



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E ESTUDOS EM RECURSOS NATURAIS**



QUALIDADE DA ÁGUA NA CARCINICULTURA NA GRANDE ARACAJU-SERGIPE

GRACYLENNE PRATA SANTOS

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E ESTUDOS EM RECURSOS NATURAIS**



GRACYLENNE PRATA SANTOS

**QUALIDADE DA ÁGUA NA CARCINICULTURA NA GRANDE ARACAJU-
SERGIPE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agroecossistemas, área de concentração Sustentabilidade em Agroecossistemas, como obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE - BRASIL
2009

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, antes de tudo e de todos, agradeço a Deus, Deus Santo, Deus Forte, Deus Imortal, por ter me dado forças quando mais precisei e em momento algum ter soltado a minha mão. Agradeço Senhor.

Ao Prof. Dr. Carlos Alexandre Borges Garcia, pela orientação, incentivo e oportunidade de realização deste trabalho.

Aos professores do curso de mestrado pelos ensinamentos transmitidos durante o curso.

Aos amigos, Helenice Leite Garcia e Marcos Aguiar, pela lembrança e oportunidade da realização deste trabalho.

A minha amiga, Jussara Torres, por estar presente nas horas boas e nas horas difíceis deste curso de mestrado.

Aos meus pais, Maria das Graças Santana Prata e Valbério de Menezes Prata, pelo incentivo, a minha sogra, Elia Emilia de Araujo Santos, por sua ajuda nas horas de minha ausência e aos meus irmãos Julyenne, Vanessa, Valbert, pela presença constante em minha vida.

Ao meu esposo, Edilsom de Araujo Santos, pela grande contribuição em todas as etapas deste trabalho, além do incentivo nos momentos mais difíceis.

A minha filha, Natália Prata Santos, por sua companhia e existência.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	v
LISTA DE SÍMBOLOS	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	11
1. Introdução	11
2. Referencial Teórico	13
2.1. Água no Mundo	13
2.2. Sustentabilidade nos Agroecossistemas	15
2.3. Agroecossistema Manguezal	21
2.4. Carcinicultura no mundo e no Brasil	24
2.5. Impactos da criação de camarão em cativeiro	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
CAPÍTULO II - ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS VIVEIROS DE CAMARÃO NA GRANDE ARACAJU – SERGIPE.....	37
Resumo	37
Abstract	38
1. Introdução	39
2. Material e Métodos	41
2.1. Área de estudo	41
2.2. Coleta: período e pontos de coleta	43
2.3. Análise da água	45
3. Resultados e Discussão	48
4. Conclusões	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Hierarquia dos agroecossistemas.....	10
Figura 2.1. Mapa da área de estudo.....	32
Figura 2.2. Fazenda de camarão em estudo.....	33
Figura 2.3. Fazenda de camarão em estudo (vista do Rio do Sal).....	33
Figura 2.4. Viveiros 1 e 2.....	34
Figura 2.5. Vertedouro.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. A carcinicultura no Brasil.....	15
Tabela 2.1. Distribuição dos resultados da concentração dos parâmetros físico-químicos analisados e dos valores permitidos pela legislação.....	39
Tabela 2.2. Comparação da concentração média dos parâmetros físico-químicos da água analisados por estação com a legislação.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS

ABCC	Associação Brasileira de Criadores de Camarão
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	Demanda biológica de oxigênio
DQO	Demanda química de oxigênio
GAA	Global Aquaculture Alliance
OD	Oxigênio dissolvido
STD	Sólidos totais dissolvidos
STS	Sólidos totais suspensos
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UNEP	United Nations Environment Programme – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

LISTA DE SÍMBOLOS

C	carbono
Kg/ha/ano	quilogramas por hectares por ano
Km ²	quilômetros quadrados
Km ³	quilômetros cúbicos
m ³	metros cúbicos
mg/L	miligramas por litro
mL	mililitros
mmol	milimol
N	nitrogênio
µg/L	micrograma por litro
P	fósforo
rpm/15min	rotações por minuto por um período de 15 minutos
t	tonelada
TOC	carbono orgânico total

RESUMO

SANTOS, Gracylenne Prata. **Qualidade da água na carcinicultura na Grande Aracaju - Sergipe, Brasil.** 2009. 49p. (Dissertação - Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

Conhecida por ser indispensável à sobrevivência humana, a água é um dos recursos naturais mais importantes do planeta, sendo a sua qualidade de fundamental importância para a sustentabilidade de qualquer agroecossistema. Há uma tendência mundial na sua preservação, visando garantir sua disponibilidade para os diversos fins. A carcinicultura, atividade aquícola responsável pelo cultivo de camarão, tem como um dos seus principais problemas o lançamento dos seus efluentes nos ecossistemas aquáticos. Este trabalho tem por objetivo analisar através de parâmetros físico-químico a qualidade da água utilizada na carcinