiros em viveiros de camarão. (REBRIP, 2006).

Em contraste com o declínio da pesca, a aqüicultura é vista como alternativa para manter a demanda mundial dos produtos aquáticos. Se confirmado o desenvolvimento atual, a aqüicultura alcançará 49% da demanda mundial nos próximos 15 anos, segundo o Programa de Cultivo Responsável de Crustáceos, redigido em 2001 por especialistas do instituto da Pesca. O objetivo desse documento foi relatar a situação da criação de crustáceos no Estado de São Paulo e propor ações para a viabilização do cultivo desses organismos. (BARRETO et al, 2002).

De acordo com Barreto *et al,*(2002) a carcinicultura uma das vertentes mais produtivas da aqüicultura, em sua totalidade de produção apresentou crescimento aproximado de 14% /ano, entre 1884 e 1997, perfazendo valores da ordem de US$ 6,1 bilhões. Esse expressivo crescimento da atividade elege os camarões como os mais importantes produtos aqüícolas comercializados internacionalmente. (REBRIP, 2006).

As causas desse significativo crescimento incluem não apenas os progressos tecnológicos e a demanda do mercado, especialmente os mercados norte-americano, japonês e europeu; inclui, também, a estagnação ou mesmo a redução dos estoques naturais do crustáceo.

No ano 2000, a produção mundial do camarão cultivado abrange cerca de 1,2 milhões de hectares de viveiros que estão localizados em mais de 50 países em desenvolvimento, cuja produção chegou a 865.000 toneladas. (ABCC, 2004).

Os dez principais produtores em 2002 em termos de volume foram na seqüência: China, Tailândia, Vietnã, Índia, Indonésia, Bangladesh, Brasil, Equador, México e

Honduras, e são apresentados na tabela 1. Embora a China seja a primeira colocada no volume de produção (310.750 toneladas), ela encontra-se na terceira colocação quanto à produtividade (1.158 kg/ha). (ABCC, 2003).

Dentre os países latino-americanos, o Brasil pode ser apontado com um dos que apresentam forte ascensão em volume produzido. Tal expansão pode ser justificada, entre outras razões, pelas condições edafo-climáticas propícias à criação de camarão. (LUCHESE, BATALHA, 2003).

Tabela 1 - Principais Países Produtores de Camarão:

Países Produtores	2002			2003		
	Produção (ton)	Área em produção (ha)	Produtividade (kg/ha/ano)	Produção (ton)	Área em produção (ha)	Produtividade (kg/ha/ano)
China	337.000	243.600	1.383	370.000	257.000	1.440
Tailândia	250.000	64.000	3.906	280.000	64.000	4.375
Vietnã	195.000	480.000	406	220.000	500.000	440
Indonésia	164.000	200.000	820	168.000	200.000	840
Índia	145.000	186.000	780	160.000	195.000	821
Brasil	60.128	11.016	5.458	90.190	14.824	6.084
Equador	64.875	125.000	519	81.000	130.900	619
Bangladesh	63.164	144.202	438	60.000	145.000	414
México	28.250	26.000	1.087	38.000	27.500	1.382
Malásia	20.000	20.500	976	21.000	20.900	1.005
Outros	127.829	141.782	902	141.810	146.466	968
TOTAL	1.455.246	1.642.100	886	1.630.000	1.701.590	958

Fonte: CUNHA, 2004

3.3. Atividade Camaroneira no Brasil

A prática de carcinicultura marinha como indústria, teve início na década de 1970 com a introdução da espécie *Litopenaeus japonicus*. A inaptidão dessa espécie à baixas salinidades e a falta de pesquisas que possibilitassem alcançar produtividades economicamente viáveis, levaram os carcinicultores a descartá-la e concentrar seus esforços no cultivo de espécies nativas, como *Litopenaeus paulensis, Litopenaeus subtilis, Litopenaeus schimitti e Litopenaeus brasiliensis,* assim como em outras espécies exóticas como o *Litopenaeus vannamei.* (MAIA, 2004).

O fracasso das pesquisas nas áreas de reprodução, produtividade e resistência à doenças, motivaram a busca de espécie de maior capacidade de adaptação. No Equador, o *Litopenaeus vannamei* alcançou grande sucesso, motivo pelo qual essa espécie passou a ser cultivada no Brasil no final da década de 90. (SEPLAN, 2001).

A escolha dessa espécie por laboratórios nacionais, somada à oferta de ração de boa qualidade e ao estudo e domínio do seu ciclo de reprodução, criaram as necessárias condições para crescimento da produção. (CUNHA, 2004).

No Brasil o alto nível de rentabilidade do agronegócio proporcionou rápido crescimento do numero de fazendas de camarão. No período de 1997 a 2003 houve um incremento na produção de mais de 2400%, saltando de 3.600 toneladas para 90.190 toneladas. No mesmo período a produtividade que estava na marca de 1.015 kg/ha/ano passou para 6.084 kg/há/ano. (BANCO DO BRASIL, 2006).

Em 2003, o Brasil ocupava a sexta posição entre os produtores mundiais de camarão, com 90.190 toneladas produzidas; mas despontou como maior produtor do hemisfério ocidental, superando países como Equador e México, com larga tradição nessa atividade. (ROCHA e RODRIGUES, 2003). Os dados referentes

aos anos de 2003 e 2004, demonstrados na tabela 2, compara a produção em toneladas dos referidos anos. (ABCC, 2005).

Tabela 2- Quadro Geral da Carnicicultura por Estado (2004)

Estado	Número de produtores		Área		Produção		Produtividade
	Ton.	%	Ton.	%	Ton.	%	(kg/ ha./ano)
RN	381	38,2	6,281	37,8	30,807	40,6	4,905
CE	191	19,2	3,804	22,9	19,405	25,6	5,101
BA	51	5,1	1,85	11,1	7,577	10	4,096
PE	98	9,8	1,108	6,7	4,531	6	4,089
PB	68	6,8	630	3,8	2,963	3,9	4,703
PI	16	1,6	751	4,5	2,541	3,3	3,383
SC	95	9,5	1,361	8,2	4,267	5,6	3,135
SE	69	6,9	514	3,1	2,543	3,4	4,947
MA	7	0,7	85	0,5	226	0,3	2,659
PR	1	0,1	49	0,3	310	0,4	6,327
ES	12	1,2	103	0,6	370	0,5	3,592
PA	5	0,5	38	0,2	242	0,3	6,308
AL	2	0,2	16	0,1	102	0,1	6,375
RS	1	0,1	8	0	20	0	2,5
Total	997	100	16	100	75,904	100	4,573

Fonte: ABCC, 2005

No Brasil, mais recentemente, temos visto o rápido crescimento da criação de camarão desde meados da década de 1990. (REBRIP, 2006).

3.3.1. Região Sul

O cultivo de camarões marinhos enfrenta grandes problemas com baixas produtividades anuais que têm como causas fundamentais as adversas condições climáticas da região Sul do país. (MARQUES, 1997).

Esta região, representada pelos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em 2003 aumentou a participação no total produzido pela carcinicultura, ainda que sem grande expressão.

O estado de Santa Catarina apresenta característica climática diversa do norte e nordeste brasileiro que é beneficiado com calor e sol durante todo o ano, motivo para desenvolver o cultivo do camarão sem necessidade de interromper a safra durante o ano. Não obstante, no estado catarinense, a cultura é praticada em dois ciclos anuais, somente nos meses mais quentes quando a temperatura da água é mais elevada, de modo a não prejudicar o desenvolvimento dos camarões. (BRDE, 2004).

Os dados do setor de camarão cultivado no Estado de Santa Catarina mostraram o crescimento vigoroso da produção, com um volume triplicado no período de 1999 e 2002, tendo sido verificado, no último ano, um incremento de 97% face a 1999. (BRDE, 2004).

Desse modo, no período de 1998 e 2003, a área de produção do camarão cultivado em Santa Catarina aumentou cerca de 90% . Da mesma forma, o número de estabelecimentos produtivos cresceu substancialmente, de 03 (ano 1998) para 62 (ano 2003) e a produção de camarão aumentou cerca de 130% ao ano, em igual época.

Quanto à perspectiva de crescimento o setor produtivo de camarão cultivado no Estado de Santa Catarina, segundo a Secretaria da Agricultura, detém potencial para a exploração da carcinicultura marinha 10 mil hectares aptos para cultivo.

Somente na região do entorno do Complexo Lagunar Sul (Laguna, Jaguaruna, Imbituba e Imarui), os técnicos da Epagri estimaram haver três mil hectares de lâmina de água para cultivo de camarões. (SÍNTESE, 2003).

3.3.2. Região Sudeste

Na região Sudeste a carcinicultura é representada pelo Espírito Santo que produziu 370 toneladas em 103 há, deteve 0,4% da produção nacional e demonstrou uma produtividade média de 3.592 kg/há/ano. (BRDE, 2004).

3.3.3. Região Nordeste

No Nordeste, o clima ideal para carcinicultura, mais estável, mais quente e com altas temperaturas médias lhe garante ser o maior produtor do Brasil, pois, nessa região, é possível haver cultivo durante os doze meses do ano. Essa constância de produtividade, aliada a outros fatores, propiciou o sucesso da carcinicultura na região.

A importância da atividade camaroneira, para a região Nordeste, pode ser avaliada pelos dados da Tabela 3. Ela mostra que, no ano de 2003, o camarão cultivado foi responsável por US$ 223.216.899,00, em valores exportados; isto coloca o camarão em segundo lugar nas exportações da região, atrás apenas do açúcar de cana e seus derivados. Há que se destacar, ainda, o crescimento das exportações de camarão no biênio 2002/2003 da ordem de 43,73%. (CUNHA, 2004).

Tabela 3 - Principais Itens de Exportação do Nordeste

	2003 JAN - DEZ			2002 JAN-DEZ		
ITEM	US$ FOB	PART. REL(%)	QTDE(KG)	US$ FOB	PART. REL(%)	QTDE(KG)
Açucar de cana	297.791.952	4,88	1.677.935.143	230.388.521	4,95	143.628.934
Camarao cultivado	223.216.899	3,65	57.983.837	155.305.825	3,34	37.531.051
Fruticultura irrigda	222.436.177	3,64	410.925.846	141.394.895	3,04	298.334.238
Cacau e derivados	213.270.994	3,49	76.134.655	134.504.071	2,89	57.522.861
Couro aninal e derivados	157.048.183	2,57	27.511.942	127.422.167	2,74	22.604.631
Soja e outros graos	151.521.686	2,48	687.023.515	101.523.126	2,18	550.213.833
Castanha de caju	143.753.228	2,35	41.567.397	105.643.621	2,27	31.261.261
pescado diversos	113.309.656	1,86	20.135.456	116.005.442	2,49	20.397.507
Sisal/ outras fibras texteis	33.811.370	0,55	35.522.266	28.385.600	0,62	35.082.295
Café não torrado em grão	22.014.140	0,36	59.916.867	12.928.990	0,28	50.719.951
Fumo (tabaco)	21.726.178	0,36	6.453.636	20.472.773	0,44	6.404.567
Sal marinho	7.302.539	0,12	659.782.410	8.224.675	0,18	687.390.052
Sub-total	1.578.174.285	25,84	3.094.656.924	1.153.502.258	24,80	2.539.956.968
Demais produtos	4.529.319.849	74,16	13.618.571.086	3.498.194.941	75,20	10.812.226.332
Total	6.107.494.167	100	16.713.288.010	4.651.697.199	100,00	13.352.183.300

Fonte: CUNHA, 2004

3.3.3.1. Ceará

O litoral do Estado do Ceará apresenta predomínio de composição geológica basicamente sedimentar. Sua linha de costa estende-se por 573 km, limitando-se a oeste com o estado do Piauí e a leste com o Rio Grande do Norte. (DIAGNOSTICO IBAMA).

Dos agronegócios do Ceará, o segmento que mais cresce é a criação de camarão em cativeiro, no qual a produção e exportação seguem em franca expansão. O setor de camarão registrou novo recorde de exportação em 2003 com incremento de 47.8% em relação a 2002. De 2000 para 2003 as exportações cresceram 400 % em valores passando de US$ 20,4 milhões para US$ 80,9 milhões em 2003. A tabela 4 mostra a comparação anual das exportações de camarão no Estado do Ceará de 2000 a 2003.

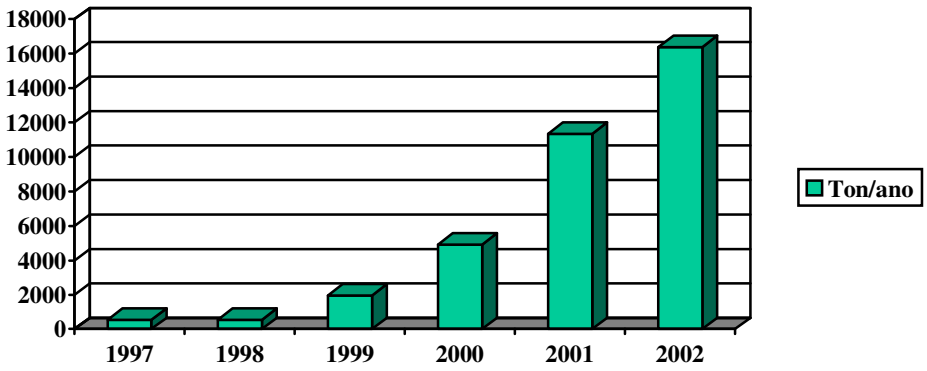

Figura 1: Produção de Camarão no Ceará.

Fonte: Analise Sócio-Ambiental da Carcinicultura no Nordeste Brasileiro (2004)

Tabela 4- Comparação anual das exportações

ANO	QUANTIDADE (kg)	VARIAÇÃO %	VALOR (US$ FOB)	PREÇO MÉDIO (US$/kg)	VARIAÇÃO %
2000	3.095.164		20.381.566		
2001	6.323.472	104,3	30.957.195	51.9	-26
2002	13.584.551	114,8	54.759.630	76.9	-18
2003	20.126.032	48,2	80.944.384	47.8	0

Fonte: SECEX/ MDIC (2006).

O Estado de Ceará esteve em primeiro lugar entre todos estados brasileiros nas exportações de camarão, com participação de 31,1% do valor exportado do país em 2003. Logo em seguida aparece o rio Grande do Norte com 29,1%. Juntos esses Estados totalizam 68,2% das exportações nordestinas e mantêm a supremacia de produção do setor.

No quesito exportação o Ceará lidera a estatística nacional e o Rio Grande do Norte ocupa a segunda posição (Figura 02). O coordenador do Cluster do Camarão do RN, o Professor Doutor José Salim, alerta que isso se deve ao fato de, por condições geográficas, parte da produção do camarão escoar por portos de Estados vizinhos, notadamente pelo porto Pecém, no Ceará.

O Ceará conta com vários estuários em sua costa litorânea, os melhores representados em números de fazendas os estuários do rio Jaguaribe com 113, e o rio Pirangi possui 36 fazendas de criação, ocupando áreas de 796 e 938,4 hectares, respectivamente. (ROCHA, RODRIGUES, 2003; GESTEIRA et al, 2001).

Boa parte dos empreendimentos de carcinicultura encontra-se localizada nos Municípios da Bacia do rio Jaguaribe, destacando-se Aracati, que apresentou 77, Jaguaruana e Itaiçaba, com respectivamente 27 e 15 empreendimentos. Na Bacia do rio Pirangi os municípios de Fortim e Beberibe, participaram com 24 empreendimentos.

As áreas estão distribuídas em um total de 237 empreendimentos em 18 municípios do Estado do Ceará, com área total instalada de 6.069,96 hectares. (LIMA, 2003).

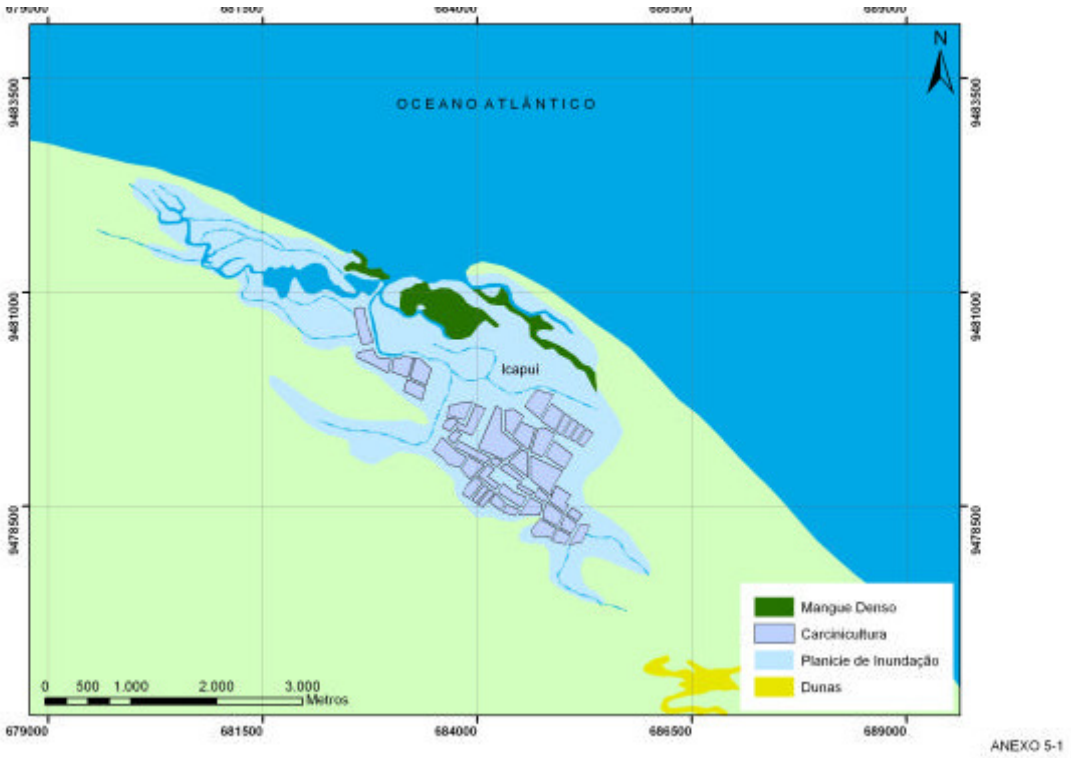

Figura 2: Distribuição das áreas de manguezal e carcinicultura em Icapuí,
Fonte: Monteiro et al (2004)

O Diagnostico do Ibama, (2004) analisou a situação dos empreendimentos de carcinicultura nesse Estado (figura 3) e constatou que: 13 projetos de carcinicultura com Licença Prévia foram encontrados, 10 em fase de operação, e outros 3 empreendimentos em instalação ou desativados; 61 projetos com Licença de Instalação, e 33 empreendimentos em fase de operação; 08 empreendimentos em situação de instalação, com Licença de Instalação, mas com prazo de validade expirado; 74 empreendimentos informaram não possuírem qualquer licença ambiental, 16 projetos com informações não disponíveis.

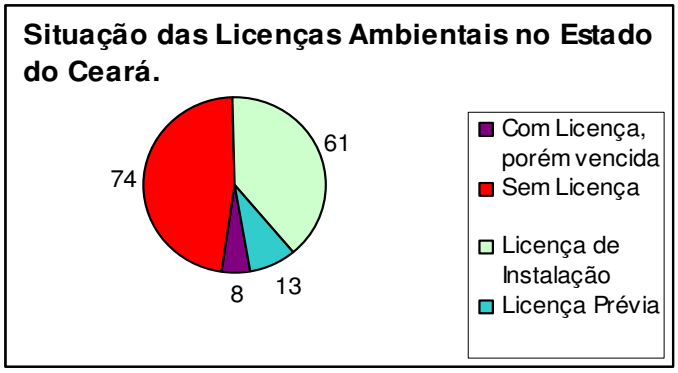

Figura 3: Situação das licenças no Estado do Ceará
Fonte: IBAMA, 2004.

A Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do IBAMA realizou um estudo a fim de detectar os principais problemas causados pela atividade de carcinicultura na região norte e nordeste. Esse estudo mostra que no Ceará os principais impactos ambientais relacionados com as fases de instalação e operação das fazendas de camarão são:

- Desmatamento da vegetação de mangue e supressão de extensas áreas de apicuns;

- Fragmentação, perda e mudanças de habitat e de diversidade genética pela artificialização e extinção de setores de domínio das marés;

- Impermeabilização, compactação e transformações estruturais (porosidade permeabilidade) e qualitativas do solo;

- Perda de nutrientes para a base de uma complexa cadeia alimentar, a partir da supressão de áreas de manguezal e apicum do ecossistema manguezal;

- Alterações no regime hídrico, fluxo e disponibilidade da água, com a construção de diques, canais e vias de acesso em área de domínio das marés e exutórios do aqüífero;

- Suprimento e demanda de água doce pela impermeabilização do solo;

- Bloqueio da entrada das marés em locais antes destinados a essa dinâmica, com a extinção de canais sobre o apicum e responsáveis pela distribuição e drenagem dos fluxos diários de maré;

- Perda da biodiversidade por meio da ação conjunta dos impactos ambientais;

- Foram identificados empreendimentos que suprimiram o manguezal e provocaram interferência direta em gamboas (braços do rio inundado durante as marés cheias);

- Descarte direto de efluentes em gamboas;

- Como a construção de taludes muito próximos à vegetação de preservação permanente, ou mesmo sobre o manguezal foi constatada, de forma inequívoca, em total desrespeito à Lei de Crimes Ambientais e ao Código;

- Artificialização de gamboas para a implantação de canais de abastecimento;

- Prejuízo às atividades tradicionais de sobrevivência das comunidades locais;

- Desmatamento do carnaubal e mata ciliar na localidade de Comondongo (município de Itarema) para a construção dos viveiros de camarão. Atividade amplamente denunciada pela comunidade indígena,

principalmente pelo fato de afetar aos que dependem do extrativismo da palha;

- Remoção da camada fértil do solo de várzea, após o desmatamento do carnaubal, para a implantação dos viveiros de camarão. Canais de maré e afluentes do rio Aracatimirim foram completamente extintos;

- Assoreamento e soterramento dos canais de maré e setores de apicum com a deposição do rejeito do material originado pelas atividades de terraplenagem;

- Subordinação de pequenos produtores aos grandes empresários do setor;

- Conflitos ambientais e sociais pela utilização de terrenos de marinha para a construção dos empreendimentos;

- Nas localidades de Passagem Rasa, Comondongo e Tijuca (Áreas de influência direta da Terra Indígena Tremembé de Almofala), foram identificados 3 (três) empreendimentos clandestinos. (COMISSÃO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - IBAMA, 2004).

3.4. Litopenaeus vannamei

Nome Científico: *Litopenaeus vannamei*
Reino: Animalia
Phylum: Arthropoda
Classe: Malacostraca
Ordem: Decapoda
Família: Penaeidae

Litopenaeus vannamei (Boone, 1931).
Sinônimos*: Penaeus vannamei*
Nome comum: camarão branco do Pacífico

O *Litopenaeus vannamei* (Figura 04), mais conhecido como camarão branco do pacífico, é espécie exótica ao litoral brasileiro. Sua distribuição natural estende-se desde a província de Sonora no México, até o sul de Tumbes no Peru (NUNES, 2001). Essa espécie, originária da costa do Pacífico e cultivada com grande sucesso no Equador, foi introduzida no litoral do Nordeste e apresentou extraordinária adaptação às condições climáticas daquela região (GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E FINANÇAS, 2001). Mais recentemente, no final da década de 90, o *Litopenaeus vannamei* passou a ser cultivado também na Região Sul do Brasil. (LABORATÓRIO..., 1999).

Segundo Cunha (2004), deve-se à introdução do *Litopenaeus vannamei*, a expansão da atividade camaroneira em todo o nordeste brasileiro. Por ser espécie exótica, o sucesso do cultivo *L.vannamei* fica condicionado ao fornecimento regular de pós-larvas (PLs) de boa qualidade. (PIGNATARO FILHO, 2003).

Figura 4: Foto do camarão *Litopenaeus vannamei*
Fonte: Cunha, (2004)

3.5. Cadeia Produtiva

Existem três elos diretamente envolvidos na cadeia produtiva de camarão cultivado: os laboratórios de larvicultura, responsáveis pela produção das pós-larvas, fazendas de engorda e as unidades d e processamento que preparam o produto para comercialização. (SAMPAIO E COSTA, 2003).

Ligados à cadeia produtiva existem, ainda, os seguintes segmentos industriais: produtores de ração; produtores de insumos para preparo dos viveiros, fertilizantes por serviços, energia e transportes. (SAMPAIO E COSTA, 2003).

3.5.1. Larvicultura

O método brasileiro de criação de larvas, em sua maioria é intermediário ao modelo de criação utilizado nos Estados Unidos e no Japão. O grande número de complexos de larvicultura construídos no país deve-se à escassez do número de pós-larvas capturadas em ambiente natural, fato antagônico ao ocorrido em outros países como o Equador e em diversos países da Ásia. Além disso, no Brasil, a espécie mais adaptada à criação em cativeiros, não apresenta bancos naturais em águas continentais. Embora os laboratórios de desenvolvimento de larvas tenham evoluído bastante nos últimos tempos, ainda podem encontrar problemas, caso funcionem com espécies menos resistentes, que têm recebido maior atenção. (GOMEZ, 1995).

Geralmente os tanques para a larvicultura são quadrados ou redondos com capacidade de 10 mil a 20 mil litros. Normalmente construídos em cimento queimado com paredes lisas, sem pintura. Nos laboratórios as telhas de cobertura podem ser de vidro translúcido para diminuir gastos com energia e incrementar as condições do ambiente natural larval. A água para cultivo das larvas deve ser previamente filtrada por diferentes tipos de filtros como o biológico ou de área. A aeração, parte importante no cultivo das larvas é fornecida por pequenos aeradores elétricos, sem óleos, de reduzida capacidade. A utilização de tanques-berçários

contribui para um melhor desempenho das pós-larvas antes de serem estocadas nos viveiros de engorda. (GOMEZ, 1995).

Tabela 5 - Produção de Naúplios e Pós-larvas por Estado:

ESTADO	No total de laboratórios	Produção de naúplios	Produção de pós-larvas
RIO G. NORTE	13	27.907.000.000	8.090.224.241
CEARÁ	4	13.900.000.000	2.126.683.000
BAHIA	9	8.400.000.000	1.887.540.385
PERNANBUCO	3	20.810.000.000	1.510.091.000
PIAUI	3	6.700.000.000	1.370.000.000
SANTA CATARINA	4	750.000.000	660.600.000
TOTAL	36	78.467.000.000	15.645.138.626

Fonte: (ABCC,2004)

3.6 Cultivo de camarão

Após a etapa de pós-larvas e engorda delas, os camarões passam a ser criados em tanques de cultivo. Quanto aos sistemas de criação, na aqüicultura existem basicamente três tipos:

***1. Extensivo*:** muito utilizado por pequenos produtores em pequenas áreas de espelho de água, não utiliza ração comercial e alimenta os camarões com subprodutos agrícolas, com conseqüente baixa produtividade. Esse sistema também é empregado em grandes represas, onde se faz o repovoamento com larvas e se retira o camarão por meio da pesca tradicional de pequena escala. Neste caso, a produtividade é menor e varia com a capacidade de suporte do corpo de água.

***2. Semi-intensivo*:** o mais utilizado no Brasil aplica tecnologia de criação, como: viveiros-berçários, ração comercial e certo nível de controle da qualidade da água. Neste sistema, a produtividade pode chegar a até 16 toneladas por hectare/ano. A média para a região Sudeste–Sul gira em torno de 8 toneladas por hectare/ano.

3. Intensivo: Atualmente é utilizado na criação de camarões Esse sistema tem como característica principal a utilização: a) em terra – de pequenos tanques com alta densidade de estocagem e alta renovação de água; e b) em lagos, açudes e reservatórios de hidrelétricas – pela utilização de tanques-rede e gaiolas. Com o sistema intensivo pode-se obter alta produtividade, algumas vezes acima de 30 toneladas por hectare/ano. (PESCA SP, 2006).

3.6.1. Passos para preparação do viveiro até a despesca

Após a etapa de cultivo das larvas e de engorda, os camarões jovens podem ser transferidos para os tanques de cultivo. Os passos de preparação do viveiro até a despesca estão descritos a seguir.

3.6.1.2. Construção do viveiro

De acordo com o Código de Boas Práticas na Criação de Camarão da Aliança Global de Aqüicultura (GLOBAL AQUACULTURE ALLIANCE, 2003), os solos ideais para a carcinicultura são os que possuem uma mistura balanceada de areia, silte e argila e que possuem não mais que 10% de matéria orgânica.

As características do solo influenciam diretamente no consumo de água em fazendas de camarão. As localizadas em solos arenosos requerem um maior volume de água para reparar as perdas elevadas por infiltração. (FIGUEREDO, et al, 2004).

Para construção do viveiro , quando o terreno possui topografia acentuada é realizada a retirada do solo, ou um acréscimo de material, quando a topografia é plana para facilitar a movimentação da água. Usualmente, o solo retirado dos tanques e do canal é utilizado na formação dos taludes dos viveiros. Na maioria das fazendas, os taludes são revestidos com vegetação natural (mato), mas podem ser usados pedras, telhas, madeira ou cascalho ou menor proporção não existe nenhum revestimento. (FIGUEREDO *et al*, 2004).

A retirada do solo modifica sua estrutura e reduz a matéria orgânica presente na camada superficial. Os taludes dos viveiros e dos canais de despesca são usualmente desprovidos de cobertura (Figura 5), o que contribui para a erosão do solo pela ação dos ventos e das águas. (EMBRAPA, 1996).

Figura 5: Erosão eólica e hídrica do solo
Fonte: Figueiredo, 2004

3.6.1.3. Impactos ambientais da construção de viveiros.

Os impactos ambientais mais significativos relacionados à construção do viveiro são a modificação da paisagem do litoral do RN, a utilização de áreas de preservação permanente a desestruturação e compactação do solo revolvido e a erosão. (EMBRAPA, 1996). Outros impactos causados pela construção dos viveiros estão presentes na tabela 6.

Tabela 6– Impactos Ambientais da Construção dos Viveiros

Ações	Impacto ambiental esperado	Medidas mitigadoras
Construção em áreas cujos solos são arenosos.	Elevadas perdas de água por infiltração	Evitar a construção de viveiros em solos arenosos.
Retirada do solo dos tanques.	Alterações na estrutura do solo, redução da fertilidade natural.	Direcionar a construção de tanques em áreas já desmatadas, salinizadas e/ou de reduzida fertilidade.
Taludes descobertos e canais de drenagem com elevada inclinação	Erosão	Revestir os taludes com mata nativa, cascalho ou pedras.
Construção em área de preservação de mata ciliar.	Inundações, assoreamento dos corpos de água.	Não construir viveiros em área de preservação permanente e de relevante interesse ecológico. Participar de programas de recuperação da mata ciliar.
Desmatamento.	Erosão, desequilíbrio ambiental, perda da biodiversidade.	Direcionar a construção de tanques em áreas já desmatadas, salinizadas e/ou de reduzida fertilidade.

Fonte: Figueiredo, 2004

3.6.1.4. Secagem do solo

Todas essas fontes contribuem para o acúmulo de matéria orgânica depositada no fundo do viveiro. Por isso, no intervalo entre os ciclos de cultivo, é prática comum dos produtores manterem o viveiro seco durante o período de 7 a 10 dias, para que a matéria orgânica possa ser estabilizada pelas bactérias aeróbias decompositoras e também para ocorrer a eliminação dos organismos patogênicos pela ação dos raios solares. (figuras 6 e 7).

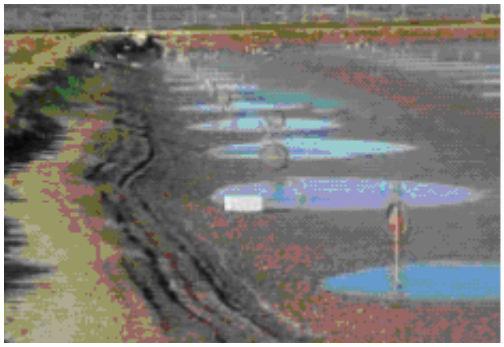

Figura 6: Viveiro despescado antes de ser exposto ao sol.
Fonte: EMBRAPA, 2006

Figura 7:viveiro após exposição ao sol.

Após o esvaziamento, no fundo dos viveiros ficam depositados resíduos orgânicos (figura 8), decorrentes de caramujos, peixe, siris, das fezes do camarão, camarões mortos, deposição do fitoplâncton, restos de ração, adubos e fertilizantes utilizados no cultivo. (CUNHA, 2004).

Figura 8: Restos de matéria orgânica após a despesca.
Fonte: EMBRAPA, 2006

Para que esses resíduos sejam decompostos, os produtores expõem o viveiro ao sol em média 15 a 30 dias entre um ciclo e outro.

Segundo Boyd (2003), o tempo recomendado de exposição do solo ao sol é por no máximo 10 a 15 dias. Uma exposição prolongada do solo ao sol deve ser evitada, por aumentar a sua temperatura, comprometendo a comunidade microbiológica e a degradação da matéria orgânica.

3.6.1.5. Correção do solo

Após o ciclo de cultivo, o pH do solo deve ser aferido para que possam ser adotadas medidas corretivas. Normalmente, a correção do pH é feita com calcário agrícola. A adição de calcário, além de corrigir o pH, favorece a decomposição dos resíduos orgânicos. (KUBTIZA, 2003).

A aplicação de calcário, cal hidratada ou cal virgem (figura 9), além de corrigir o pH do solo, elimina também ovos de peixe, macrófitas e outros animais que poderão concorrer com o camarão pelo alimento e pelo oxigênio quando for iniciado um novo ciclo de cultivo. O excesso de cálcio no solo aumenta o pH e indisponibiliza o fósforo, causando alterações na microbiota do solo. Por isso a necessidade do produtor em uma análise do pH do solo para identificar a necessidade ou não de correção e a quantidade exata de calcário a ser utilizada. (KUBTIZA, 2003).

Outra medida a ser observada é a necessidade de utilização de Equipamento de Proteção Individual, EPI, na aplicação de cal virgem e cal hidratada. Muitos trabalhadores não utilizam EPI na aplicação desses produtos. Devido a sua ação cáustica, o manipulador deve evitar a inalação do produto e o contato com pele, olhos e mucosa, usando máscara, luvas, botas, óculos de proteção, calças e mangas compridas durante a aplicação. (KUBITZA, 2003).

Figura 9: Aplicação de cal virgem sem equipamento de segurança.
Fonte: EMBRAPA, 2006.

3.6.1.6. Eliminação de predadores competidores

Após a etapa de correção do pH tem inicio a etapa de esterilização, muito importante para a erradicação de organismos danosos como predadores competidores e patógenos. Habitualmente são empregados irradiadores químicos, como hidróxido de cálcio, além de solução saturada de cloro. É comum aplicar cloro em pó ou diluído nas poças que restam após o esvaziamento do viveiro para eliminar esses predadores ou competidores. (MAIA, 1993).

Os siris, animais freqüentemente encontrados nos viveiros de engorda de camarão, causam prejuízos à atividade, pois aguardam os camarões nas bandejas de alimentação para predá-los. Os siris deixam os viveiros após a aplicação do cloro, mas retornam quando o cloro se evapora, por isso, é necessário removê-los manualmente. (CUNHA, 2004).

Além dos siris, caramujos, popularmente conhecidos como lolos, competem com os camarões pela ração, causam prejuízos ao carcinicultor. Esses caramujos colocam suas ovas nas margens do viveiro, nas estacas de suporte bandejas, nos cascos dos barcos utilizados no viveiro, em folhas, galhos de plantas e nas comportas de drenagem (figura 10). (CUNHA, 2004).

Figura 10: Ovas de Caramujo na comporta de drenagem.
Fonte: Cunha 2004

Para combatê-los é necessário remover as ovas e os caramujos manualmente, além de manter limpas as margens dos viveiros.

3.6.1.7. Captação da água

Um dos principais insumos para o sucesso de uma fazenda de camarão é a disponibilidade de água em quantidades adequadas para seu perfeito funcionamento. O abastecimento do viveiro tem início após a evaporação do cloro; a entrada do viveiro deve ser protegida dos predadores, com tela. (CUNHA, 2004).

A água pode ser captada para a fazenda de cultivo diretamente dos rios ribeirinhos, ou seja, na maré cheia a água adentra o rio de abastecimento e dela vai aos viveiros. Segundo Pignataro Filho (2003), essa pratica apresenta inconvenientes de limitar a profundidade do viveiro e depender do ciclo da lua. Na maioria dos casos a água é captada por bombeamento, método que implica gastos adicionais com energia elétrica, porem tarifa de água mais barata para o

produtor, foi estendido para carcinicultura pela chamada MP n° 225, também chamada de “MP do Bem”.

3.6.1.8. Fertilização do Viveiro

A fertilização é realizada para promover o crescimento de alimento natural para as pós-larvas recém estocadas e para os camarões; enriquecer o viveiro implica em menores usos de ração, uma vez que o aumento da quantidade de fitoplâncton na água, dará inicio à cadeia alimentar até o camarão. (WAINBERG, 2002).

No viveiro, o desenvolvimento da cadeia alimentar do camarão tem início com o estabelecimento de uma comunidade fitoplânctonica. Águas captadas para o abastecimento de viveiros podem ser pobres em macronutrientes essenciais às algas; nitrogênio ou fósforo costumam ser os fatores limitantes. As principais fontes de nitrogênio são uréia e nitrato de cálcio; as principais fontes de fósforo são o superfosfato triplo e o mono amônio fosfato. A composição desses fertilizantes está na Tabela 7.

Tabela 7- Composição dos fertilizantes

FERTILIZANTE	% N	% P_2O_5	% K_2O
Uréia	45	0	0
Nitrato de cálcio	15	0	0
Superfosfato triplo	0	37	0
Monoamônio fosfato	11	38	0

Fonte: Wainberg, 2002

3.7. Aclimatação

A aclimatação visa promover lenta homogeneização entre a água para a qual foram transportadas as pós-larvas (PLs) e a água para onde serão transferidas, nos tanques de aclimatação, de modo que as PLs sofram os menores impactos possíveis durante a transição. (BARBIERI JÚNIOR, OSTRENSKY NETO, 2002).

Algumas fazendas possuem tanques de aclimatação (Figuras 11 e 12). Outras alugam os serviços de aclimatação de fazendas próximas e realizam o transporte das PLs em caixas de fibra, com ar comprimido.

Figura 11: Tanque de aclimatação vazio **Figura 12: Tanque com aeração**
Fonte: Figueiredo, 2004

A aclimatação é realizada utilizando diferentes métodos que diferem quanto ao tempo e à oferta da ração. Antes da baixa de salinidade, a grande maioria costuma deixar as PLs em repouso por um período que varia de 8 a 36 horas. Uma minoria inicia a redução da salinidade de imediato. Para a redução da salinidade na faixa de 1ppt. O tempo varia, a cada 4,8 h, a cada 12 h e a cada 24 h. Metade das fazendas deixa as PLs em repouso, após a baixa total de salinidade, por período que varia de dois a cinco dias, com renovação constante de água. As taxas de sobrevivência das PLs variam entre 75% e 95%. (FIGUEREDO,2004).

Os parâmetros utilizados para controle da qualidade da água são pH, temperatura, oxigênio dissolvido (OD) e salinidade, medidos três vezes ao dia, na maioria das fazendas. Um número considerável de fazendas acrescenta cal virgem ou calcário dolomítico em quantidades e periodicidade variadas ao longo do cultivo. (EMBRAPA,1996).

3.7.1 Alimentação durante a aclimatação

Durante a aclimatação, as PLs são alimentadas com ração de artêmia e ração farelada, com 35% e 40% de proteína, respectivamente. Durante as primeiras 48 h, é ofertada apenas artêmia, de duas em duas horas. Após esse período, a ração de artêmia é intercalada com a farelada. As quantidades utilizadas variam de fazenda para fazenda (Tabela 8).

Tabela 8- Alimentação na Aclimatação

Ração	Quantidade	Variação ao longo dos dias
Artêmia	Entre 66 e 300 g para cada 1.000.000 de PLs	Acréscimo de 5% ao dia, após dois dias. Acréscimo de 33% ao dia, após dois dias. Redução de 40%, após quatro dias. Sem variação ao longo dos dias.
Farelada	Entre 40 e 300 g para cada 1.000.000 de PLs	Acréscimo de 5% ao dia, após dois dias. Acréscimo de14% ao dia, após dois dias. Acréscimo de 25% ao dia, após dois Sem variação ao longo dos dias.

Fonte: Figueiredo, 2004

3.7.2. Impactos ambientais relacionados à etapa de aclimatação

Na tabela 9 estão resumidos os possíveis impactos ambientais causados na etapa de aclimatação.

Tabela 9- Impactos Ambientais da Aclimatação

Ações	Impactos ambientais esperados	Medidas mitigadoras
Uso de água salina na aclimatação.	Aumento da quantidade de sais em corpos de água doce e no solo.	Recirculação da água de aclimatação em sistema fechado. Aquisição de pós-larvas aclimatadas a baixa salinidade.
Consumo elevado de água.	Depleção do recurso natural Maior conflito entre os usuários	Recirculação da água. Realização de pesquisas sobre técnica de aclimatação de PLs a baixa salinidade.
Disposição inadequada de sacos de ração, calcário, pós-larvas em lixões ou queima a céu aberto.	Contaminação do solo e do ar.	Implantação de sistema de coleta de lixo no meio rural . Retorno dos sacos utilizados no transporte das pós-larvas aos laboratórios fornecedores. Transporte das pós-larvas em embalagens reutilizáveis.
Lançamento de efluentes ricos em matéria orgânica e nutrientes, em corpos de água.	Aumento da carga orgânica e de nutrientes nos corpos de água contribuindo para o processo de eutrofização.	Recirculação de água de aclimatação em sistema fechado.

Fonte: EMBRAPA, 2004.

3.8.Engorda

Após a aclimatação, as pós-larvas são transferidas para os viveiros de engorda. Essa etapa dura em media 90 a 150 dias, dependendo da biometria que se deseja atingir ao final da criação (EMBRAPA, 2004). Nesse período os camarões são alimentados com ração farelada, em bandejas de alimentação (figura 13).

Figura 13: Bandeja de alimentação.
Fonte: Figueiredo, 2004

Os três métodos de manejo de viveiros mais reportados na literatura são:

- Com fertilização e aeração;
- Com aeração sem fertilização
- Sem aeração e sem fertilização.

A qualidade da água nos viveiros deve der monitorada, diariamente, por meio dos parâmetros oxigênio dissolvido (OD) e pH. O uso de aeradores busca aumentar o teor de oxigênio disponível na água. Quando o OD cai para valores inferiores a 4 mg/L, costuma-se realizar a troca de água no viveiro (FIGUEREDO, 2004).

Geralmente as fazendas, praticam uma taxa de renovação de água do viveiro entre 2% e 7% ao dia, a partir do trigésimo dia de cultivo. Essa taxa, por vezes ultrapassa os 70% para provocar a troca da carapaça do camarão. Além dessa taxa de renovação, as fazendas demandam água diariamente para repor as perdas por infiltração e por evaporação (6 a 10 mm/dia). As perdas por infiltração variam de acordo com o tipo de solo na planície aluvional, chegando a 40 mm/dia em solos franco-siltosos, com porosidade de 50%.(FIGUEREDO, 2004).

Outra questão importante é quanto à qualidade da ração utilizada. Rações de fraca digestibilidade e baixa estabilidade na água, também contribuem para o aumento da carga orgânica e redução da qualidade da água nos viveiros. Mesmo se fornecida em quantidade e forma corretas estima-se que apenas 17 a 25% da ração fornecida ao longo de um cultivo seja efetivamente transformadas em carne. (BARBIERl JÚNIOR e OSTRENSKY NETO, 2002).

O restante contribui para deterioração da qualidade da água. A taxa de conversão média das fazendas pesquisadas de 2kg de ração para 1 kg de camarão, considerada alta e indicativa de que grande parte da ração empregada está contribuindo para deterioração da qualidade da água do viveiro ao invés de alimentar o camarão. (BARBIERl JÚNIOR e OSTRENSKY NETO, 2002).

3.8.1. Insumos utilizados na engorda de dois viveiros com diferentes sistemas de cultivo.

Os insumos utilizados na engorda, a área de cada viveiro, a produção, o tempo e a densidade de cultivo de duas fazendas estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10: Insumos utilizados na engorda de dois viveiros com diferentes sistemas de cultivo.

Sistema de cultivo adotado	Densidade de cultivo	Área viveiro (ha)	Duração engorda (dias)	Insumos adicionados á água	Produção
Com aeração sem fertilização	40camarões/m2	6	196	Ração: 21.780.kg Calcário dolomítico:3.600 kg	13.296 kg
Com fertilização e aeração dos viveiros	28camarões/m2	3	157	Uréia: 180 kg Superfosfato triplo: 60 kg Calcáriodolomítico: 1200 kg Ração: 13.773 kg	8.700 kg

Fonte: Figueiredo, 2004

3.8.2. Impactos Ambientais causados pela etapa de engorda

3.8.2.1. Demanda Hídrica

O consumo médio hídrico anual de uma fazenda de camarão, com 2,5 ciclos de produção de 90 dias cada, é estimado em 58.874 m3/ha. (FIGUEREDO, 2004). Porem a quantidade de água requerida depende do tempo de cultivo de camarão. Esse tempo de 90 dias é para o tipo comum entre cultivo e despesca e obtêm-se camarões com cerca de 10 a 12 gramas. (FIGUEREDO, 2004).

Comparando-se a demanda hídrica média da atividade de carcinicultura em 2002 (350,48 ha) com a das principais culturas irrigadas da Região do Baixo Jaguaribe, como, arroz irrigado e banana, pode-se concluir que a criação de camarão demanda um volume duas a três vezes superior comparando os valores da tabela 12.

Tabela 11-Demanda hídrica da atividade de carcinicultura versus irrigação

Atividade	Área (m2/há)	Safras (anuais)	Estimativa do consumo hídrico anual (m3/há)	Total (m3/anual)
Carcinicultura	350,48	2,5	58.874	20.634.153,25
Arrozal	1.602	2	33.000	52.866.000,00
Bananal	197	Todo o ano	15.500	3.053.500,00

Fonte: Figueiredo, 2004

3.8.2.2. Aplicação de insumos

De acordo com Lawrence et al (2001), a ração é o principal agente poluente na aqüicultura. Por isso a qualidade da ração fornecida é de extrema importância, pois caso não seja integralmente consumida pelo camarão, ela se deposita no fundo do viveiro, contribuído para a deterioração da qualidade da água, pelo aumento da carga orgânica e da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). (BARBIERI JUNIOR e OSTRENSKY NETO, 2005).

Mesmo se fornecida em quantidade e forma correta, estima-se que 17% a 25% da ração fornecida ao longo de um ciclo de cultivo seja efetivamente transformadas em carne O restante contribui para a deterioração da qualidade da água. Porem essa afirmação depende muito do manejo e da mão de obra; cultivo familiar, por exemplo, pode ter maior rendimento pela alimentação com maior freqüência diária. (op. cit).

A taxa de conversão media das fazendas pesquisadas por esses autores é de 2 kg de ração para cada 1 kg de camarão, considerada alta e indicativa de que grande parte da ração empregada está contribuindo para a deterioração da qualidade da água do viveiro ao invés de alimentar os camarões. (BARBIERI JUNIOR e OSTRENSKY NETO, 2005).

Outro fator que contribui para a deterioração da qualidade da água (figura 14) é a utilização contínua de fertilizantes inorgânicos nos viveiros, que em conjunto com as sobras de ração e a elevada evaporação contribui, também, para elevação dos sais no fundo do viveiro.

Os fertilizantes fosfatados mais utilizados (superfosfato triplo e MAP) possuem baixa solubilidade; quando não consumidos pelo fitoplâncton, sedimentam-se no fundo dos viveiros, além de aumentar a quantidade de nitrogênio e fósforo na água. O aumento de sais contribui para a elevação da condutividade elétrica (CE) do solo, que é prejudicial ao desenvolvimento das plantas. (KUBITZA, 2003).

A pesquisa realizada no Estuário do Rio Jaguaribe comprova o aumento da salinidade; as análises do solo de fazendas monitoradas em 2004 mostram que, embora a CE e o PST encontrados nos viveiros estejam dentro dos valores padrões esperados para os solos, ocorreu uma elevação desses teores comparados aos valores das amostras analisadas fora do viveiro (Tabela 12).

Tabela 12- Comparação dos efluentes das fazendas do Rio Jaguaribe.

Fazendas	Amostras coletadas	pH	CE solo	PST	Classe de solo (1)	Culturas sensíveis a CE
Fazenda 1 com aeração sem fertilização	Viveiro (0-10 cm)	6,8	1.27	0.26%	normal	Feijão, Cebola e Cenoura.
	Fora do viveiro (0-10 cm)	6,4	0.5	0.38%	normal	-
	Viveiro (10-20 cm)	6,5	0.7	0.40%	normal	-
	Fora do viveiro (10-20 cm)	6,2	0.26	0.48%	normal	-
Fazenda 2 sem aeração e com fertilização	Viveiro (0-10 cm)	6,9	1.75	0.60%	normal	Feijão, pêssego limão, uva, batata doce, abacate, laranja, cebola, milho, cenoura, cana-de - açúcar
	Fora do viveiro (0-10 cm)	6,7	1.19	1.10%	normal	-
	Viveiro (10-20 cm)	6,4	0.45	0.66%	normal	-
	Fora do viveiro (10-20 cm)	6,8	0.20	3.42%	normal	-
Fazenda 3 sem aeração e sem fertilização	Viveiro (0-10 cm)	6,8	0.8	0.56%	normal	-
						-
						-
	Fora do viveiro (0-10 cm)	6,8	0.4	0.77%	normal	-
	Viveiro (10-20 cm)	7	0.9	0.64%	normal	-
	Fora do viveiro (10-20 cm)	6,8	0.6	1.05%	normal	-

Fonte: Figueiredo, 2004

(1) Classe estabelecida conforme Pizarro (1978). Laboratório de Solos e Água da Embrapa Agroindústria Tropical.

Essa pesquisa também observou aumento nos solos dos viveiros dos teores de Ca, Mg, P, S, CE, Mn, Fe e Zn. Esse aumento ocorre nas duas camadas de solo analisadas, indicando a ocorrência de lixiviação de nutrientes para as camadas mais profundas, sendo um fator potencial de poluição de águas subterrâneas.

Figura 14: Viveiro fertilizado, meio eutrofizado, denuncia-se pela coloração esverdeada da água.

Fonte: Figueiredo, 2004

Os principais impactos ambientais potenciais da etapa de engorda estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Impactos ambientais potenciais da etapa de engorda

Ações	Impactos Ambientais Esperados	Medidas Mitigadoras
Consumo de água nos viveiros de Engorda	• Contribuição para redução da disponibilidade Hídrica na Bacia. • Maior conflito entre os usuários	• Recirculação da água • Reuso da água nos viveiros • Aeração • Redução na densidade de cultivo • Recirculação da água ou reuso na irrigação
Lançamentos de Efluentes Diretamente em Corpos D´água	• Aumento da carga Orgânica e Nutrientes nos Corpos d´água contribuindo para o processo de eutrofização. • Aumento da salinidade das águas de corpos lênticos.	• Recirculação da água ou reuso na irrigação. • Uso de bacias de sedimentação • Avaliação da carga poluidora e capacidade de suporte do rio.
Fertilizações Contínuas, Arraçoamento Inadequado.	• Aumento da quantidade de nutrientes contribuindo para o processo de eutrofização • Possível salinização do solo.	• Uso de rações de alta qualidade • Uso moderado de fertilizamtes • Uso de técnicas de arraçoamento que reduzem os desperdícios com ração • Aeração • Redução na densidade de cultivo • Aplicação de calcário no solo após despesca, revolvimento do solo

Fonte: Figueiredo, 2004

3.9. Despesca

Ao final do período de engorda é realizada a despesca do camarão, quando todo o volume de água do tanque é esvaziado pelo canal de despesca (figura 15).

Para captura do camarão, utilizam-se redes (figura 16). Periodicamente, os camarões são retirados das redes e imersos em uma solução de metabissulfito de sódio com gelo, que conserva o produto e provoca a morte do camarão por asfixia pois é um seqüestraste de oxigênio, inibindo a proliferação de bactérias e prevenindo a melanose ou o escurecimento do camarão. Esse procedimento geralmente é feito a noite devido as grandes quantidades de gelo requerido de 1,2 a 1,5 kg de gelo para cada kg de camarão. (PIGNATARO FILHO, 2003). Os camarões permanecem nessa solução por cerca de 10 a 30 minutos, quando são pesados e armazenados em caixas de isopor com gelo para posterior transporte aos frigoríficos, em caminhão-baú (Fig.17 e 18). (FIGUEREDO, 2004).

Figura 15: canal de despesca **Figura 16: Rede de captura de camarão**
Fonte: Figueiredo, 2004

Figura 17: Tanque de metabissulfito **Figura 18: Carregamento do caminhão**
Fonte: Figueiredo, 2004

3.9.1 Impactos Ambientais causados pela etapa de despesca

3.9.1.2. Uso do metabissulfito

De acordo com Maia (2003), após a despesca, visando evitar a ocorrência de melanose (manchas pretas) os camarões são submetidos a tratamento de imersão em solução de metabissulfito de sódio.

A concentração da solução de metabissulfito de sódio usada para tratamento dos camarões após despesca varia em torno de 6% e um tempo de imersão de 15 a 20 min. A solução é preparada, em geral, em tanques de 400 L contendo gelo e 24 kg de metabissulfito de sódio, onde é adicionado o camarão logo após despescado. É feita uma reposição de 3 kg de metabissulfito de sódio a cada reutilização da solução.

Na despesca ao reagir com a água, o metabissulfito libera dióxido de enxofre (SO_2), gás que causa irritação nos olhos, laringe e traquéia. O SO_2 é considerado agente de insalubridade máxima pela Norma No. 15 do Ministério do Trabalho. (FIGUEREDO, 2004)

Segundo Araújo e Araújo (2004), "a morte pode resultar no espasmo reflexo da laringe, edema de glote, com conseqüente privação do fluxo de ar para os pulmões, congestão da pequena circulação (pulmões), surgindo edema pulmonar e choque". Em contato com a pele, a solução provoca irritação.

Ao longo de toda a produção do camarão, verifica-se falta de uso dos equipamentos de proteção individuais (EPIs) (figura 19) por parte dos funcionários da maioria das fazendas de pequeno e médio porte, especialmente os que trabalham durante a despesca, quando o manuseio inadequado da solução de metabissulfito de sódio é um dos principais riscos que correm os trabalhadores da carcinicultura. (FIGUEREDO, 2004)

Segundo Valença e Mendes (2004), para reduzir os efeitos do gás SO2, os trabalhadores que manipulam o metabissulfito devem utilizar máscara com filtro

químico para vapores inorgânicos, combinado com filtro mecânico tipo P-1. Além do filtro, é aconselhável utilizarem óculos de proteção, luvas impermeáveis, avental e botas.

Figura 19: Trabalhadores sem equipamento de proteção (EPI)
Fonte: Figueiredo, 2004

Embora a Agência Americana de Alimentos e Fármacos (FDA) recomende que a concentração seja de 6,25 kg de metabissulfito para 500 L de água (1,25%) com o tempo de imersão de dez minutos, essa concentração não é suficiente para inibir a melanose, segundo Valença e Mendes (2004). As concentrações normalmente utilizadas variam entre 25 kg a 50 kg de metabissulfito de sódio para 500 L de água, com o tempo de imersão variando de 2 a 20 minutos (VALENÇA, MENDES, 2004).

Além disso, as soluções utilizadas são descartadas em esgotos despejados em canais ou rios, comprometem o meio ambiente, causando a mortalidade da fauna estuarina, sobretudo peixes e caranguejos, registrada em algumas regiões onde há o cultivo de camarões. (FIGUEREDO, 2004)

Segundo as recomendações do Conselho de Certificação da Aqüicultura do Brasil, o efluente de metabissulfito deve ser armazenado em um tanque até que a solução tenha se oxidado e a concentração de oxigênio dissolvido atinja 4 a 5 mg/L (ABCC, 2002). A solução deve então ser tratada com 0,4 kg de hidróxido de cálcio ou hidróxido de sódio por kg de metabissulfito de sódio originalmente presente na solução para neutralizar a acidez antes de o efluente ser descartado.

Assim como os efluentes contínuos da engorda, os efluentes da despesca são lançados em rios, lagoas e córregos, sem tratamento prévio, e sem obedecer aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental. (CUNHA, 2004)

3.10. Principais doenças de camarões

Segundo Cunha (2004), a virulência aumenta naturalmente em resposta à pressão existente nos sistemas de alta densidade de fazendas comerciais. Diferentemente dos animais terrestres, os animais aquáticos estão cercados por um ambiente que suporta patógenos oportunistas, independente do animal hospedeiro. As doenças mais comuns nos criatórios de camarão são:

- IHHNV: *Infectious Hypodermal and Hematopoietic Necrosis Vírus*: Nas espécies de *Litopenaeus stylirostris* esse vírus pode causar deformidade no rostrum, flagelo antenal enrugado, deformidades cuticulares e taxa de crescimento reduzido. Nas espécies *Litopenaus vannamei*, essa infecção virótica pode causar deformidades ao longo do corpo e, ainda, causar distúrbios no crescimento gerando animais nanicos.

- Taura: Na fase aguda da doença o camarão adquire cor avermelhada, por não conseguirem completar o processo de muda da casca, morrem com o exoesqueleto mole.

- Mancha branca: Os principais sintomas da infecção por esse vírus são: camarões letárgicos, baixo consumo alimentar; corpo com coloração rosada a pardo-avermelhado, cauda vermelha. O índice de mortalidade pode atingir até 100%, nos primeiros dias. O camarão morto apresenta manchas brancas com diâmetro entre 0,5 e 2,0mm na parte mais interna da superfície do exoesqueleto.

- NHP (Hepatopancreatite Necrotizante): Causada por bactérias que atacam o hepatopâncreas. De inicio, os camarões não apresentam sinais de infecção, logo a seguir param de crescer e interrompem a alimentação. Passam a

exibir um exoesqueleto amolecido com visíveis alterações no hepatopâncreas.

- IMNV (Vírus da Mionecrose Infecciosa) Principal enfermidade virótica nos viveiros da região do Rio Grande do Norte, Piauí e Ceará onde os produtores tiram perdas de pelo menos 25% da produção.

O vírus IMVV ataca o sistema imunológico dos camarões, dizimando criações e disseminando-se com facilidade. Afetado pela doença, o Equador, um dos maiores produtores de camarão em cativeiro, de um ano para o outro deixou de produzir perto de 50 mil toneladas do crustáceo. Taiwan, na Ásia, que já teve a mesma produção brasileira, em virtude da mancha branca precisou abandonar a carcinicultura, substituindo-a pela criação de tilápias (TRIBUNA DO NORTE, 2005).

A doença causada pelo vírus da mancha branca (WSSV) foi registrada pela primeira vez em 1992, na Ásia e, depois, no Continente Americano em 1999.

De acordo com especialistas do Instituto de Ciências do Mar da UFC (Universidade Federal do Ceará), Labomar, a transmissão ocorre quando o camarão se alimenta de um indivíduo contaminado ou por meio da utilização de pós-larvas obtidas de reprodutores também contaminados.

Os especialistas do Instituto de Ciência do Mar da UFC orientam os carcinicultores a evitarem atitudes precipitadas e que devem manter a produção, a exemplo do que ocorreu em outros países onde o vírus foi detectado. A idéia é adaptar a tecnologia de produção utilizada à realidade. Outra medida é a realização de novas análises comprobatórias em outros laboratórios, além das medidas de biossegurança nas fazendas da região.

3.10.1. Recomendações técnicas

O instituto de Pesca do Estado de São Paulo cita algumas técnicas de gerenciamento para evitar o aparecimento de doenças (PESCA.SP, 2006/).

- Secar os viveiros, revolver extensamente o fundo e lavar várias vezes durante a sua preparação. Aplicar calcáreo (2 t/ha) nos viveiros e nos canais;

- Remover transmissores de WSSV (siris e pequenos crustáceos);

- Descartar peixes residuais da pesca utilizados como fonte alimentar dos camarões;

- Durante o abastecimento, usar um viveiro como reservatório de água durante cinco dias, no mínimo. A água deve ser rigorosamente filtrada antes de abastecer os viveiros;

- Tratar toda a água do cultivo com hipoclorito de cálcio (60% ativo, em 30 ppt) durante três dias, antes de sua utilização;

- Ao se constatar a infestação nos camarões do viveiro, aplicar formalina, em concentração de 25-30 ppt. Retirar imediatamente os camarões mortos. Eliminar também os camarões mais fracos, evitando que morram e desencadeiem a dispersão do WSSV;

- Além da formalina, recomenda-se a utilização de aeradores para assegurar uma boa concentração de oxigênio, ou seja, manter a qualidade da água. O teor de pH da água diminuirá, devido à formação do ácido fórmico, por meio da reação da formalina com o oxigênio. Uma aplicação de calcário por duas noites consecutivas é importante para neutralizar o pH;

- Repetir a aplicação da formalina em intervalos de 5 a 7 dias, na mesma concentração;

- Minimizar as trocas de água que causam estresse nos animais;

- Priorizar o uso de rações ricas em vitamina C, principalmente nos primeiros dias de cultivo;

- Aplicar regularmente probióticos na água dos viveiros e imuno-estimulante na ração.

3.10. Problemas da Atividade Camaroneira.

3.10.1. Fuga de Camarões Exóticos

Uma questão preocupante é a possibilidade de vazamentos dos viveiros que permitam fuga de camarões cultivados. O *Litopenaeus vannamei* é espécie exótica. São desconhecidas e imponderáveis as conseqüências que organismos alóctones podem causar ao ambiente marinho (O SALTO..., 2003). A fuga de camarões exóticos (alóctones ao ecossistema local) para os rios e para o mar, em decorrência do rompimento de diques dos tanques provocado pelas enchentes dos rios promoveu, em manguezais do Brasil, a disseminação da espécie *Litopenaeus vannamei*, autóctone da Malásia (REBRIP, 2006).

3.10.2 Degradação de Manguezais

Um dos principais problemas da atividade camaroneira é o fato de viveiros instalados em mangues prejudicarem sobremaneira os ecossistemas – áreas de preservação permanente. A procura por esses ambientes é devida ao fato de eles possuírem água de boa qualidade e, por serem ricos em nutrientes, permitirem reduzir a quantidade de ração (O SALTO..., 2003).

Os manguezais geralmente estão associados às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, nas quais ocorre o encontro de água de rios com a água do mar (CUNHA,2004).

Os manguezais, um dos ecossistemas mais produtivos do mundo têm grande biodiversidade e protegem a costa por agirem como "filtros"; melhoram a qualidade da água e, ainda, são fontes tradicionais de alimento para as pessoas que vivem nas comunidades costeiras (CHAMBERLAIN, 2002).

A degradação desses ecossistemas, tornaria a atividade camaroneira não sustentável a longo prazo porque, sem o mangue como filtro natural dos aditivos químicos, praguicidas e antibióticos aplicados nos viveiros – eles acumular-se-iam no ambiente (DESASTRE..., 2002).

Países lideres na produção mundial de camarões enfrentaram grandes problemas com a destruição de seus manguezais, com sérios prejuízos econômicos e ambientais. Na América do Sul, o exemplo danoso do Equador é recente (DESASTRE..., 2002).

No Equador, menos de 5% dos manguezais degradados decorreram da atividade camaroneira. Sabe-se que os grandes vilões da destruição de mangues são, principalmente, o desenvolvimento urbano, industrial e a cultura de bananas.

3.11 Carcinicultura e Meio Ambiente

Como todas as atividades humanas, a criação de camarões em cativeiro promove significativas alterações no meio ambiente. Em especial os efluentes dos viveiros de carcinicultura levam aos ecossistemas aquáticos resíduos de diversas ordens que influenciam os diferentes elos da cadeia alimentar dos ecossistemas.

3.11.1. Ecossistemas

Os sistemas ambientais representam entidades organizadas na superfície terrestre, de modo que a espacialidade se torna uma de suas características inerentes. A organização desses sistemas vincula-se à estruturação e funcionamento de (e entre) seus elementos, assim como resulta da dinâmica evolutiva. Em virtude da variedade de elementos componentes e dos fluxos de interação, constituem exemplos de complexos sistemas espaciais. Os ecossistemas são entidades representativas de sistemas ambientais (CHRISTOFOLETTI, 1999).

O conceito de ecossistema, proposto por Tansley (1935), teve como objetivo principal definir a unidade básica resultante da interação entre todos os seres vivos que habitam uma determinada área ou região, com as condições físicas ou ambientais que as caracterizam.

A definição de Odum (1988) é muito precisa, salientando que o ecossistema é constituído por "qualquer unidade que inclui a totalidade dos organismos em uma determinada área interagindo com o meio ambiente físico, de modo que um fluxo de energia promove a permuta de materiais entre os componentes vivos e abióticos".

3.11.2. Plâncton

Tanto os oceanos quanto os sistemas de água doce contêm extenso agrupamento de organismos microscópicos que nadam ou vivem suspensos na água. Esses organismos compreendem o plâncton e incluem bacterioplâncton; zooplâncton ou plâncton animal e fitoplâncton ou plâncton vegetal (RUPPERT, BARNES, 1996).

Viktor Hensen, fisiologista alemão, em 1887, utilizou pela primeira vez o termo plâncton para definir o conjunto de organismos que não dispõem de movimentos próprios capazes de se oporem aos movimentos da água (REYNOLDS, 1984).

A existência desses organismos, que se deslocam ao sabor das ondas, já havia sido demonstrada, em 1880, pelo pesquisador Johannes von Müller (1752-1889) que, com uma fina rede, conseguiu concentrar uma comunidade de plantas e animais até então desconhecida; no entanto, essa comunidade não representava a grande diversidade do plâncton. Müller havia dado a essa comunidade o nome *Auftrib* e *Hensen* denominou-a plâncton, palavra oriunda do grego plagktós, que significa errante, e a denominação adotada pelos pesquisadores (REYNOLDS, op.cit.).

O Reino Monera – também chamado Prokaryontae por sugestão do biólogo da marinha francesa, Edouard Chatton, em 1937 – é formado por todos os organismos procariontes, incluídas as eubactérias, ditas “bactérias verdadeiras”, as cianobactérias e as arqueobactérias.

As cianobactérias têm especial importância na manutenção do equilíbrio ecológico. Por outro lado, como existem espécies produtoras de cianotoxinas, elas são apontadas, também, como possíveis causadoras de danos à integridade ambiental, agravos à saúde dos indivíduos e à saúde pública. No ambiente aquático, as populações fitoplânctônicas distribuem-se segundo um gradiente de luminosidade e de profundidade (LARCHER, 2000).

Esse autor reportou que, em um ambiente aquático bem iluminado, a maior intensidade de fotossíntese pode não ser imediatamente realizada na superfície da

água onde, eventualmente, pode ocorrer radiação em excesso e fotoinibição; a maior produtividade fotossintética pode ocorrer um pouco abaixo da superfície, onde a intensidade luminosa incidente pode ser menor em função da turbidez da água.

Segundo Bicudo e Bicudo (1970), o termo alga, proposto em 1753 por Lineu, tem sido aplicado à ampla variedade de organismos. São classificadas como algas todos os talófitos e protistas clorofilados, incluídos os não pigmentados.

As algas são organismos caracterizados, em parte, por grande simplicidade de estrutura; nelas geralmente, não se distinguem órgãos típicos, pois não possuem flores, folhas, raízes ou caule verdadeiro; o corpo, geralmente desprovido de partes diferenciadas, denominado talo, pode ser constituído de uma célula ou filamentos simples ou ramificados. Muitas algas são organismos unicelulares microscópios, mas algumas algas marinhas são organismos grandes, multicelulares e relativamente complexos (BLACK, 2002).

Embora fotoautotróficas, algumas algas crescem heterotroficamente. Quando crescem fotossinteticamente, produzem oxigênio e utilizam dióxido de carbono como única fonte de carbono; entretanto, ao contrário das plantas vasculares superiores fotossintetizantes, as algas não necessitam de sistema vascular para transportar nutrientes, uma vez que toda a célula algácea é autotrófica e pode absorver, diretamente, nutrientes dissolvidos (PELCZAR et al., 1996).

Ao contrário das bactérias e das cianobactérias, as algas têm núcleo celular claramente definido e numerosas estruturas intracelulares envolvidas por membranas; quase todas são fotossintetizantes, embora algumas possam utilizar substâncias de reserva, tal como ocorre com os vegetais clorofilados (BLACK, 2002)

Freqüentemente, as cianobactérias são encontradas em ecossistemas aquáticos continentais, estuarinos e marinhos, vivendo em equilíbrio com as demais espécies existentes (ZAGATTO et al, 1998). Elas possuem uma série de estratégias que lhes permite dominar os ambientes lacustres eutróficos, tais como:

capacidade de produção de pigmentos acessórios necessários à absorção mais eficiente da luz em qualquer habitat; habilidade para, em seu citoplasma, estocar nutrientes essenciais e metabólitos; capacidade para fixar nitrogênio atmosférico e para acumular gás em vesículas (vacúolos gasosos ou aerótopos) que permitem movimento e ajuste de posição na coluna de água (ZAGATTO ECT al, 1998).

Segundo Matsuzaki et al. (2004), os vacúolos gasosos diminuem a densidade das cianobactérias para um valor inferior ao da água. O sucesso para formação de florações está também relacionado à estabilidade térmica do ambiente (PAERL, 1988).

3.11.3. Eutrofização

Para atender suas necessidades, o ser humano colocou a ciência a serviço da tecnologia e a tecnologia a seu serviço; criou e cria novas técnicas que afetam os mecanismos que regem a natureza. Surgiram técnicas para aumentar a produtividade agrícola, sem os quais nossa sociedade não seria capaz de suprir a demanda crescente por alimentos assim, águas de drenagem dos terrenos agriculturáveis chegam aos corpos de água enriquecidos de NPK, os macronutrientes dos autótrofos. Isto, juntamente com o aumento populacional – gerador de efluentes domésticos e industriais – acelera a eutrofização dos meios aquáticos. Segundo Esteves (1988) *apud* Duarte, 1982, eutrofização"[...] é o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que têm como conseqüência o aumento de sua produtividade [...]".

*"*Eutrofização é a fertilização do ecossistema com conseqüente produção de biomassa muito maior que aquela que pode ser absorvida e utilizada por uma cadeia de alimentação*"* (DUARTE, 1982).

Uma das maiores preocupações dos sanitaristas diz respeito aos problemas causados pela eutrofização, dos quais a presença de cianobactérias ou cianofíceas

está em primeiro plano pelo fato de elas, potencialmente, serem produtoras de toxinas.

Segundo Zagatto et al (1998), com relação aos aspectos sanitários, os principais grupos fitoplanctônicos são: cianobactérias, clorofíceas, diatomáceas e dinoflageladas. As cianobactérias, devido ao seu potencial tóxico e possíveis riscos à saúde pública, são consideradas as mais problemáticas.

Devido às suas características químicas, as cianotoxinas são compostos de difícil remoção. A literatura relata vários casos de intoxicações por cianotoxinas em animais e no homem. Geralmente, o tratamento convencional é ineficiente na remoção das toxinas, porém, o carvão ativado pode removê-las, o suficiente para que sua concentração atinja os chamados níveis permissíveis, legalmente fixados.

3.11.4. Toxinas

Uma questão associada à fertilização é a possibilidade de essa prática contribuir para o desenvolvimento de microalgas que liberam toxinas prejudiciais aos camarões e à saúde humana, como as cianobactérias. As cianobactérias podem reduzir os níveis de oxigênio na coluna da água e no sedimento dos viveiros com circulação restrita, requerendo maior aeração e trocas de água. (OLIVEIRA, 2003).

Ambientes eutróficos costumam ter cianobactérias as quais produzem diversos tipos de toxinas principalmente as cianotoxinas. Há grande variedade de cianotoxinas, as quais podem ser classificadas em neurotoxinas, dermotoxinas e hepatotoxinas.

Existe grande preocupação dos sanitaristas quanto à presença de cianobactérias; essa preocupação é valida porque são muito sérios os problemas de saúde que elas podem causar. Os sanitaristas recomendam especial atenção para os ambientes eutrofizados nos quais é comum sua presença (OLIVEIRA, 2003).

3.11.5. Prejuízos

Segundo Oliveira (2003) esses microrganismos podem causar diversos efeitos negativos na água:

- Decréscimo do nível de oxigênio dissolvido, consumido por bactérias decompositoras da matéria orgânica.

- Alterações do meio, tais como bloqueio dos raios solares, alteração do pH da água, alteração da razão nível de O_2/CO_2, que podem dificultar o desenvolvimento de outras espécies.

- Alterações das características organolépticas da água, pela produção de compostos aromáticos voláteis que, por contato ou ingestão, apesar de não causarem agravos à saúde pública, conferem à água sabor e odores desagradáveis. Produção de toxinas que podem causar o envenenamento de diversos animais, inclusive o homem.

3.12. Atividade e o Meio Ambiente

O setor produtivo da aqüicultura, como em qualquer outra atividade econômica que explora os recursos naturais de um país, em algum momento se depara com certas questões relacionadas a sua sustentabilidade.

De tal modo, a carcinicultura marinha sofre igual pressão por parte da sociedade e de grupos ambientalistas exigindo a devida ação reguladora e fiscalizadora por parte dos respectivos órgãos públicos estaduais e federais em favor da qualidade de vida e de preservação dos recursos naturais.

O setor da carcinicultura, de um modo geral, é visto, evidentemente, em virtude de uma série de motivos, como um segmento de risco, por parte de ambientalistas preocupados com a preservação da natureza.

Uma das principais considerações ambientais no cultivo de camarão é o possível impacto negativo dos efluentes de viveiros na qualidade das águas costeiras, que pode causar eutrofização com possibilidade de degradação dos ecossistemas e perda da biodiversidade.

A maioria dos criadores de camarão tem apenas vaga idéia da natureza dos regulamentos impostos sobre efluente no Brasil, mas seus auxiliares técnicos primam por descumpri-las e ditar regras de tentativa e erro. No Rio Grande do Norte pode-se dizer como seja permanente o esclarecimento das duvidas dos fazendeiros por meio de seminários, oficinas, cursos, palestras e treinamentos. (CUNHA 2004).

Na maioria das vezes, a criação de camarão é rotulada como menos prejudicial ao meio ambiente do que outras formas de agricultura, desenvolvimento urbano e industrialização (PÁEZ-OSUNA, 2000). Embora essa afirmação possa ser verdadeira, impactos ambientais adversos relatados para cultura de camarão são largamente reportados na literatura (TROTT *et al*., 2000; TROTT *et al*., 2004).

A carcinicultura é baseada na produtividade que se encontra diretamente relacionada a condição de controle ambiental. No entanto este controle não é levado em consideração pelos produtores, principalmente os pequenos, o que ocasiona inúmeros problemas, dentre eles: salinização do solo, destruição de manguezais, desmatamento da vegetação nativa, elevado consumo de água doce por parte das fazendas contaminação de corpos de água receptores, assim a carcinicultura tem sustentabilidade apenas em tempos curtos.

A resolução CONAMA n° 312 dá suporte legal contra essa situação; em seu artigo segundo: “É vedada atividade de carcinicultura (ou qualquer outra) em manguezal” a legislação é clara e incisiva, mas por vários motivos, inclusive por

nossas dimensões continentais, existe certa leniência e ate descaso da fiscalização para fazer cumprir a lei (CUNHA, 2004).

Paez-Osuna *et al.* (2000) pesquisaram os principais impactos dessa atividade no meio ambiente durante um ciclo de cultivo e concluíram que água salina utilizada para encher os tanques de cultivo pode infiltrar para lençol freático.

Biao *et al*. (2004) avaliaram o impacto do lançamento de efluente de uma fazenda intensiva sem tratamento em um córrego na província de Jiangsu, costa leste da China, no período de março a setembro de 2003. Os autores analisaram a variação de dez parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos do efluente e constataram que de acordo com os padrões chineses de lançamento o nitrogênio inorgânico, DQO e fósforo inorgânico encontravam-se acima do limite.

No Brasil as pesquisas estão voltadas para a região nordeste, principalmente Rio Grande do Norte e Ceará, onde foi registrado maior crescimento desta atividade nos últimos anos. A bacia do rio Jaguaribe no Ceará depara-se com a instalação progressiva de fazendas às margens desse rio.

Figueiredo *et al* (2003) realizaram estudos a fim de avaliar o potencial poluidor do lançamento de efluente de dois viveiros em duas fazendas diferentes durante um ciclo de cultivo, no rio Jaguaribe no estado do Ceará. Com bases nos resultados obtidos, observaram que os efluentes contínuos e da despesca contribuem para elevação do pH, turbidez, sólidos suspensos, condutividade elétrica, fósforo total, clorofila A, DBO5 e amônia total no corpo receptor.

Estes valores associados à elevada vazão de descarga durante a despesca representam alta carga de poluição para os recursos hídricos superficiais são causa potencial de assoreamento do leito e eutrofização das águas, principalmente nos meses de seca quando a vazão do rio é reduzida (EMBRAPA, 2004).

Os autores concluíram ser necessário realizar um tratamento prévio do efluente gerado pela carcinicultura por meio de alternativas que contemplem o uso de bacias de sedimentação e sistemas de biofiltros, buscando a recirculação e ou

reúso da água nas fazendas da região, uma vez que as águas do rio Jaguaribe no trecho em estudo são utilizadas para abastecimento humano dos municípios (EMBRAPA, 2004).

Um dos limites à implantação da carcinicultura em bases sustentáveis deve-se à ausência de informações atualizadas, nos estados nordestinos, sobre as áreas de manguezais, sobre qualidade da água, elementos fundamentais para uma efetiva política de gestão ambiental. Este conhecimento traria possibilidades de garantir o controle ambiental necessário ao desenvolvimento da atividade.

A criação de camarão tem impactado os ecossistemas costeiros e bacias hidrográficas, justificando a imprescindível necessidade de produção de inventários dessas áreas com o objetivo de subsidiar políticas de controle ambiental.

3.12.1. Água na carcinicultura

As trocas de água são realizadas não só para melhorar a quantidade da água dos viveiros, mas também para induzir a mudança de carapaça do camarão. Trocas de água impõem maior consumo de água pela atividade. Outro fator a ser considerado é maior risco de introdução e propagação de vírus e outros organismos patogênicos, notadamente em áreas em que a mesma fonte de água serve ao abastecimento e à drenagem de diversas fazendas de cultivo. (KUBITZA, 2003).

A atividade requer grandes quantidades de água limpa para suportar os animais cultivados, para reabastecer o oxigênio. Em sistemas sem recirculação, a carcinicultura não somente degrada a qualidade da água que retorna aos rios como também, consome a água acelerando sua perda para a atmosfera por evaporação, ainda mais no Brasil, que as fazendas de cultivo estão localizadas na região nordeste, que possui altas temperaturas durante o ano todo. (KUBITZA, 2003).

3.12.2. Efluente dos viveiros

Uma das principais considerações ambientais no cultivo de camarão é o possível impacto negativo dos efluentes de viveiros na qualidade das águas costeiras. Poluentes nos efluentes costumam causar eutrofização com possibilidade de degradação dos ecossistemas costeiros e perda da biodiversidade. As maiorias dos criadores de camarão têm apenas vaga idéia da natureza dos regulamentos impostos sobre efluente no Brasil, mas seus auxiliares técnicos primam por descumpri-las.

3.12.3.Caracterização dos efluentes

Biao *et al.* (2004) caracterizaram o efluente de carcinicultura como rico em macro-nutrientes (nitrogênio e fósforo), matéria orgânica (carbono) e sólidos em suspensão na forma particulada ou dissolvida.

Segundo Nunes (2002) os materiais particulados são detritos orgânicos como fezes, ração não consumida e fertilizantes. Os materiais solúveis são subprodutos inorgânicos da excreção dos animais; os nutrientes são derivados da ração não consumida, de fertilizantes empregados para estimular a multiplicação do fitoplâncton e de metabólitos gerados pelo camarão.

Sabe-se que o aumento na concentração dos nutrientes e de matéria orgânica contribui significativamente na eutrofização do meio e na depleção dos teores de oxigênio dissolvido principalmente em zonas costeiras.

Segundo Nunes (2002) os materiais particulados são detritos orgânicos como fezes, ração não consumida e fertilizantes. Os materiais solúveis são subprodutos inorgânicos da excreção dos animais; os nutrientes são derivados da ração não consumida, de fertilizantes empregados para estimular a multiplicação do fitoplâncton e de metabólitos gerados pelo camarão.

3.13. Sistemas de Tratamento de efluente.

O CONAMA a fim de disciplinar a atividade de carcinicultura editou a resolução nº 312 em 10 de outubro de 2002 que dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura em zonas costeiras.

3.13.1. Bacias de Sedimentação

As fazendas de camarão, em muitos países, utilizam bacias de sedimentação para tratar os efluentes de tanques de cultivo antes de descartá-lo no corpo receptor ou mesmo antes da recirculação.

É preciso rigor quanto à manutenção dessas lagoas que mal dimensionada e mal operada deixam de cumprir seu papel. A grande carga de nutrientes possibilita a proliferação de algas, bactérias e macrófitas que rapidamente dominam o ambiente causando assoreamento e, conseqüentemente, perda da função da bacia.

Cunha (2004) caracterizou os efluentes da bacia de sedimentação localizada em uma fazenda de camarão no estado do Rio Grande do Norte, no município de São José de Mipibu onde constatou que a bacia de sedimentação não atingiu os resultados esperados, pois ocorreu aumento dos teores de turbidez e sólidos suspensos totais (SST). Os teores de amônia ficaram acima do recomendado pelo CONAMA (0,20 mg/L), com valor médio 1,16 mg/L. O fosfato total sempre esteve acima do padrão (0,025 mg/L) estabelecido pela resolução n° 20 do CONAMA.

A falta de informações técnica por parte dos produtores e de seus assistentes, aliada ás dificuldades para que as agências reguladoras realizem eficiente fiscalização, propicia certo descaso quanto ao uso da bacia de sedimentação.

Mara (1976) relatou que a bacia de sedimentação teria melhor eficiência se tivesse características de lagoas de estabilização. Lagoas de estabilização são grandes reservatórios com pequenas profundidades, geralmente delimitados por diques de

terra ou ocasionalmente por paredes de contenção, por meio de processos naturais envolvendo principalmente bactérias e/ou algas.

Chritopher *et al*. (2003) estudou a eficiência de lagoas de sedimentação para tratamento de efluente de carcinicultura. Os resultados mostraram que as lagoas de sedimentação são eficientes para remoção de partículas em suspensão, mas não são eficientes na remoção de matéria orgânica dissolvida. A redução de sólidos suspensos foi de 60% para um tempo de detenção de 0.7 dia. Quanto aos nutrientes o nitrogênio teve uma redução de 23%, e o fósforo 35% para um tempo de detenção de 2 dias. O autor também constatou que embora essa alternativa ajude a conservar a saúde dos ecossistemas costeiros ainda existem algumas obstáculos na sua implementação.

Para disciplinar a atividade de carcinicultura, o CONAMA editou a resolução de Nº 312 em 10 de outubro de 2002, que dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura em zona costeira, entre outras medidas. A referida resolução exige a adoção de bacias de sedimentação como etapa intermediária entre a recirculação ou lançamento das águas servidas; estabelece, também, que a água utilizada pelos empreendimentos da carcinicultura retorne ao corpo de água de qualquer classe atendendo às condições definidas pela Resolução CONAMA N° 20, de 18 de junho de 1986.

As bacias de sedimentação, naturais ou artificiais, podem ser construídas em forma de viveiros, canais ou lagoas, para coletar sólidos em suspensão; transformar nutrientes dissolvidos em biomassa vegetal; volatilizar compostos nitrogenados; degradar biomassa vegetal e reduzir a DBO. Bem protegidas, elas podem ser eficientes na remoção de material em suspensão, no entanto possuem discutível eficiência quanto à remoção de material dissolvido.

A grande carga de nutrientes dos efluentes possibilita a proliferação de algas, bactérias e macrófitas – plantas aquáticas superiores que rapidamente dominam o ambiente. A conseqüência imediata é o assoreamento com conseqüente perda da função da bacia; perdida a função de decantar material e até mesmo de estabilizar

parte da matéria orgânica, a bacia passa a gerar problemas de diversos tipos e magnitudes.

Após decantação da água na bacia de sedimentação com tempo de detenção hidráulica de dois dias, estima-se que sejam removidos do efluente 95,5 % dos sólidos em suspensão, 73,9% de NTK – Nitrogênio total Kjeldahl, 69% do fósforo total e 58,8% da DBO. A bacia deve conter no mínimo volume capaz de armazenar as águas resultantes das descargas diárias das unidades produtivas e do esvaziamento total do maior viveiro. (BOYD, 1997).

Produtores e seus assistentes não estão bem informados nem da necessidade da bacia de decantação e, menos ainda, da necessidade de não permitir seu assoreamento. Esses fatos – aliados às dificuldades de os órgãos competentes realizarem eficiente fiscalização, devido à carência de recursos humanos e financeiros dos órgãos ambientais (IDEMA-RN e IBAMA) – permitem certo descaso quando ao uso da bacia de sedimentação ou de qualquer outro sistema de tratamento, em descumprimento à legislação. A Figura 20 mostra o reduzido número de fazendas que possuem lagoa para decantação.

Essas informações, levantadas pelo IDEMA, mostram que menos da metade das fazendas reportam possuir bacia para tratamento. No caso dos que informaram, realmente não a possuírem, e os que não informaram , têm-se a possibilidade de mais de 80% das fazendas de produção lançarem seus efluentes, sem tratamento algum, diretamente no corpo receptor.

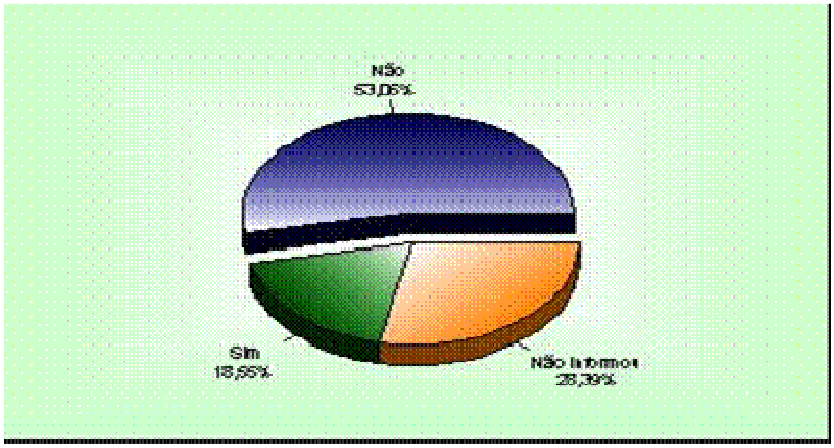

Figura 20: Gráfico da existência de bacia de sedimentação
Fonte: IDEMA-RN (2004).

3.13.2. Recirculação

O sistema de recirculação de efluente de aqüicultura limita a carga poluidora lançada, reduz a taxa de renovação de água e área requerida pela lagoa de sedimentação minimizando os impactos ambientais. (LIN, 2005).

Segundo Lin *et al.* (2003), a remoção de sólidos, matéria orgânica amônia e nitrito são cruciais para a recirculação.

A integração de produtos da aqüicultura na agricultura tradicional pode ser uma boa solução, e ainda diminuir a quantidade de fertilizantes aplicados, gerando grande economia. (MCINTOSH, 2003).

Os sistemas fechados de recirculação adotam praticas sofisticadas de tratamento de água para possibilitar a reutilização quase total dos efluentes gerados. A água de recirculação é submetida a tratamentos envolvendo filtração, sedimentarão, desinfecção e aeração mecânica. (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2002).

3.13.3. Policultivo e Biofiltração

A policultura aquática é tradicional em várias partes do mundo em especial regiões costeiras do Pacífico e Indico. A cultura de arroz e peixe popular na Europa no século XIX e XX, era praticado na China milênios antes. (NEORI, 2004).

Lagoas marinhas de criação de camarão associadas com plantas naturais ou cultivadas são amplamente utilizadas na China, Indonésia, Equador, Índia, Filipinas, Taiwan, Tailândia, Japão e, mais recentemente, no Vietnã.

Segundo Neori (2004), esse tipo de policultivo tenta imitar os ecossistemas naturais nos quais às substâncias excretadas por certos organismos são substratos essenciais para a sobrevivência de outros.

No caso dos cultivos de camarões em viveiros, Sandifer e Hopkins (1996) propõem um modelo de fazenda implantada em módulos de 4ha de tanques, dos quais 3ha seriam ocupados com uma monocultura de camarões com oferta de alimento, e 1 ha seria ocupado com ostras e peixes herbívoros. Depois de utilizada, a água permaneceria algum tempo em uma lagoa de estabilização. O lodo descartado nesta lagoa seria transferido para pequenos tanques de secagem e então a água seria reciclada.

Tal fazenda teria a produção anual de 40t de camarão, 7t de peixes e 500.000 ostras. Neste sistema os camarões receberiam alimento artificial cujos resíduos enriqueceriam a água com nutrientes que aumentariam localmente a produtividade primária e o desenvolvimento do plâncton, este utilizado como alimento pelas ostras e peixes herbívoros. Tal sistema diminuiria sensivelmente os resíduos e a produtividade da área seria quase totalmente transformada em biomassa. Peixes e ostras poderiam contribuir como ingredientes na dieta utilizada pelos camarões.

Assim, os viveiros não seriam apenas utilizados para produção da espécie explorada, mas também produziria alimento para o estoque cativo. Os problemas críticos que adviriam de tal metodologia seria a dimensão relativa dos diferentes cultivos e a cronologia de produção dentro de um período anual.

O consórcio do cultivo com espécies produtoras (macrófitas) ou consumidoras primárias (filtradoras) aconselhado por Folke e Kautsky (1992), evidentemente não alteraria a necessidade de oferta de alimento artificial aos camarões em cultivo, a não ser que a biomassa das espécies associadas (macrófitas e filtradores) viessem a fazer parte da ração ofertada; neste caso se estaria explorando toda a coluna da água do local de cultivo para a produção de biomassa e o ecossistema estaria assim assimilando o que ele próprio foi capaz de produzir; como existem ainda dificuldades técnicas para transformar a biomassa dos organismos associados em ração, em princípio, seu papel será então o de manutenção da qualidade de água.

As algas, por meio de fotossíntese estariam retirando os excessos de nitrogênio (N) e fósforo (P) do ambiente, ao passo que o fitoplâncton excedente, formado também graças a esta maior disponibilidade de nutrientes, estaria sendo retirado à medida que fosse produzido, pela filtração dos bivalvos que o transformaria em biomassa.

O único empreendimento no Brasil de policultivo orgânico encontra-se no Rio Grande do Norte. A Fazenda PRIMAR cultiva ostras e camarões e é certificada pelo Instituto Biodinâmico.

3.13.4. Reuso na irrigação

O efluente de aqüicultura é rico em nitrogênio, fósforo, e outros compostos que podem ser assimilados pelas plantas.A aplicação destes efluentes, além de fornecer nutrientes às plantas, eliminando ou reduzindo significativamente a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos, proporciona a adição de matéria orgânica ao solo, atuando como condicionador e aumentando a

capacidade de retenção de água (HESPANHOL, 2002). Mancuso e Santos (2003) sugerem o reuso da água na produção aqüicola para a produção de peixes e de plantas aquáticas, visando a obtenção de alimentos e/ou energia, utilizando-se os nutrientes presentes nos efluentes tratados.

As experiências mundiais em matéria de utilização de esgotos tratados para a agricultura irrigada e para a criação de peixes têm apresentados resultados convincentes em termos dos benefícios diretos (econômicos) e indiretos, tais como o incremento do nível nutricional e a melhoria das condições de vida das populações mais pobres, pelo aumento da produção de alimentos e a redução de danos ambientais. (HESPANHOL, 2002).

Um caso clássico é um projeto implantado em Lima, Peru, pela *United Nations Development Programme* (UNDP), do *World Bank Integrated Resource Recovery* Project e com assistência técnica alemã. Nesse empreendimento, peixes e camarões são criados em lagoas de estabilização de polimento. (MANCUSO, SANTOS, 2003).

A integração de produtos da aqüicultura na agricultura tradicional pode ser uma boa solução além de diminuir a quantidade de fertilizantes aplicados, com vantagens econômicas.

Hossain *et al* (2004) comentam pesquisas mais recentes que põem em dúvida a necessidade de altas taxas de troca de água dos viveiros e sugerem que, com um manejo adequado dos tanques, a troca de água pode chegar a zero em áreas costeiras. O "Código de conduta para o desenvolvimento sustentável e responsável da carcinicultura brasileira" (ABCC, 2004) estabelece entre outros compromissos: - que a taxa de renovação deve acompanhar a tendência de troca zero, buscando sistemas de recirculação e trocas mínimas, adaptando o modelo às condições locais da fazenda; - que a drenagem dos viveiros deve ser feita de forma que minimize a suspensão dos sedimentos, evite a velocidade excessiva da água nos canais e nas comportas de saída e contemple sistemas de redução de material em suspensão na água residual.

3.13.5. Wetlands

Alguns pesquisadores testaram a eficiência de *wetlands* para tratar o efluente da carcinicultura.

Lin *et al.* (2002) construíram uma unidade piloto constituída de dois tanques em série, integrados a um sistema de recirculação de água de aqüicultura (RAS) para cultivo *do Litopenaeu vannamei*. O estudo avaliou a performance das unidades de *wetlands*, do sistema de recirculação e ainda examinou os efeitos da água recirculada no crescimento e sobrevivência dos camarões. Os autores constataram uma eficiência de remoção de termos de DBO de 24%, de sólidos totais de 71%, de clorofila a de 88%, de amônia total de 57%, de nitrito de 90%, de nitrato de 68% e de 5,4% de fósforo total Por fim a pesquisa também revelou um ótimo número de sobrevivência, aproximadamente 90%.

Lin *et al.* (2004) testou a eficiência de *wetlands* para cultivo intensivo sob alto tempo de detenção hidráulico e obteve os seguintes resultados no que se refere à redução dos valores dos parâmetros, 37-54% de DBO, 55-60% de sólidos suspensos totais, 64-66% de amônia total, 83-94% de nitrito. Os autores também obtiveram um alto índice de sobrevivência dos organismos além de constatar a viabilidade econômica do sistema e suas vantagens ambientais.

3.13.6. Tecnologias alternativas de cultivo visando minimizar os impactos ambientais

Os monocultivos intensivos podem ser comparados a ecossistemas estressados, cujas características são a dependência de inversões (como de alimento e energia externa), o uso dos recursos naturais de maneira ineficiente, exportando ou estocando seus dejetos e tendo poucos mecanismos de reciclagem (FOLKE, KAUTSKY, 1992).

Mesmo levando-se em conta todo o respaldo técnico da atividade, a carcinicultura permanece como muito impactante, especialmente quando se trata de cultivo intensivo. Do ponto de vista ambiental este tipo de cultivo na Ásia e em alguns países centro e sul americanos, têm sido responsáveis por verdadeiros desastres ambientais. (CURRIE, 1994).

É inequívoco o fato de que os cultivos intensivos são, em princípio, mais danosos ao meio ambiente, especialmente no que tange ao custo ecológico decorrente do uso dos recursos naturais. Menos etapas são necessárias entre a fixação da luz solar ao nível do mar até a oferta do produto ao mercado, com o uso de cultivos extensivos do que nos cultivos intensivos (como o de salmão ou de camarão), que exigem, além disso, outras inversões como custo de maquinaria, combustível, operações de manutenção, etc. que, de uma forma ou de outra, advêm também dos recursos naturais.

Portanto, um cultivo intensivo de camarão exige a importação de alimento produzido em outros ecossistemas. O acréscimo deste alimento, consumido só em parte, representa uma carga extra que o ecossistema nem sempre é capaz de manejar. Por outro lado é importante levar-se em conta a utilização de outros recursos vivos (no caso farinha de peixe para composição da ração do camarão, cuja relação é de aproximadamente 5 ton de peixes para 1 ton de farinha de peixe) e o potencial de renovação destes recursos retirados de outros ecossistemas.

De acordo com Kautsky e Folke (1989) quanto mais atividades econômicas são envolvidas na produção e quanto maior a escala de cultivo, sem que a variável ambiental seja considerada na análise, maior os riscos de efeitos negativos ao ambiente. Nestas circunstâncias as técnicas mais próximas à produção natural seriam menos danosas.

Entretanto, o uso de técnicas alternativas pode tornar este tipo de cultivo viável, desde que seja adotado o cultivo integrado com bivalvos, ou com macrófitas. Esta assertiva tem bases ecológicas muito firmes. Em cultivos intensivos e semi-intensivos mesmo se forem usados fertilizantes para promover um aumento da produção primária natural, ela não será capaz de atender às necessidades

nutricionais dos animais em cultivo, desde que não é possível conseguir-se o crescimento do estoque cativo com base apenas na energia solar radiante atuando sobre a área de cultivo.

No uso dos cultivos de camarão em viveiros, a tecnologia avançou nos últimos anos no que diz respeito à locação das fazendas, ao design dos viveiros e à minimização dos efeitos ecológicos dos efluentes. Isto tem sido, sobretudo conseguido pelo uso de sistemas que reduzem a utilização de água por aeração artificial, de sistemas que possibilitam o reaproveitamento de água após filtração e retenção de partículas orgânicas em suspensão, por melhoria da qualidade e oferta das rações em bandejas, além de aplicações adequadas das técnicas de cultivo. (BOYD, MUSIG, 1992; CHAMBERLAIN, HOPKINS, 1994; HOPKINS, 1995; HOPKINS et al. 1995).

Com base em análise na qual também o balanço econômico é envolvido, acredita-se que o método mais adequado para cultivo de camarões seja o semi-intensivo, desde que os problemas anteriormente citados sejam reduzidos, tornando mais fácil sua sustentabilidade. (PRIMAVERA, 1991).

3.13.6.1. Cultivo de Camarões em Gaiolas

Por definição, o cultivo de camarões em jaulas consiste na engorda destes organismos desde a fase juvenil até o tamanho comercial, em um volume de água que não é restrito às dimensões da gaiola, a partir do momento que as paredes formadas por tela, permitem a contínua circulação da água. Esta metodologia de cultivo é muito antiga, tendo se criado na Ásia para a engorda de peixes e se expandido por todos os continentes, inclusive avançado por áreas costeiras. Entretanto, no Brasil, onde as atividades de maricultura foram recentemente implantadas, os cultivos em gaiolas são incipientes. No caso dos camarões marinhos, as experiências documentadas existem apenas na Bahia. (IFREMER, 1995, ACCIOLY et al. 1999).

Jaulas podem ser de vários tipos e de vários materiais, contanto que atendam aos requisitos de durabilidade e baixo custo, conseguidos, sobretudo na base do uso de materiais locais. No caso da experiência do Instituto de pesquisa Francês para a exploração do mar Ifremer (Instituto Francês de Pesquisa para Exploração do Mar), na Bahia, o custo das gaiolas, por sucessivas adaptações passou de R$ 1.500 para R$ 200 a unidade.

Estas jaulas são formadas por uma rede (que neste caso é feita com fio de poliéster coberto com pvc) com malha de 1.0 a 2,0mm (para pré-engorda), de 5mm (para engorda de juvenis) ou de 10mm (para engorda de matrizes). A rede é cortada e soldada nas bordas, de modo a compor um retângulo de 2.5m de comprimento x 2m de largura x 0.8m de altura.

Cada um dos cantos da malha é prolongado por uma corda de amarração. As laterais da malha são amarradas a vergalhões com 1m de comprimento que são mantidos verticalmente ligados aos tubos de pvc que constituem a estrutura de flutuação das gaiolas. Os vergalhões são fixados nos tubos de tal forma a dar suporte às paredes da malha que compõem o retângulo (figura 21).

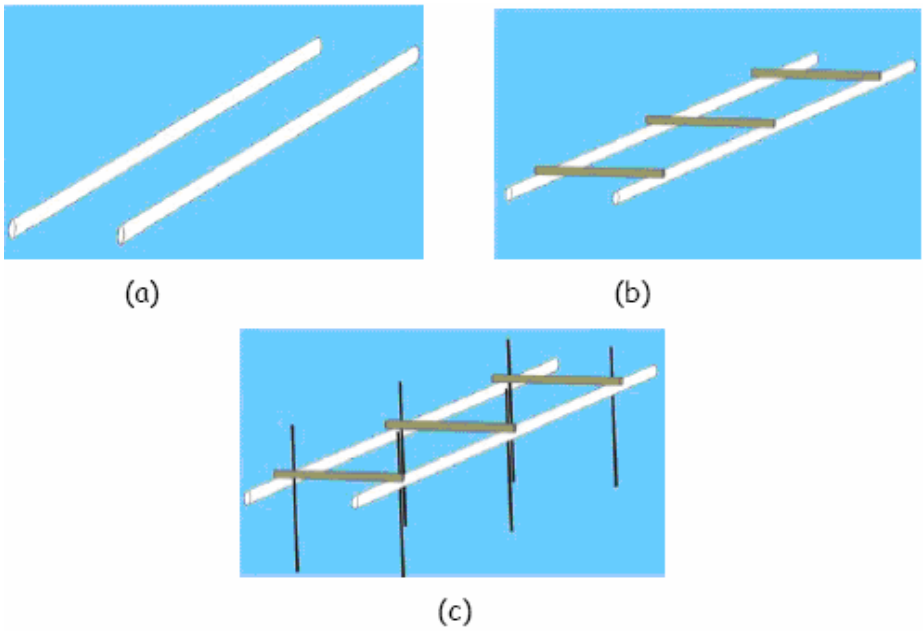

Figura 21: Montagem de um Flutuante.
Fonte: MORAIS, 2003

O posicionamento destes vergalhões em relação à estrutura de flutuação é feito de modo que 50 cm ficam dentro da água. Se o fundo da jaula é fixo nesta extremidade, ela ficará com 30 cm de parede fora da água. A parte emersa constitui uma grade de proteção para eventuais saltos dos camarões. As jaulas portanto, podem ser abertas na extremidade superior e teladas na extremidade inferior (Figura 22).

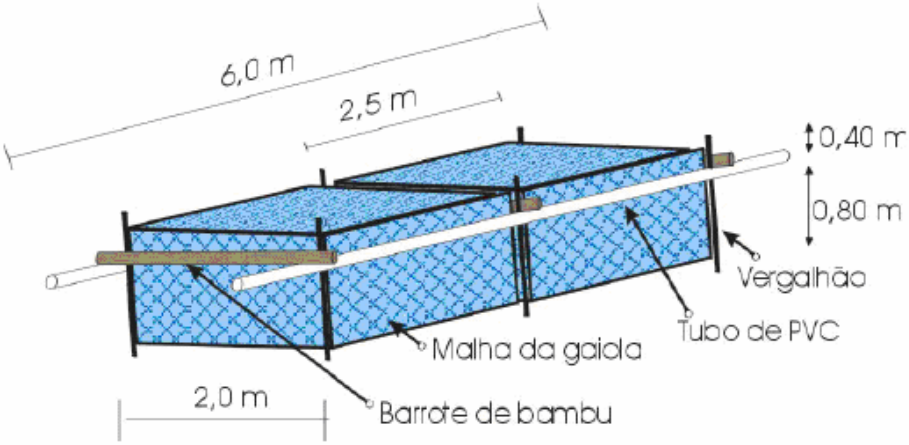

Figura 22: Flutuante e suas estruturas.
Fonte: MORAIS, 2003

Em algumas áreas onde existem muitas aves, é aconselhável usar-se jaulas cobertas com tela também na parte superior.

As estruturas de flutuação são formadas por 4 tubos de pvc obturados em suas extremidades, ligados entre si por cordames, para compor uma base formada por 2 tubos de 5m de comprimento e 100mm de diâmetro unidos a laterais formados por 2 outros tubos de 3m de comprimento e 50mm de diâmetro. Em cada base de flutuação são fixadas duas gaiolas de 5.0m2 (2.5m comprimento x 2m de largura).

Vários flutuadores (até 20) são unidos em filas por cordames presos nas extremidades a dois pilotis de concreto fixadas ao fundo na área de cultivo.
Para a dinâmica de cultivo, são utilizados, em princípio, três módulos:

A) Módulo de estocagem:

É o mesmo módulo de pré-engorda, sendo que, neste caso, são estocadas as pós - larvas a uma densidade que chega a 240.000/gaiola (15 a 30 animais/litro).

B) Módulo de pré-engorda:

Constituído por duas gaiolas com uma área de 10m2no total e uma malha de 2.0mm. Em cada gaiola são estocados 5.000 pós-larvas (500/m2). O período de pré-engorda dura 2 meses e permite a obtenção de juvenis com peso médio de 0.5g. A alimentação ofertada consiste em ração peletizada, moída e passada por malha de 250m.

C) Módulo de engorda:

No módulo de engorda utilizam-se as mesmas estruturas, mas a malha de rede é de 5.0mm. Um módulo é composto por um conjunto de 10 gaiolas duplas (10m2) unidas entre si em fila, por cordames. São estocados com camarões de 0.5g em média, que deverão atingir tamanho comercial (10 a 15g) em um período de 4 meses, a uma densidade máxima de 100 camarões/m2.

Os resultados do Ifremer comprovam que existe uma correlação nítida entre as densidades de criação e o ganho de peso de um lado e de biomassa de outro. Para um mesmo período de criação, quanto maior a densidade, tanto maior será a biomassa e tanto menor o peso médio dos animais na despesca. O alimento nesta fase é peletizado, e deve ser preferencialmente ofertado em bandejas, várias vezes ao dia.

Foi definido pelo Ifremer, que uma unidade de produção a cargo de 4 famílias de pescadores, deve ser formada por quatro grupos de engorda (cada grupo formado por 4 módulos de engorda), compondo um total de 160 gaiolas, duplas (10m2) e 28 módulos de pre-engorda (56 gaiolas) que são móveis e deslocados entre os grupos de engorda em função das necessidades de produção. Cada família despesca um módulo de engorda a cada mês, um ou dois meses após o povoamento com juvenis enquanto os outros 3 módulos permanecem com os camarões em engorda, sendo despescados nos meses subseqüentes.

A duração, sobretudo do período de engorda, pode ser variada (entre 4-5 meses), dependendo da espécie em cultivo, da estação do ano (se quente ou fria) e dos rendimentos desejados. No caso *de L. Vannamei* por exemplo, é possível fazer-se ciclos curtos de 4 meses ou longos de 5 meses. No caso *de L. Pennicillatus*, o crescimento é retardado após os animais atingirem cerca de 10g, o que torna preferível interromper-se o ciclo após 4 meses. A despesca se faz suspendendo a rede das gaiolas e capturando os camarões em redes pequenas. Neste momento a biomassa e a taxa de sobrevivência são quantificadas.

De acordo com a Ifremer (1995) o acompanhamento do plantel é feito estimando-se a mortalidade em todas as etapas: na recepção e aclimatação das pl, no povoamento em pré-engorda, na transferência em engorda e na despesca. Este acompanhamento permite ajustar a relação alimentar durante a criação e por em evidência eventuais problemas, com a devida antecipação para poder remediá-los.

Os resultados obtidos em período frio (abril a setembro, temperaturas entre 23-27 º C, média de 25º C) e no período quente (temperaturas entre 26 a 31º C) foram muito promissores.

Com base nestes resultados foram calculados os dados nas hipóteses de crescimento alto, médio ou baixo *de L. Vanamei*, como sendo: (ifremer, 1995):

- Hipótese média (média das velocidades de crescimento em período frio e quente):

Crescimento de 0,8 grama por semana;
. Povoamento de 1500 juvenis por gaiola;
. Duração de criação, 5 meses;
. Mortalidade de 20%

- Hipótese baixa (velocidade de crescimento do período frio considerado para todo o ano):

Crescimento de 0,67 grama por semana;
Povoamento de 1800 juvenis por gaiola;
Duração de criação, 5 meses;
Mortalidade de 20%

- Hipótese alta (velocidade de crescimento do período quente considerado para todo o ano):

Crescimento de 0,91 grama por semana;
Povoamento de 1300 juvenis por gaiola;
Duração de criação, 5 meses;
Mortalidade de 20%

O rendimento médio das fazendas de camarões marinhos no Brasil é de 1.728 kg/há/ano. A implantação de cultivos intensivos em viveiros no Brasil é desaconselhada na atual conjuntura, sobretudo pelos prejuízos ambientais que podem causar.

Entretanto o cultivo em gaiolas, com outros vantagens sobre os cultivos de viveiros escavados em terra, pode render, calculadamente cerca de 5 ton/há/ano (com base na produção média obtida de 1kg/m2gaiola/colheita, três colheitas ao ano, caracterizando uma atividade lucrativa conforme os balanços financeiros realizado pelo ifremer-bahia (IFREMER,1955, ACCIOLY et al., 1999).

O pesquisador Norberto Odebrech conseguiu o apoio do famoso instituto francês, INFREMER, especialista em criação de camarões marinhos em gaiolas. A finalidade do INFREMER foi pesquisar a possibilidade de criar camarões em gaiolas no Brasil e estudar sua viabilidade econômica.

De acordo com Accioly et al., (1999) balanço financeiro para uma unidade de produção de camarões marinhos em gaiolas flutuantes é apresentado com a alternativa intermediária de produtividade 1000g/m2/colheita ao preço de R$ 8,00 kg.

A receita líquida obtida no primeiro ano para esta alternativa (1000g/m2/colheita) é de R$ 7.400,00 por unidade de produção, considerando-se a amortização de investimento e os custos de manutenção.

Na realidade a produtividade deste tipo de cultivo é muito alta quando comparada com o cultivo semi-intensivo em viveiros, desde que se obtém 4.8 t/ano com uma área total de jaulas de apenas 2.160m2; fica claro que tal comparação é forçada desde que não se está levando em consideração a área de entorno das jaulas.

É evidente que neste balanço não estão incluídos os custos com pessoal ou com os custos ecológicos do empreendimento. Não foi demonstrado nenhum impacto local (medido por meios do déficit de oxigênio e teor de matéria orgânica no sedimento) determinado pela implantação e funcionamento por 3 anos da fazenda piloto no sul da Bahia (90 gaiolas de engorda e 14 módulos de pré-engorda).

Parece que a técnica que consiste em só iniciar a criação quando o fundo da gaiola tiver sido fechado pela fixação de algas, é eficaz em evitar a perda dos resíduos alimentares e acúmulo no sedimento. Além disso, as condições de hidrodinamismo do meio favoreceram a conservação das boas condições do sedimento.

Entretanto o estudo foi feito com base em uma fazenda piloto e, de acordo com dados dos efeitos ambientais de cultivo de peixes em gaiolas (muito similares aos dos efeitos dos cultivos de camarões, conforme Folke e Kautsky, 1992, é certa a ocorrência de impactos localizados, déficit de oxigênio, dificuldade de circulação de nutrientes, acúmulo de sedimentos anóxicos e alterações das comunidades bentônicas e da biodiversidade, além daqueles decorrentes das necessidades de introdução de alimentos produzidos em outras áreas que não a do cultivo.

Para minimização destes efeitos negativos, pode-se usar uma tecnologia limpa pelo simples consórcio de criação de ostras em lanternas penduradas nas gaiolas de criação dos camarões. As ostras como filtradores se alimentam do excesso de plâncton, impedindo a possível eutrofização da área ao mesmo tempo que, a um custo mínimo (crias, lanternas e trabalho) aumentam a biomassa e, portanto, o rendimento do cultivo (NASCIMENTO *et al*., 1998) .

A aqüicultura tem sido manejada dentro de uma perspectiva setorizada da economia, focalizando prioritariamente os lucros. Visando reduzir problemas ambientais como os já ocorridos em alguns países da Ásia/Equador, é necessário dar-se uma importância maior às inversões providas pela natureza, a geração de restos não utilizáveis e poluentes.

A aqüicultura costeira está assumindo um importante papel na produção mundial de alimentos (FAO, 1996). Em vez de tornar-se um novo contribuinte à degradação ambiental, deve enfrentar o desafio do desenvolvimento pelo uso de uma perspectiva integrada envolvendo economia, preservação ambiental, além de tecnologias limpas que utilizam o meio marinho sem alterar drasticamente seus ecossistemas.

3.13.6.2. Tratamento biológico.

O método desenvolvido por pesquisadores da Universidade federal de Pernambuco UFPE consiste na utilização de ostras e algas para o tratamento do efluente, que contém fezes do crustáceo e restos de ração.

Técnica desenvolvida pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) reduz em até 30% a carga poluidora das fazendas de camarão.

As ostras garantem os pesquisadores, reduz em 30% a quantidade de fósforo, enquanto a alga diminui em 20% o teor de nitrogênio. Os dois elementos, verificados no efluente, causam desequilíbrio ambiental quando presentes em grandes quantidades.

Segundo o autor da pesquisa, Alfredo Oliveira Gálvez, normalmente cada litro de água do estuário contém cerca de dois miligramas de nitrogênio e de fósforo. Nos viveiros, essa quantidade é dez vezes maior. “No efluente, é cinco vezes maior”, diz o pesquisador, do Departamento de Pesca da UFRPE.

A ostra e a alga utilizadas no estudo, apresentado em 2003 durante congresso mundial de aqüicultura realizado em Salvador, na Bahia, são de espécies nativas. O molusco, a ostra-do-mangue, é chamado pelos cientistas de Crassostrea rhizophorae. A macroalga é denominada Gracilaria sp e foi coletada em Itamaracá.

A pesquisa, inicialmente feita em pequena escala no Laboratório de Maricultura Sustentável (Lamarsu) da UFRPE, foi repetida em duas fazendas parceiras do projeto: a Campo Novo, em Rio Formoso, Pernambuco, e Aquário, em Mossoró, no Rio Grande do Norte.

As fazendas de camarão ocupam 14 mil hectares em todo o Brasil. A produção, em 2003, foi de 90 mil toneladas. Atualmente, estima Gálvez, os viveiros se espalham por 20 mil hectares.

Além do tratamento de efluentes com ostras e macroalgas, o pesquisador propõe o uso de práticas mais sustentáveis nas fazendas de camarão. Uma delas é a reutilização da água.

O mais comum, diz ele, são sistemas abertos em que a água é captada e devolvida ao estuário diariamente. Ele propõe o sistema semi-aberto ou fechado, em que a água é tratada para reaproveitamento nos viveiros. “Isso evitaria a contaminação da água”, explica o professor.

Gálvez, no entanto, enfatiza que não é contra a atividade de carcinicultura. “Se forem adotadas certas medidas, o impacto é reduzido.”

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para Selltiz *et al* (1975) a finalidade de uma pesquisa é descobrir respostas para algumas questões, mediante a aplicação de métodos científicos, que são desenvolvidos para intensificar a probabilidade de as informações obtidas serem utilizadas nas questões apresentadas e de serem seguras e imparciais.

Segundo a autora, embora uma tentativa de pesquisa não resulte, necessariamente, em uma informação fidedigna e imparcial, os métodos científicos têm maior probabilidade de êxito do que qualquer outro sistema conhecido do homem. O método científico de pesquisa é considerado como um conjunto de passos claramente determinados para obtenção de um conhecimento. São passos aceitos pelas pessoas que estudaram na área em que foi realizada a pesquisa. (SELLTIZ *et al,* 1975).

O tipo de pesquisa é o de caráter exploratório. As pesquisas exploratórias são mais adequadas quando há necessidade de maiores conhecimentos sobre um fenômeno ou de conseguir uma nova compreensão sobre este, possibilitando a formulação de problemas mais precisos e a criação de hipóteses. (SELLTIZ *et al*, 1975). Os estudos exploratórios possuem uma série de funções além da formulação do problema e das hipóteses, entre eles: (1) aumentar o conhecimento do pesquisador a respeito do fenômeno que deseja investigar em um estudo posterior; (2) esclarecer conceitos e (3) estabelecer prioridades para estudos futuros. (SELLTIZ *et al*, 1975).

Quando o objetivo da pesquisa é familiarizar-se com o fenômeno ou ainda conseguir nova compreensão deste fenômeno, os estudos do tipo exploratórios são mais indicados. (SELLTIZ *et al,* 1975).

Esta dissertação de modo geral, trata da carcinicultura e definiu o Rio Grande do Norte como estudo de caso. O método de estudo casos, para Yin (1994), é um método potencial de pesquisa quando se deseja entender um fenômeno complexo, pressupõe um maior nível de detalhamento das relações entre os indivíduos e as

organizações, bem como dos intercâmbios que se processam com o meio ambiente nos quais estão inseridos.

O estudo de caso também é descrito como uma investigação empírica que pesquisa fenômenos dentro de seu contexto real e reúne o maior número de informações detalhadas, por meio de diferentes técnicas de coleta de dados, tais como entrevistas, questionário, observação participante, entrevista em profundidade, levantamento de dados secundários entre outros. (MARTINS, 1999).

Para Martins (1999), o objetivo do método é de aprender a totalidade de uma situação e, criativamente, descrever a complexidade de um caso concreto. No estudo de caso utilizam-se enfoques exploratórios e descritivos, buscando identificar a multiplicidade de dimensões presentes numa situação.

Bonoma (1985), explica que o método é útil quando o fenômeno a ser estudado é amplo e complexo, o conhecimento existente é insuficiente para suportar a proposição de questões causais e nos casos em que o fenômeno não pode ser estudado fora do contexto onde naturalmente ocorre.

Fontes de dados como jornais, revistas, artigos, documentos existentes e informações em sites, livros sobre os temas estudados, teses e dissertações e artigos acadêmicos nacionais e internacionais foram consultados para obter as informações e reduzir a possibilidade de declarações tendenciosas, considerada uma das limitações do método escolhido.

Os dados foram coletados de junho de 2005 a julho de 2006. Buscou-se analisar e comparar os dados, verificando as semelhanças, as diferenças e as particularidades, de forma a retratar um cenário condizente com a realidade presenciada. O objetivo não foi generalizar os resultados obtidos, já que a pesquisa é de natureza exploratória e tal generalização somente poderia ser feita por meio de uma maior representatividade da amostra.

Pesquisas futuras podem analisar os problemas de saneamento que podem desestabilizar a atividade de carcinicultura em diversos estados ou mesmo diferentes países e comparar os resultados por meio de um estudo onde exista uma representabilidade real da amostra e assim compararem-se os resultados em âmbitos maiores e mais conclusivos.

4.1. Caracterização da área de estudo

O Rio Grande do Norte, é o Estado brasileiro mais próximo dos continentes africano e europeu, com extensão de 53.077,3 km2, ocupa 3,41% de área da Região Nordeste (Figura 28) e cerca de 0,62% do território nacional. (IBGE, 2000).

Figura 23: Mapa do Brasil com destaque para a região Nordeste e o Estado do Rio Grande do Norte

O território norte-rio-grandense é limitado pelos paralelos de 4°49'53” e 6°58'57” de latitude sul e pelos meridianos de 34°58'03” e 38°36'12” de longitude a oeste de Greenwich. A distância entre os pontos extremos do norte e do sul é de 233 km e entre leste e oeste, é de 403 km. Percebe-se que o Rio Grande do Norte está situado próximo à linha do Equador, o que lhe confere características climáticas bem específicas, com a presença de Sol durante a maior parte do ano. (IBGE, 2000).

Limita-se a oeste com o Estado do Ceará, ao sul com o Estado da Paraíba, a leste e a norte com o Oceano Atlântico – o que lhe concede privilégio de faixa litorânea com cerca de 410 km de praias, com costa pouco recortada.

A temperatura média anual do Estado permanece em torno de 25,5°C, com máxima de 31,3° e mínima de 21,1°, sua pluviometria é bastante irregular. O número de horas de insolação mostra pouca variação de 2.400 a 2.700 horas por ano e a umidade relativa do ar apresenta uma variação média anual entre 59 e 76%.

A região litorânea possui características ímpares, o clima a diferencia das demais regiões do Estado.

- Temperatura média da água do mar 27° C;
- 300 dias aproximadamente de sol por ano;

Os ventos alísios e úmidos do sudeste, que predominam no Litoral Oriental, amenizam a ação da radiação solar. O clima desta região é classificado como úmido e sub-úmido, caracterizado por precipitação pluviométrica que varia entre 800 a 1.200 mm por ano, com chuvas distribuídas entre os meses de fevereiro a julho.

O Estado do Rio Grande do Norte possui 14 bacias hidrográficas, duas das quais com rios de longo curso, Apodi/Mossoró (14.276 km2) e Piranhas/Açu (17.498,5 km^2); juntas cobrem cerca de 80% da área estadual e desaguam no Litoral Norte do Estado. As demais bacias são de rios de médio e pequeno curso e desaguam no

Litoral Oriental do Estado. Entre elas destacam-se: Trairi, Ceará-Mirim, Potengi, Maxaranguape, Curimataú e Punaú.

4.1.1 Privilegiada Localização

A atividade de carcinicultura marinha no Rio Grande do Norte desenvolveu-se muito nos anos 90, colocando o Estado entre os maiores produtores do camarão cultivado do País. Tal posição justifica-se, principalmente, pelas condições climáticas favoráveis e disponibilidade de áreas propícias a exploração da atividade, o que atrai a atenção de investidores para a região.

Recentemente, com o crescimento do número de fazendas produtoras, verificou-se aumento da área física ocupada pela atividade. Além disso, a introdução de novas tecnologias, em toda a cadeia produtiva, modificou positivamente os níveis de sobrevivência final, proporcionando incremento na produtividade e, consequentemente, na produção total de camarão cultivado no estado. (LEAD, 2006).

O Estado possui 400 km de zona costeira, distribuído em sete estuários: três localizados no litoral norte e quatro no litoral oriental (figura 4). Dessas áreas estuarinas, apenas o município de Tangará, no interior do Rio Grande do Norte, apresenta produção expressiva. (CUNHA, 2004).

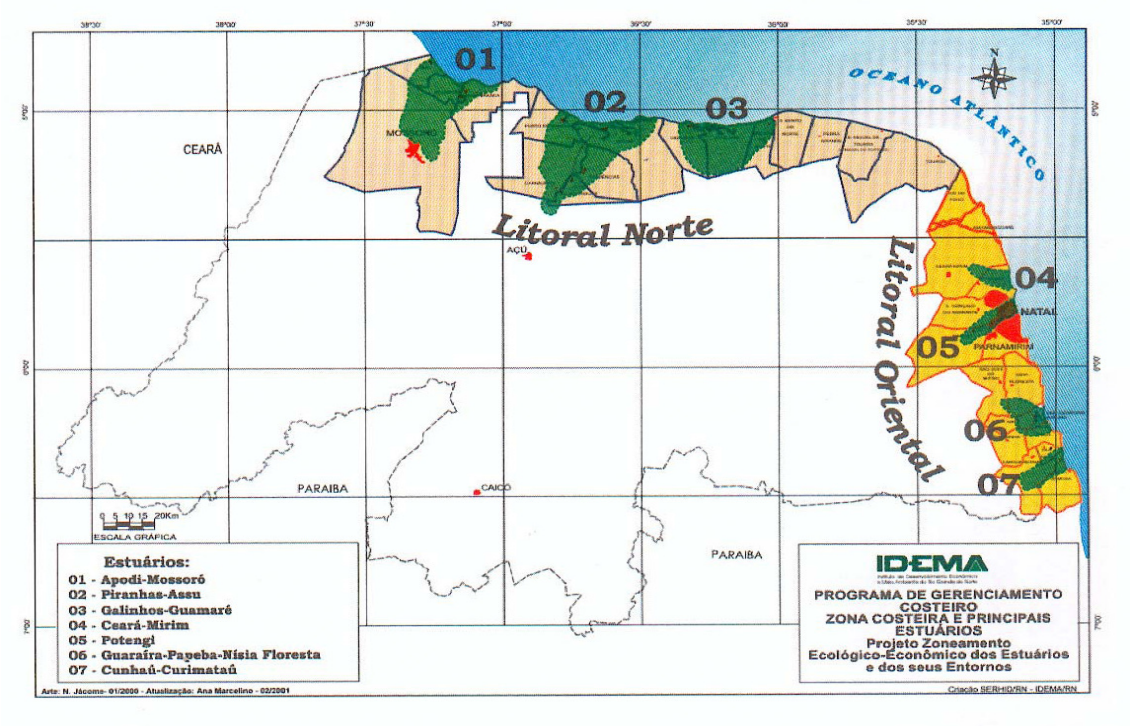

Figura 24: Mapa dos principais estuários de cultivo de camarão marinho no Rio Grande do Norte

Fonte: IDEMA

Legenda: Os estuários estão numerados na seguinte ordem: 1) Apodi-Mossoró, 2) Piranhas-Assu, 3) Guamaré-Galinhos, 4) Ceará-Mirim, 5) Potengi, 6) Guaraíras e 7) Curimataú.

A) Litoral Norte

O Litoral Norte estende-se por 205 km de linha de costa, possui uma área de cerca de 3.807 km² ou 7% da superfície do Estado. Relevo dominante de planícies movimentado por cordões litorâneos de dunas, com altitudes inferiores a 100 m no geral, atingindo em alguns pontos 200 m, cortado por bacias flúvio-estuarinas, sendo as principais Apodi-Mossoró, Piranhas-Assu e Guamaré-Galinhos (figura 24).

Domina um clima semi-árido quente, com chuvas escassas e uma rede hidrográfica de baixa densidade; paisagem de dunas, planícies e tabuleiros costeiros e manguezais; vegetação de caatinga hiperxerófila, cerrado e ocasionais matas nos tabuleiros e dunas. (IDEMA, 2005). A Geologia está representada por calcários da Formação Jandaíra; sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras; coberturas arenosas de dunas, praias e aluviões; depósitos lamosos dos mangues; ocorrências pontuais de basaltos intrusivos nos calcários. (IDEMA, 2005).

Vive neste Litoral uma população de cerca de 385.770 habitantes ou 13% do total do Estado distribuída em 16 municípios: Touros, São Miguel do Gostoso, Pedra Grande, São Bento do Norte, Caiçara do Norte, Galinhos, Guamaré, Macau, Pendências, Alto do Rodrigues, Carnaubais, Mossoró, Porto do Mangue, Areia Branca, Grossos e Tibau. (IDEMA, 2005).

Registram-se nesse Litoral, entre Touros e Guamaré, baixas densidades demográficas, média 24 hab/km², metade da do Estado; encontram-se aí os maiores espaços rurais e assentamentos do INCRA. A economia está baseada na exploração de sal, petróleo e calcário, cultivo de camarão e frutas; agricultura de subsistência e pesca artesanal costeira. (IDEMA, 2005).

.

B) Litoral Oriental

O Litoral Oriental abrange uma área de cerca de 3.805 km², com 205 km de linha de costa, abrigando cerca de 1.315.215 habitantes ou 40% da população do Estado, distribuída em 17 municípios: Baía Formosa, Tibau do Sul, Goianinha, Vila Flor, Senador Georgino Avelino, Arés, Canguaretama, Nísia Floresta, Parnamirim, Natal, São José de Mipibu, São

A região metropolitana de Natal, com seis municípios, abriga, segundo IDEMA (2002), 1.043.321 habitantes, ou seja, 37,57% da população total do Estado, registrando a elevada densidade demográfica de 547 hab/km². Natal, a Capital, destaca-se com cerca de 25% do total da população. (IDEMA, 2005).

O relevo geral é plano, com cordões litorâneos de dunas, altitudes inferiores a 100 metros, caracterizado por tabuleiros, dunas e planícies costeiras, vales e bacias flúvio-estuarinas, sendo as principais Ceará-Mirim, Potengi, Guaraíras-Papeba-Arez e Curimataú (figura 1). Na Geologia, dominam os sedimentos do Grupo Barreiras, areias de dunas, de planícies costeiras e aluviões; depósitos lamosos de mangue; afloram rochas graníticas em pontos isolados, como em Macaíba e Serrinha. (IDEMA, 2005).

Suas características físicas e sócio-econômicas são distintas das do Litoral Norte. Predomina um clima quente úmido, chuvoso, cobertura de mata e rede de drenagem mais densa e perene. A economia está baseada na agro-indústria de cana de açúcar, fruticultura, pecuária bovina, turismo e cultivo de camarão; agricultura de subsistência e pesca artesanal costeira. (IDEMA, 2005).

.

A rápida expansão do setor gerou grande concentração de fazendas em alguns estuários. A questão da distribuição geográfica das unidades de cultivo implantadas e em implantação, somadas à intensificação do cultivo, levou o setor a preocupar-se com a capacidade de suporte dos estuários, no que diz respeito à qualidade da água e a assistência técnica para os pequenos produtores. Por outro lado a ameaça constante de doenças exógenas faz com que haja necessidade de serem efetivamente implantadas medidas de bioseguridade. (PRONORD, 2005).

A figura 25 mostra a grande concentração de fazendas na região de Guaraíras no Rio Grande do Norte, outra observação de alerta que as fazendas localizam-se em áreas de mangue.

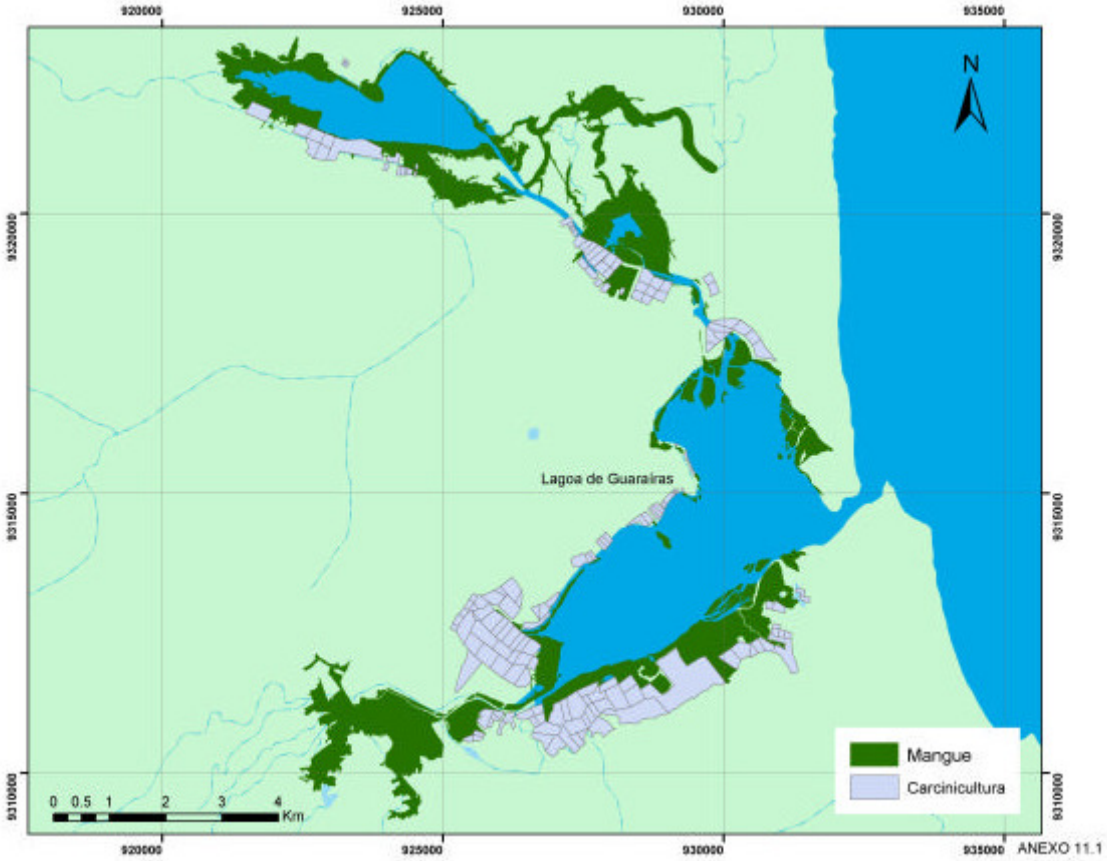

Figura 25: Distribuição de manguezais e carcinicultura na Lagoa de Guaraíras, RN.
Fonte: Monteiro *et al* (2004)

O Estado possui, aproximadamente, 11.000 ha, com fazendas localizadas em 21 municípios, com maior número de fazendas, constando até 2004, 232 fazendas em operação, representando 45% das 507 existentes no território nacional, com predominância do pequeno produtor (menos de 20 ha). A participação do pequeno produtor contribui para uma melhor distribuição de renda no meio rural, o que confere uma característica especial à carcinicultura brasileira. (EMPARN, 2006).

4.2. Atividade de Carcinicultura no Estado

O mapa da figura 26 evidencia levantamento realizado pelo IDEMA (2004) no final de 2003 para o ZEE para a atividade da carcinicultura no litoral e no interior do Estado.

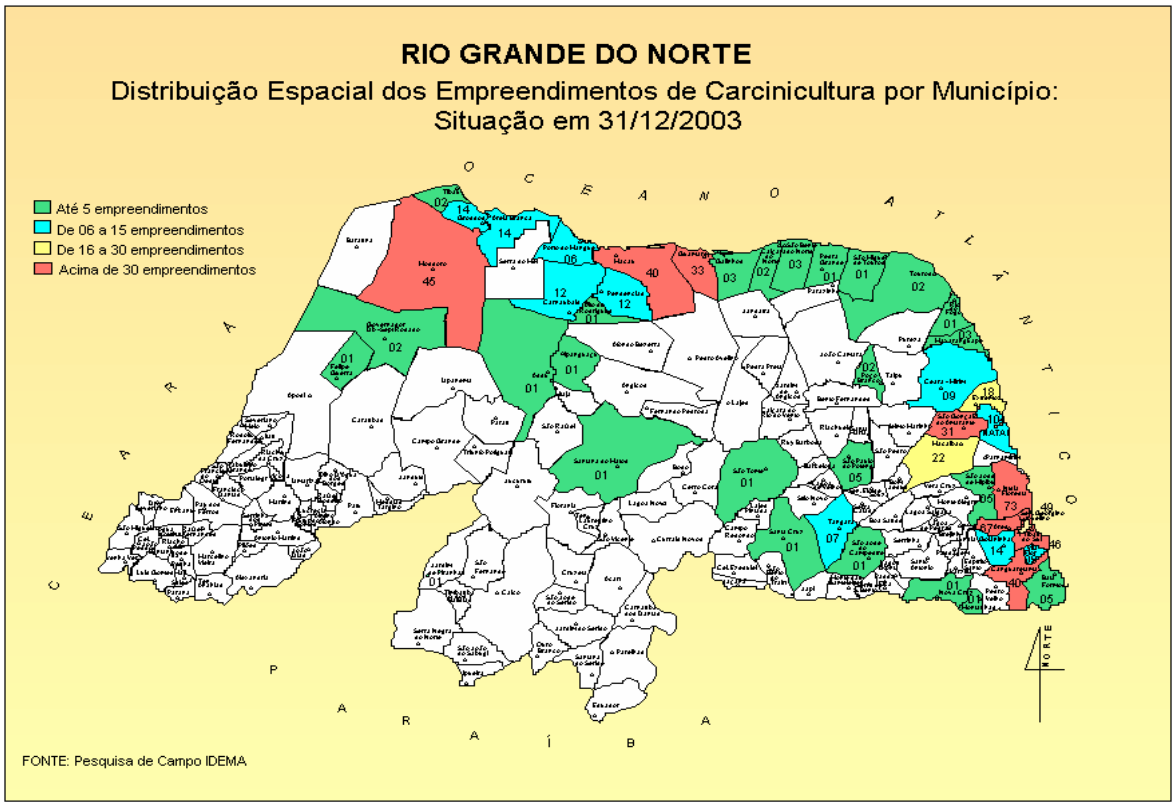

Figura 26: Distribuição dos Empreendimentos de Carcinicultura no Estado
Fonte: IDEMA, 2004.

Tabela 14: Distribuição dos Carcinicultores no Rio Grande do Norte

Estuário	Nº de Municípios	Nº de Empreendimentos	Área de Operação do Empreendimento (ha)
I – Apodi-Mossoró	5	47	1.067,25
1. Mossoró		24	
2. Areia Branca		12	
3. Grossos		10	
5. Assu		1	
II – Piranhas-Assu	6	72	7.624,27
1. Macau		21	
2. Carnaubais		12	
3. Pendências		12	
4. Porto do mangue		6	
5. Alto dos Rodrigues		1	
6. Ipanguassu		1	
III - Guamaré/Galinhos	3	36	1.173,55
1. Guamaré		33	
2. Galinhos		3	
IV- Ceará-Mirim	4	30	363,20
1. Extremoz		18	
2. Ceará-Mirim		8	
3. Maxaranguape		3	
4. Rio do Fogo		1	
V - Potengi	3	61	392,05
1. São Gonçalo do Amarante		30	
2. Macaíba		21	
3. Natal		10	
VI– Guaraíras-Papeba-Arês	6	253	1.276,13
1. Nísia Floresta		73	
2. Arês		67	
3. Georgino Avelino		48	
4. Tibau do Sul		46	
5. Goianinha		14	
6. São José Mipibu		5	
VII - Curimataú	3	55	1.463,49
1. Canguaretama		40	
2. Vila Flor		9	
3. Baia Formosa		5	
VIII – Outros (*)	24	66	1.179,48
TOTAL		620	14.539,42

Fonte: Projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico dos Estuários do Rio Grande do Norte, 2005

Na época, foram cadastrados 620 empreendimentos operando numa área total de 14.539 hectares o que dá uma média de 23,45 hectares por empreendimento, conforme dados da tabela 14. Revelou-se, também, que 413 desses empreendimentos ou 70% eram pequenos (menores que 10 hectares), 152 médios (entre 10 e hectares) e apenas 26 ou 5% de grandes produtores (acima de 50 hectares).

A Associação Brasileira de Desenvolvimento de Lideranças (ABDL) realizou um estudo a fim de definir pontos fracos da carcinicultura do RN e encontrou os seguintes problemas:

Aspectos negativos da carcinicultura

- Falta de mão-de-obra capacitada;
- Infra-estrutura deficitária (energia, estradas, portos e comunicações);
- Baixos investimentos em pesquisa científica;
- Inadequação das linhas de crédito;
- Inspeção sanitária incipiente;
- Falta de insumos nacionais para a fabricação de ração;
- Presença tímida da rede bancária privada nas operações do setor;
- Dificuldades de acesso ao crédito;
- Fluxo do processo não otimizado dos órgãos licenciadores (IDEMA, IBAMA, GRPU, SRH, INCRA, MA);
- Falta de disponibilização de serviços via Internet;
- Deficiente educação ambiental;
- Falta de ordenamento da atividade;
- Fraca comunicação e articulação da rede;
- Desarticulação entre pesquisa e extensão rural;
- Falta de Centro de Tecnologia da Carcinicultura;
- Redução do incentivo tributário;
- Despreparo técnico de produtores.

Ameaças à carcinicultura

- Doenças exógenas;
- Danos ecológicos em razão do crescimento desordenado e da intensificação descontrolada;
- Euforia excessiva do setor;
- Zoonoses;
- Especulação imobiliária nas áreas de expansão;
- Recuperação da atividade no Equador/América Central;
- Utilização não planejada do L. vannamei em águas interiores;
- Conflito de interpretações sobre questões ambientais (Ministério Público/ Órgãos Ambientais);
- Falta de controle de qualidade;
- Introdução não disciplinada de novas tecnologias; Falta de delimitação de responsabilidades (http://www.lead.org.br/article/view)

4.3. Aspectos Econômicos:

Dados publicados pela ABCC – Associação Brasileira dos Criadores de Camarão mostram que este perfil da atividade é extensivo para o Nordeste, detentor de 96% da produção do país. Estudo do perfil do emprego realizado por pesquisadores do Departamento de Economia da UFPE, revelou que a mão de obra operária predomina na atividade. Tal estudo indicou que a atividade gera 3,75 empregos diretos e indiretos por hectare. Considerando os 14.539 hectares em operação no RN, isto daria, em tese, 54 mil pessoas ocupadas na atividade no Estado, no final de 2003.

4.4. Aspectos Sociais:

No final da década de 1990, cerca de 70 % da produção de camarão na América Latina pertencia ao Equador. Nessa época foram gerados 160 mil empregos diretos (6 % de força economicamente ativa daquele País). Na Tailândia, líder mundial de camarões, esta atividade proporcionava aproximadamente 200 mil empregos diretos (CUNHA, 2004). Em ambos a atividade não se sustentou e houve colapso econômico para muitos.

Segundo o Relatório do Banco Mundial (2000/2001) sobre pobreza, cerca de 2,8 bilhões de pessoas vivem com menos de US$ 2 por dia e 1,2 milhões com menos de US$ 1. Dois terços da população mundial estão na pobreza. No Brasil, cerca de 30 milhões vivem com menos de US$ 2 por dia (PASTORE, 2002).

Estudos sociológicos confirmam o Brasil como país formado por uma estrutura social muito desigual baseada em classes sociais hierarquizadas, ou seja, grande parte da população está localizada na base da pirâmide e pequena parte no topo.

As taxas médias de crescimento registradas no país nas décadas de 60 e 70 é de 6,17% e 8,63% respectivamente, fizeram o Brasil crescer e se modernizar, mesmo assim, a desigualdade de rendimento entre indivíduos e a desigualdade de desenvolvimento entre regiões tem sido duas marcas inconvenientes da economia brasileira que o tempo foi incapaz de mitigar. (IBGE, 2003).

De acordo com o mapa de exclusão social do Brasil, na região Nordeste 41,00% de sua população é excluída socialmente e na região Norte 38,20%. As regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste apresentaram o menor número de excluídos respectivamente 14,60%; 19,78% e 26,01%. (LIMA, 2003).

Segundo Lima (2003), as regiões Norte e Nordeste apresentam renda média em torno de US$ 275,49 e US$ 244,04 respectivamente. Enquanto no Sudeste essa renda é de aproximadamente US$ 520,14 por mês, a maior do país.

Estima-se que as áreas adjacentes aos manguezais na região Nordeste, propícias ao cultivo do camarão marinho, tais como: salinas desativadas e viveiros de peixes abandonados, representem cerca de trezentos mil hectares, pois o aproveitamento pleno dessas áreas levaria à produção de 1,5 milhões de toneladas anuais e geraria aproximadamente US$ 7,5 bilhões em renda, além de 1,3 milhões de empregos. Esses empregos, de acordo com a área utilizada de viveiros serão divididos em: diretos (2,0 por hectare de viveiro) levando em consideração toda a sua cadeia produtiva envolvendo: laboratório, fazenda e centro de processamento; e indiretos (2,5 por hectare de viveiro), isso implica mais de 70.000 (setenta mil) postos de trabalho diretos e indiretos, contribuindo. (LIMA, 2003)

De acordo com a ABCC o nível de investimento necessário para gerar um emprego direto é favorável ao cultivo do camarão marinho; que apresenta vantagem comparativa em relação aos setores automobilístico, químico, pecuária e turismo, os quais apresentam custos, em dólares, de 91.000, 220.000, 100.000 e 66.000 respectivamente, enquanto para o camarão esse custo é de apenas 13.380.

Para a Secretaria de Planejamento do Rio Grande do Norte - SEPLAN, a quantidade de empregos gerados com o cultivo do camarão no Brasil é superior às culturas de algodão, soja e milho (0,30 empregos/ha), café (0,03 empregos/ha) e a pecuária (0,80 empregos/ha). (SOUSA JUNIOR, 2003).

Estudos realizados por Sampaio e Costa (2003) concluíram que a cadeia produtiva direta do camarão cultivado está gerando no Nordeste 1,89 empregos diretos por hectare de viveiro de produção. Essa cifra se divide em 1,20 de emprego direto por hectare gerado pela fazenda; 0,49 pelo centro de processamento e 0,20 pelo laboratório de larvicultura. O coeficiente de emprego indireto gerado pela cadeia produtiva do camarão cultivado é de 1,86 por hectare. Dessa forma, o total de empregos direto e indireto da atividade econômica 3,75 por hectare de produção, superior ao obtido pela fruticultura irrigada regional que foi de 2,14 considerado, outrora, setor dinâmico na geração de emprego, mas que vem perdendo essa posição para a carcinicultura marinha.

Cada elo dessa cadeia produtiva exibe característica própria em relação ao tipo de emprego. Nas fazendas de engorda de pequeno porte é comum a contratação da mão-de-obra de caráter permanente e sazonal esta última recrutada na época da despesca e preparo dos viveiros para reinício do ciclo.

Nas fazendas de médio e grande porte, a mão-de-obra tem caráter permanente devido ao grande número de viveiros de produção. Já nos laboratórios o emprego sazonal é mínimo, sendo inexistente nos centros de processamento. (SOUSA JUNIOR, 2003).

5. LEGISLAÇÃO

Nossa Carta Magna estabeleceu princípios legais quanto à água, mas não conceituou nem estabeleceu procedimentos e responsabilidades sobre esse e outros temas: legou essa tarefa à legislação infra-constitucional. A nova constituição da Republica Federativa do Brasil, promulgada aos 5 de outubro de 1988 no Titulo III da Organização do Estado, no Capitulo II DA UNIÃO, no artigo 20 reza, são bens da união;

- III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;
- IV - as ilhas fluviais e lacustres nas zonas limítrofes com outros países; as praias marítimas; as ilhas oceânicas e as costeiras, excluídas, destas, as que contenham a sede de Municípios, exceto aquelas áreas afetadas ao serviço público e a unidade ambiental federal, e as referidas no art. 26, II; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº. 46, de 2005).
- V - os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva;
- VI - o mar territorial

Artigo 21 - compete a União:

- XIX - instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso

Artigo 22 – compete privativamente à União legislar sobre:

- IV - águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão;

Artigo 26 - Capítulo III dos Estados Federados:

- As águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União;
- II - as áreas, nas ilhas oceânicas e costeiras, que estiverem no seu domínio, excluídas aquelas sob domínio da União, Municípios ou terceiros;
- III - as ilhas fluviais e lacustres não pertencentes à União;

O Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, em legislação infra-constitucional estabeleceu a Resolução n0 20 de 18 de junho de 1983 (Anexo I) que classifica as água. Reza no artigo I:

ÁGUAS DOCES

1 - Classe Especial - águas destinadas:

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

ll - Classe 1 - águas destinadas:

b) à proteção das comunidades aquáticas;

e) à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas á alimentação humana.

lll - Classe 2 - águas destinadas

b) à proteção das comunidades aquáticas;

ÁGUAS SALINAS

VI - Classe 5 - águas destinadas:

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

ÁGUAS SALOBRAS

VIII - Classe 7 - águas destinadas:

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Art. 2º - Para efeito desta resolução são adotadas as seguintes definições.

a) CLASSIFICAÇÃO: qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade).

b) ENQUADRAMENTO: estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo.

c) CONDIÇÃO: qualificação do nível de qualidade apresentado por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada.

d) EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO: conjunto de medidas necessárias para colocar e/ou manter a condição de um segmento de corpo d'água em correspondência com a sua classe.

e) ÁGUAS DOCES: águas com salinidade igual ou inferior a 0,50 %.

f) ÁGUAS SALOBRAS: águas com salinidade igual ou superior a 0,5 % e 30 %.

g) ÁGUAS SALINAS: águas com salinidade igual ou superior a 30 %.

5.1. Legislação sobre Meio Ambiente e Recursos Naturais

Por meio das coletâneas existentes sobre a legislação ambiental brasileira, verificou-se haver a preocupação com a defesa do patrimônio maior da sociedade, que é o meio ambiente, apesar desta preocupação só ter acorrido no Brasil em período bastante recente. Datam da década de 60 uma série de medidas legais adotadas pelo Governo Federal no sentido de promover a proteção do patrimônio natural e o desenvolvimento sustentado do país, sendo que a partir dos anos 80 foi verificado um maior avanço na elaboração e aplicação de leis que tratam de aspectos ambientais. Leis de caráter mais relevante para este estudo

- **Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965** - Institui o Novo Código Florestal Brasileiro; posteriormente alterada pelas Leis nº. 5.106, nº. 5.868, nº. 7.754, nº.7.875.

- **Portaria/Interministerial nº. 090, de 29 de março de 1978** - Cria o Comitê Especial incumbido da classificação dos cursos d'água da União, bem como do estudo integrado e do acompanhamento da utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios federais.

- **Portaria/MINTER nº. 124, de 20 de agosto de 1980** - Estabelece normas no tocante à prevenção da poluição hídrica.

- **Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981** - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente, criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente e instituiu o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental; posteriormente alterada pela Lei nº. 8.028.

- **Decreto nº. 88.351, de 01 de junho de 1983** - Regulamenta a Lei nº. 6.938, de 31de agosto de 1981, e a Lei nº. 6.902, de 27 de abril de 1981,

que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.

- **Lei nº. 7.347, de 24 de julho de 1985** - Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico e turístico. Cunha, E.M.S. III - Considerações Gerais Sobre a Zona Costeira. 150

- **Resolução CONAMA nº. 004, de 18 de setembro de 1985** - Define critérios, normas e procedimentos gerais para a caracterização e o estabelecimento de Reservas Ecológicas.

- **Resolução CONAMA nº. 001, de 23 de janeiro de 1986** - Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da avaliação de impacto ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

- **Resolução CONAMA nº. 006, de 24 de janeiro de 1986** - Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação, e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação de licenças.

- **Resolução CONAMA nº. 020, de 18 de junho de 1986** - Estabelece a classificação das águas doces, salinas e salobras do território nacional.

- **Lei nº. 7.804, de 18 de julho de 1989** - Altera a Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº. 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº. 6.803, de 02 de junho de 1980, a Lei nº. 6.902, de 21104/81, e dá outras providências.

- **Portaria/IBAMA nº. 1.522, de 19 de dezembro de 1989** - Estabelece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.

- **Portaria/Ministério da Saúde nº. 036, de 19 de janeiro de 1990** – Estabelece valores máximos permissíveis para os diversos parâmetros de qualidade de água.

- **Decreto nº. 99.274, de 06 de maio de 1990** - Regulamenta a Lei nº. 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobra a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

- **Portaria/IBAMA nº. 006, de 15 de janeiro de 1992** - Estabelece a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Com relação à Legislação Ambiental do Estado do Rio Grande do Norte, foram levantados os seguintes instrumentos legais (Cunha, E.M.S. III - Considerações Gerais Sobre a Zona Costeira 151)

- **Lei nº. 4.100, de 19 de junho de 1992** - Dispõe sobre o Código do Meio Ambiente do Município do Natal.

- **Lei nº. 4.459, 19 de julho de 1993** - Cria a Fundação do Meio Ambiente de Natal - ECONATAL. Cabe ainda citar a Lei Orgânica do Município do Natal, de 03 de abril de 1990, que estabelece as competências legislativas e a organização dos poderes do Município.

LEGISLAÇÃO DE APLICAÇÃO DIRETA À ÁREA EM FOCO:

É de interesse ambiental, de uma maneira geral, a legislação citada anteriormente, e de modo específico às alterações na área os seguintes dispositivos legais e normativos:

- **Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981** - que dispõe sobre o licenciamento prévio para construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos naturais;

- **Resolução nº. 001, de 23 de janeiro de 1986** - do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que estabelece a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA;

- **Lei nº. 7.661, de 16 de maio de 1988** - que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

5.2. Resolução CONAMA

A Resolução CONAMA nº. 312, de 10 de outubro de 2002, classifica os empreendimentos individuais de carcinicultura de acordo com a área efetivamente inundada conforme a tabela 7.

Tabela 15 - Classificação das fazendas de engorda.

PORTE	ÀREA EFETIVAMENTE INUNDADA (há)
Pequeno	Menor ou igual a 10,0
Médio	maior que 10,0 e menor que 50,0
Grande	Maior que 50,0

Fonte: Resolução CONAMA nº. 312

5.3. Resolução IDEMA

Para que possam funcionar, os empreendimentos de carcinicultura devem atender a processos de licenciamento por parte do órgão ambiental competente. No caso do Rio Grande do Norte o órgão responsável é o Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente - IDEMA habilitado para proceder ao licenciamento. Os empreendimentos com áreas menor ou igual a 10,0 hectares

poderão ser regularizados por meio de procedimento de licenciamento simplificado, desde que este procedimento seja aprovado pelo Conselho Ambiental competente.

"Os empreendimentos com área igual ou maior que 10,0 hectares ficam sujeitos a licenciamento ambiental regulamentar exigência de apresentação de EIA/RIMA (EIA: Estudo de Impacto Ambiental; RIMA: Relatório de Impacto Ambiental). Aqueles empreendimentos com área maior que 100,0 hectares e com área menor que 100,0 hectares, porem parcialmente potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente e localizados em áreas onde se verifique o feito de adensamento pela existência de instalações contíguas" (RESOLUÇÃO CONAMA Nº. 312/2002).

5.4 Aspectos Legais

A Constituição Federal do Brasil, de 1988 em seu artigo 225, dispõe que o meio ambiente equilibrado tem de ser protegido, como um bem público da nação,

> *"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações*".

Para tanto, é de responsabilidade do Poder Público, conforme reza o Parágrafo 1º, inciso III, do artigo supra citado que para assegurar a efetividade do direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado é necessário:

> *"Definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas por meio de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção".*

Na verdade os "espaços territoriais protegidos" a que se refere à Carta Magna, figura no rol dos instrumentos da política nacional do Meio Ambiente e portanto, é um instrumento jurídico para implementação do direito constitucional ao ambiente equilibrado, em particular no que se refere á estrutura e funções dos ecossistemas. (MILARÉ, 2004)

O problema é que as áreas que possuem qualidades para esse tipo de cultura são exatamente as áreas estuarianas, com cobertura vegetal de mangue, e, portanto protegidas por Legislação especifica, a saber, a Lei 4771/65, Parágrafo 2º, inciso II:

> *"II - Área de preservação permanente: área protegida nos termos dos arts. 2o e 3o desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas*".

Para a instalação e funcionamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, caso da carcinicultura, considerada efetiva e potencialmente poluidora, em função das inúmeras práticas necessárias para seu funcionamento, biocidas usados para eliminar moluscos, crustáceos parasitas, peixes predadores de camarão, alteração na drenagem, freqüência nas inundações entre outros, sendo assim capaz de causar degradação ambiental para sua legal operacionalização, é necessário prévio licenciamento ambiental federal. (www.noolhar.com.br).

A Lei 9.985/00, de 18 de julho de 2000, em seu artigo 10 diz que:

> *"A reserva biológica tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de*

> *recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais".*

O problema não reside na falta de Leis uma vez que os manguezais são reconhecidos como Área de Preservação Permanente pela Lei 4.771/67, e a Resolução 312 do CONAMA, expedida em 10 de outubro de 2002, em seu artigo 2º vedou a carcinicultura em área de manguezal.

Esta Resolução dispõe em seu artigo 4º que para o licenciamento ambiental dos empreendimentos individuais de carcinicultura, em áreas costeiras serão classificados em categorias, de acordo com a dimensão da área inundada, dessa forma cria-se uma forma de regularizar a atividade da carcinicultura, mas com critérios para que o meio ambiente e as futuras gerações não sofram com as graves conseqüências dessa desenfreada degradação.

O artigo 4º, parágrafo 2º, trata da necessidade de um zoneamento das áreas que poderão ser licenciadas para carcinicultura: "*No processo de licenciamento será considerado o potencial de produção ecologicamente sustentável do estuário ou da bacia hidrográfica definida e limitada pela ZEE".*

As áreas propícias para a exploração da atividade de carcinicultura serão definidas no Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), e de acordo com o art. 6º terão que ser ouvidos os Conselhos estaduais e Municipais de Meio Ambiente e em conformidade com Planos Nacionais, Estaduais e Municipais de Gerenciamento Costeiro.

Além disso, as áreas que obtiverem o licenciamento terão que cumprir determinadas regras que a própria Resolução 312 estabelece. O órgão licenciador ao conceder a regularização dos empreendimentos de carcinicultura deverá obrigatoriamente reservar uma área que corresponda a 20% do total para preservação integral. A Resolução CONAMA, bem como as leis supra citadas têm como objetivo precípuo garantir a conservação de expressivos remanescente de

manguezais que é um dos mais complexos ecossistemas do planeta determinado regras impondo limites que devem ser respeitados para que se alcance o objetivo comum.

Importante ressaltar que a Resolução tem força de lei porque tem suas bases na lei ambiental 6.938/81, seu descumprimento, portanto se torna fato típico sendo passível de sanções de acordo com o artigo 67 da lei de Crimes Ambientais. A pena prevista é de três anos de detenção e multa para o responsável direto pelo órgão ambiental.

Desde 1997 os Estados são responsáveis pelo licenciamento de atividades poluidoras ou degradadoras do meio ambiente. No Rio Grande do Norte o instituto responsável é o Instituto de Desenvolvimento Econômico do Meio Ambiente IDEMA - RN, que além de cuidar do licenciamento também cuida da fiscalização. No Ceará o órgão responsável é o Superintendência Estadual do Meio Ambiente SEMACE.

O Ministério Público tem agido de forma eficaz, ele obriga alguns responsáveis pela degradação dos manguezais (em decorrência das fazendas de camarões) a recuperá-los, e proibiu também o IDEMA de conceder licenças relativas a determinadas áreas. Desde 1997 os Estados são responsáveis pelo licenciamento de atividades poluidoras ou degradadoras do meio ambiente Para se obter um resultado mais eficaz seria necessária uma fiscalização rígida, o que não ocorre, as estruturas dos órgãos ambientais do Estado, são muito precários, e com isso não conseguem fiscalizar todas as criações de camarões ficando muitas delas sem obedecer a critério algum e conseqüentemente deteriorando o meio ambiente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas ultimas três décadas, a carcinicultura se mostrou ser uma atividade econômica e social entusiasmadora fato que a fez rapidamente multiplicar-se em vários países. O rápido e indiscriminado crescimento desacompanhado de cuidados técnico-científicos, e de seria vigilância sanitária, desestabilizou a atividade em diferentes países com negativo saldo ambiental além de grandes perdas econômicas e sociais.

Tal como em outros lugares, no Brasil, a atividade camaroneira entusiasmou produtores, e ela se multiplicou muito depressa em nossa extensa costa, normalmente no nordeste, que abastece 95% da produção com um total de 85 mil toneladas geradas de diversas atividades com rápido retorno ao investidor, promotora de empregos em vários níveis, a indústria camaroneira galgou o segundo lugar na pauta de exportações da região.

Fatores colaboraram decisivamente para isso: clima favorável, fartura de mão de obra, estratégica localização em relações aos mercados externos, fatores que atraíram técnica de países em que a carcinicultura não logrou sustentação.

Seja pela localização estratégica, clima, e mão de obra, seja pela possível importação dos mesmos rudimentares erros de técnica , existe a preocupação quanto á sustentabilidade da carcinicultura no Brasil, porque ela cresceu indevidamente, sem se quer atender ás legislações de licenciamento, menos ainda sem respaldo técnico e cientifico quanto aos mecanismos que requer a natureza; vale dizer sem preocupação com o equilíbrio ecológico dos ecossistemas que abrigam as fazendas de cultivo.

Muitos criadouros de camarão estão localizados nos riquíssimos ecossistemas manguezais cujas leis de proteção não tem sido respeitadas, na verdade, por ser pais de dimensões continentais e clima privilegiado, parece existir no Brasil certa despreocupação ou leniência quanto à fiscalização ambiental.

Essa cultura, desprovida de ciêncientifismo, aliada às poucas possibilidades de negócios rentáveis, levaram à explosão da carcinicultura na região Nordeste, motivo pelo qual nossa escolha recaiu por estudo de caso no Rio Grande do Norte.

Nosso propósito de reunir informações da literatura e discuti-las tem subjacente, o objetivo de fornecer subsídios para a produção de um Manual ou talvez Manuais com enfoques diferentes para atender aos diversos setores da atividade camaroneira, inclusive a comunidade que precisa ser alertada quanto ao possível desequilíbrio ecológico dos ecossistemas que inviabilizará a sustentabilidade da carcinicultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCC, DPA. **Plataforma Tecnológica do Camarão Marinho Cultivado.** [s.l.]: Associação Brasileira de Camarão Cultivado (ABCC)/ Departamento de Pesca e Aqüicultura do Ministério da Agricultura e Abastecimento (DPA/MA), 2001. Disponível em http://www.abccam.com.br. Acesso em 5/dez/03.

ACCIOLY, M. C.; MORAIS, L. C. L. Avaliação preliminar do cultivo de camarão marinho em gaoilas flutuantes em Barra dos Carvalhos, BA. In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Florianópolis. **Anais**... Florianópolis, SC, 2000. CD ROOM.

AGUJARO, L.F.; ISAAC, R. de. Florações de cianobactérias potencialmente tóxicas nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí: Estado de São Paulo – Brasil e avaliação dos mananciais em relação à eutrofização. 22º. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais**... São Paulo, SP, 2003.

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION – AWWA. Cyanobacterial (Blue-Green Algal) Toxins: A Resource Guide. Research Foundation, U.S.A. Disponível em: < http//:www.awwa.org/>. Acesso em: 24/10/04.

AN, J.; CARMICHAEL, W.W. Use of a colorimetric protein phosphatase inhibition assay and enzyme linked immuno sorbent assay or the study of microcystins and nodularins. **Toxicon,** v.32, p.1495-1507, 1994.

AQUALIDER. Disponível em <http//:www.aqualider.com>. Acesso em 11/ago/2005.

ARAÚJO, F.R.; ARAÚJO, Y.M.G. **Metabissulfito de sódio e SO2: perigo químico oculto.** 2004. Disponível em <http://www.redmanglar.org/ redmanglar.php?c=178>. Acesso em: 3/dez/04.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIAÇÃO DE CAMARÃO – ABCC. Disponível em <http//:www.abccam.com>. Acesso em 21/out/2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO (ABCC). Camarão à Brasileira: o censo 2003. **Revista Panorama da Aquicultura**. V, 14, n. 82, p. 21- 25. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO. Notícia especial: emprego gerado pelo camarão e por outras atividades agrícolas. **Revista da ABCC**, Recife, v.5, n.2, jun, p. 30, 2003

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO E LIDERANÇA. Disponível em <http://www.lead.org.br/article/view/255/1/89>. Acesso em: 16/maio/04.

AZEVEDO, F.A.; CHASIN, A.A. da M. **As Bases Toxicológicas da Ecotoxicologia.** São Paulo: Rima, 2003.

BARRETO, A.V.; SOARES, C.M.A. Produção de pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Heller,1862) (Dcapoda;Palaemonidae), sob condições controladas de laboratório. **Revista Brás. Zool**. Rio de Janeiro, v. 1, n 1, p 51 - 53, 1982.

BARRETO, O.J. S; SEVERINO-RODRIGUES, E.; MARQUES, H.L. de A.; LOMBARDI, J.V. **Programa de cultivo responsável de crustáceos**. Série Relatórios Técnicos, São Paulo, 2002.

BARROS, R. T. de V. et al. **Saneamento - Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

BIAO, X., ZHUHONG, D.; XIAORONG, W. Impact of the intensive shrimp faming on the water quality of the adjacent coastal creeks from Eastern China. **Marine Pollution Bulletin**, v.48, p. 543-553, 2004.

BICUDO, C.E. M., BICUDO, R.M.T. **Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. São Paulo: FUNDEC, 1970.

BLACK, J.G.**Microbiologia: fundamentos e perspectivas.** 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

BONOMA, Thomas V. - Case Research in Marketing: Opportunities, Problems, and Process. **Journal of Marketing Research**, Vol XXII, May 1985.

BOYD, C. E. Padrões internacionais (ACC) de efluentes para certificação de fazendas de criação de camarões**. Revista da ABCC**. Recife, ano 5, n.1, p.66-71, mar, 2003.

BOYD, C.E.; Y. MUSIG. Shrimp pond effluents: observations of the nature of the problem on commercial farms. Pages 195-197. In: CHAMBERLAIN, G.W; VILLALÓN, J.; WYBAN, J. (Coord). **Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming.** World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA USA. Boyd, C.E. and J.W. Clay. 1998.

BOYD, E. C. **Manejo da qualidade da água na aquicultura e no cultivo do camarão marinho.** Universidade de Alburn, Alabama, EUA, 2001.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambienta**l. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BROWDY, C.L.; JORY, D.E. **The new wave proceedings of a special session on sustainable shrimp farming.** Louisiana: The World Aquaculture Society, 2001.

BRUNTLAND G. **Our Common Future: The World Commission on Environment and Development.** Oxford,Oxford University Press, 1987.

CALIJURI, M.C. **Curvas de luz-fotossíntese e fatores ecológicos em ecossitema artificial e estratificado.**1985. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, São Carlos. 280p.

CAMPANHOLA, C. et al. O Problema Ambiental no Brasil: agricultura. Em ROMEIRO, A. R., B. P. REYDON e M. L. LEONARDI. **Economia do Meio Ambiente. Teoria, Políticas e Gestão de Espaços Regionais.** Campinas, SP: UNICAMP, 1999.

CARMICHAEL, W.W. **Freswater Blue-green Algae (Cyanobacteria) Toxins – A Review.** The Water Environment Algal Toxins and Health. Edited by Wayne W. Carmichael. Wright State University. Dayton, Ohio. Plenun. New York and London. P. 1 – 13, 1981.

_____. **An overview of toxic cyanobacterial research in the United States. n Proc. of Toxic Cyanobacteria** – A Global Perspective, Adelaide, South AustraliaCentre for Water Quality Reseach, 1994a.

_____. **Cyanobacteria secondary metabolites** – The Cyanotoxins. J. Appl.Bact., n.72, p.445-459, 1992.

_____. **The toxins of cyanobacteria. Scientific Ammerican**. v.1, n.270, p.78-86, 1994b.

_____.**Freshwater cyanobacteria toxins, in natural toxins: caracterization, pharmacology and terapeutics. Proceedings of the 9th World Congress on Animal Plant and Microbiol Toxins, Stillwate, Oklahoma.** Owny C. L., Odell G. V. (eds). Oxford: Pergamnon Press. p:3-16, 1989.

CHAMBERLAIN G. Cultivo sustentável do camarão: mitos e verdades**. Revista da ABCC**. Recife, ano 5, n.2, p.67-71, jun, 2003.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais.** São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Disponível em: http://www.lei.adv.br/conama.htm. Acesso em: 20/mar/06.

CUNHA, P. E. V. **Caracterização dos meios de cultivo de viveiros de carcinicultura e da lagoa de disposição de efluentes no Rio Grande do Norte: Subsídios para proteção dos ecossistemas deste estudo.** 2004. 120p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

DESASTRE ronda criação de camarões no mangue. Disponível em: <http://www.conservation.org >. Acesso em 12 ago. 2005.

DUARTE, R. G. **Eutrofização da Represa do Lobo: considerações sobre fatores que influenciam a eutrofização de represas em climas tropicais. 1982** Tese (Doutorado). Faculdade de Saúde Pública USP, Universidade de São Paulo.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. Disponível em < http//:www.embrapa.br>. Acesso em: 2/fev/06.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE – EMPARN. Disponível em <http//:www.emparn.rn.gov.br>. Acesso em 13/ago/2005.

FARIA, Guiomar T. Estrella. O dano ambiental problemas de causalidade-responsabilidade objetiva. Revista do Ministério Público n°36, 1995;

FIGUEIREDO, M.C.B, et al. **Bacia do Baixo Jaguaribe, CE. – Fortaleza**. Embrapa. Disponível em < http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 10/jun/05.

_____. **Questões ambientais da carcinicultura de águas interiores: o caso da Bacia do Baixo Jaguaribe, CE – Fortaleza**. Disponível em < http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 10/jun/05.

FOLKE C., KAUTSKY N. Aquaculture with its environment: Prospects for sustainability. **Ocean and Coastal Management** 17: 5-24, 1992.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 1996. **Aquaculture production statistics 1985-1994**. Disponível em <http//:www.fao.org>. Acesso em: 25/nov/04.

FRANCISCO, A. K. **Relação genética entre plantéis dos reprodutores de camarão marinho Litospenaeus vannamei, atrevés do sequenciamento dos genes RNAr e COI do DNAmt;** São Carlos UFSCar, 2003.

FREMER. **Cadeia Produtiva do Camarão Marinho Cultivado no Brasil, ABCC, 2003. Questões ambientais da carcinicultura de águas interiores**: o caso da Relatório I, 1995.

GAMBOA, A. D. ;. BALART, E.F (Eds), **La Langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento.** Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. S.C. 35-57.

GESTEIRA. et.al., Expansão da carcinicultura marinha no Estado do Ceará. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. Foz do Iguaçu. **Anais.**.. Paraná, set/out, 2001. (CD-ROM).

GESTEIRA. *et.al.,* Expansão da carcinicultura marinha no Estado do Ceará. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. Foz do Iguaçu**. Anais**... Paraná, set/out, 2001. (CD-ROM).

GLOBAL AQUACULTURE ALLIANCE. **Codes of practice for responsible shrimp farming. 2003.** Disponível em: <www. Gaalliance.org/code.html>. Acesso em: 13 fev. 2003.

GLOBAL AQUACULTURE ALLIANCE. **Codes of practice for responsible shrimp farming. 2003.** Disponível em: <www. Gaalliance.org/code.html>. Acesso em: 13 fev. 2003.

GOMEZ GUTIERREZ, J. & C.A. SANCHEZ ORTIZ. 1995. **Centros de eclosión, deriva larval y postlarval de la langostilla Pleuroncodes planipes (Crustace:Galantheidae), en la costa occidental de Baja California** Sur. En: Aurioles Gamboa, D. ; E.F. Balart (Eds) , La Lagostilla: Biología, 1995.

GRÄSLUND, S. e BENGTSSON, B. Chemicals and biological product used in south-east asian shrimp farming, and their potencial impact on the environment- a review. **The science of the total environment**, v.280, p.93-131, 2001.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil. Agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **RBRH**, v.7, n.4, out/dez 2002, 75-95.

HOPKINS, J.S., M.R. DEVOE, A.F. HOLLAND, C.L. BROWDY, and A.D. STOKES. 1995c. Environmental impacts of shrimp farming with special reference to the situation in the continental United States. **Estuaries** 18:25-42.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE – IDEMA. Disponível em: <http//: www.idema.rn.gov.br>. Acesso em: 19/mar/05.

IGARASHI, M. A. **Estudo sobre o cultivo do camarão marinho –** Fortaleza: Edições SEBRAE, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBEGE. Disponível em: < http//:www.ibege.gov.br>.Acesso em: 03/set/05.

INSTITUTO DE PESCA. Disponível em <pesca.sp.gov.br>. Acesso em 25/maio/2006

INTRA CPRM. Disponível em: <http://intra.cprm.gov.br> Acesso em: 38/fev/06.

IVONEN, K.; JONES, G. Cyanobacterial toxins CHORUS, I. e BARTRAM, J. (editores) Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health. **Consequences, Monitoring and Management**, pp. 369–405. Londres: E.&F.N. Spon, 1999.

JACKSON, C.J.; PRESTON, N.; BURFORD, M.A.;THOMPSON, J.P. Managing the development of sustainable shrimp farming in Australia: the role of sedimentation ponds in treatment of farm discharge water. **Aquaculture**,v.226, p. 23-34, 2003.

JORNAL O POVO. Disponível em <http//:opovo.com.br>. Acesso em 19/dez/05.

KAUTSKY N., FOLKE C. Management of coastal areas for a sustainable development of aquaculture. **Biota** 5: 1-11, 1989.

KUBTIZA, F.**Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. 1. ed. Jundiaí, 2003.

LANNA, A.E.L. **Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: Aspectos Conceituais e Metodológicos. Brasília:** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 1995.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Rima Artes e Textos, 2000.

LAWRENCE, A. et al. Environmentally friendly or least polluting feed and feed management for aquaculture. **The New Wave, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Farming Culture**. BROWDY, C. L. e JORY, D. E. (ed). Louisiana: The World Aquaculture Society, p.84-96. 2001.

LIMA, E.S. **Impactos Socioeconômicos do Cultivo do Camarão Marinho na População de Nível Mínimo de Escolaridade no Estuário do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará.** 2003 Tese (Doutorado) Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias.

LIMA, V. **Exclusão social no Brasil. Jornal Diário do Nordeste**. Disponível em: <http://www.comcultura.org.br > Acesso em: 08/ set/03.

LIN, Y.F; JING, S.R, LEE, D.Y; CHANG, Y.F; CHEN, Y.M, SHIH, K.C. Performance of constructed wetland treating intensive shrimps aquaculture wastewater under high hydraulic loading rate. **Environmental Pollution**, v. 134, p. 411-421, 2005.

LIN, Y.F; JING, S.R, LEE. The potential use of constructed wetlands in a recirculating aquaculture system of shrimp culture. **Environmental Pollution**, v. 123, p. 107-113, 2003.

LUCHESE, T.; BATALHA, M.O. Carcinicultura marinha no estado de São Paulo: um estudo de viabilidade utilizando indicadores de competitividade de cadeia produtiva**.** XLI Congresso Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural (SOBER) **Anais**... jul. 2003. Juiz de Fora MG. CD ROOM.

MAIA, E. L.; PERDIGÃO, N. B. O; LIMA, L. H; IANNA, L; OLIVEIRA, V. **Ajuste da concentração de metabissulfito de sódio na solução para imersão de camarão após a despesca e verificação da interferência do cloro residual sobre o teor de SO2** UNIDADE EXECUTORA: Laboratório de Recursos Aquáticos – LARA - Departamento de Engenharia de Pesca/CCA/UFC, julho /2003 a abril/2004.

MAIA, E. P. (2004). **Recentes avanços da carcinicultura marinha brasileira.** Disponível em: http://www.acaq.org.br>. Acesso em 19/mar/04.

MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. (Ed). **Reuso de água.** São Paulo: Manole, 2003.

MARA, D. D. **Sewage Treatment in hot climates**. Chichesters: John Wiley, 1976.

MARQUES, L. C. (1997). **Efeito da salinidade e da freqüência alimentar sobre o consumo de alimento, crescimento e sobrevivência de juvenis do camarão rosa.** 1997**.** Dissertação (Mestrado) – Departamento de Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 66p.

MARTINS, G.A.; LINTZ A. **Guia: Elaboração de Monografias e Trabalhos de Conclusão de Curso**. São Paulo, 1999.

MATSUZAKI, M., MUCCI, J. L., ROCHA, A. A. Comunidade Fitoplanctônica de um pesqueiro de São Paulo. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, n. 38, 2004.

MEIONORTE.COM. Disponível em <http//:www.meionorte.com.br>. Acesso em 11/ago/2005.

MILARÉ, E. A tutela jurídico-civil do ambiente. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, n. 0, p. 26-72, 1996.

MONTEIRO, L. H. U. et al. Evolução das áreas de Manguezal do litoral **Nordeste Brasileiro entre 1978 e 2004**. Instituto de Ciências do Mar, Universidade do Ceará. Disponível em: <http://www.abccam.com.br>. Acesso em: 15/jan/06.

NARCH, W. **Crustáceos.** Editora Polígono. São Paulo: EDUSP, 1973.

NEILAND, A.E., SOLEY, N., VARLEY, J.B. e WHITMARSH, D.J. Shrimp aquaculture: economic perspectives for policy development. **Marine Policy**, v. 25, p.265-279, 2001.

NEIMAN, Z (org). **Meio Ambiente, Educação e Ecoturismo.** Barueri, SP: Editora Manole, 2002.

NEUMANN, P.S.; LOCH, C. Legislação Ambiental, Desenvolvimento Rural e Práticas Agrícolas**. Ciência Rural**. Santa Maria, v.32, n.2, Mar, 2002.

NUNES, A.J.P. Tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho. **Panorama da Aqüicultura**. Rio de Janeiro, v. 12, n 71, p. 27-39, maio/jun, 2002.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A. 1988

OLIVEIRA, D.B.F. A fertilização e a boa presença das microalgas nos viveiros de camarão. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, nov/dez, p. 41-47, 2004.

OLIVEIRA, M. C. B.; MOLICA, R. Cianobactéria Invasora – Aspectos moleculares e toxicológicos de Cylindropermopsis raciborskii no Brasil. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, edição nº 30 – jan/jun, p.84-96, 2003.

PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: a global perspective. **Environmental Pollution,** v. 112, p.229-231, 2000.

PASTORE, J. **O Banco Mundial e a Pobreza**. O Estado de São Paulo. Disponível em: <htt://www.estadao.com.br>. Acesso em: 04 / set./ 03.

PASTORE, J. **Terra arrasada.** Revista Exame. Disponível em: <http://www.exame.com.br>>. Acesso em: 04 / set./ 03.

PEARL, H.W. Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae (cyanobacteria).In: C.D. Sandgren (ed.). **Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton.**Cambridge University Press, Cambridge, pp. 261- 05, 1988.

PELCZAR M.J. et al. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. São Paulo: Makron Books 2ª. Ed, 1996.

PIGNATARO, H. F. **Análise da variabilidade da qualidade do meio de cultivo em viveiro da carcinicultura marinha.** 2003. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 142p.

PINHEIRO, M.A.A.; HEBLING, N.J. Biologia de *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1879). In: Valenti WC (Ed) **Carcinicultura de água doce: tecnologia de produção de camarão .** Instituto Brasileiro de recursos Renováveis. Brasília, 1998.

PROJETO DE ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DOS ESTUÁRIOS DO RIO GRANDE DO NORTE – ZEE/RN. Disponível em <http://www.idema.rn.gov.br>. Acesso em 15/dez/2005.

PROGRAMA DE LIDERANÇA PARA O DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL DO NORDESTE – PRONORD. Disponível em: <http://www.pronord.org.br>. Acessso em 03/jun/05.

PRIMAVERA, J. H. A sustentabilidade do cultivo do camarão marinho em áreas tropicais. In: De Silva, S. (Ed), **Tropical mariculture**. Academic Press, London. pp. 257-289, 1998. Trad. Barros, H.

QUEIROZ, J.F. MOURA E. V. Aquacultura e Recursos Pesqueiros: Alternativa para o Desenvolvimento Sócio - Econômico do Rio Grande de Norte. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.13, n.2, p.195-224, 1996.

REDE BRASILEIRA PELA INTEGRAÇÃO DOS POVOS - REBRIP. Disponível em <http//:www.rebrip.org.br>. Acesso em 13/ago/2005.

REDMANGLAR INTERNACIONAL – REDMANGLAR. Disponível em <http//:www.redmanglar.org>. Acesso em 11/ago/2005.

REYNOLDS, C.S. **The ecology of freshwater phytoplankton**. Cambridge University Press, Cambridge. 1984.

ROCHA, I. P., RODRIGUES, J. A carcinicultura brasileira em 2002. **Revista da ABCC.** Recife, ano 5, n.1, p.30-45, mar, 2003.

ROCHA, I.P.; RODRIGUES, J.F. As estatísticas da carcinicultura brasileira em 2001. **Revista da Associação Brasileira de Criadores de Camarão - ABCC**, ano 4, n.1, Recife. Abr.2002.

ROCHA. S. **Pobreza no Nordeste: a evolução nos últimos trinta anos (1970-1999).** Fortaleza: Disponível em: < www.bnb.gov.br>, Acesso em 07/maio/05.

ROMEIRO, A .R.; REYDON, B.P. ; LEONARDI, M.L.A (Org.) . **Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais.** 3a ed. Campinas, SP: UNICAMP. Instituto de Economia, 1997.

ROMEIRO, V.M.B. **Gestão da Pequena Unidade de Produção Familiar de Citros: uma análise dos fatores influentes no sucesso do empreendimento do ponto de vista do produtor de Bebedouro.** 2002. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

ROSS, J.L.S. ; DEL PRETTE, M.E. Recursos Hídricos e as Bacias Hidrográficas: Âncoras do Planejamento e Gestão Ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, n.12, p.89-121, 1998.

RUPPERT, E. E., BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996.

SAMPAIO, Y. COSTA, E. Geração de Empregos Diretos e Indiretos na Cadeia Produtiva de camarão cultivado. **Revista da ABCC.** Recife, ano 5, n 1, p. 60 – 64, mar, 2003.

SAMPAIO, Y. et al. **Impactos Sócio-Econômicos do Cultivo do Camarão Marinho em Municípios selecionados do Nordeste Brasileiro**. Disponível em <http//:www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 01/nov/04.

SANDIFER, P.A., HOPKINS, J.S. Conceptual design of a sustainable pond-based culture system. **Aquacultural Engineering** 15: 41-52, 1996.

SCHRAMM, F. R., Ética E Ecologia: Algumas Reflexões Comuns. In: **Saúde, Ambiente E Desenvolvimento: Uma Análise Interdisciplinar** (M. C. Leal; P. C. Sabroza; R. H. Rodriguez & P. M. Buss, Orgs.), Pp. 207-216, São Paulo: Hucitec/Rio De Janeiro: Abrasco. 1992

SEARA FILHO, G. Educação Ambiental: Questões Metodológicas. **Revista Cetesb de Tecnologia**. São Paulo, V. 6, N. 1, 1992.

SELLTIZ, C; JAHODA, M; DEUTSCH, M; COOK, S. **Métodos de Pesquisa Nas Relações Sociais**. São Paulo: E.P.U./ EDUSP, 1975.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE – SEPLAN. Disponível em: <http://www.seplan.rn.gov.br>. Acesso em: 18/out/05.

SILVA, E.R. D. A. ; SCHRAMM. A Questão Ecológica: Entre a Ciência e a Ideologia/Utopia de uma Época. **Caderno de Saúde Pública**, N.13 (3), P. 355-382, 1997.

SILVA, S. A., ALMEIDA, M. R., ACCIOLY, M. C., SANTOS, V. L. C. S. Avaliação das interrelações de alguns parâmetros ambientais e o cultivo de camarões marinhos em gaiolas flutuantes no canal de Itaparica –Bahia – Brasil. in: **Proceeding of Mangrove**. International Society for Mangrove Ecosystems. Recife, Abril, 2000.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA: 2002-2003 Florianópolis: ICEPA,2003. 287 p.

SOUZA, R. S.. **Entendendo a questão ambiental**: **temas de economia, política e gestão do meio ambiente**. Santa Cruz do Sul: Ed. EDUNISC, 2000.

TANSLEY, J.R. **The use and abuse of vegetational concept and terms. Ecology**, 16: 284-307, 1935.

TRIBUNA DO NORTE – JORNAL. Disponível em <http//:www.tribunadonorte.com.br>. Acesso em 13/ago/2005.

TROTT, L.A. e ALONGI, D.M. The impact of the shrimp pond effluent on the water quality and phytoplankton biomass in a tropical mangrove estuary. **Marine Pollution Bulletin**, v.40, n.11, p. 947-951, 2000a.

TROTT, L.A., MCKINNON, A.D., ALONGI, D.M., DAVIDSON, A. BURFORD, M.A. Carbon and nitrogen process in a mangrove creek receiving shrimp farm effluent. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v.59, p.197-207, 2004b.

VALENÇA, A. R. & MENDES, G. N. O metabissulfito de sódio e seu uso na carcinicultura. **Panorama da Aquicultura**, v. 14, n. 85, p. 57-59. 2004.

WAINBERG, A. A. **Gestão da Produção na Carcinocultura**. Natal: Série Meio Ambiente, SENAI/RN, 64p, 2002.

YIN, Robert K. **Case study research: design and methods**. 2nd USA: Sage Publications, 1994.

ZAGATTO PA, et al. Avaliação ecotoxicológica do reservatório do Guarapiranga, SP, com ênfase à problemática das algas tóxicas e algicidas. IV Congresso Latino-Americano de Ficologia, **Anais**... 1:63-81, 1998.

ZIMMERMANN, S.; WINCKLER, L. T. Estudos do meio ambiente visando uma correta colocação de gaiolas flutuantes para o cultivo de peixes**.** Simpósio Brasileiro Sobre o Cultivo de Camarão. **Anais**... João Pessoa, Paraíba. 861 – 877. 1993. CD ROOM.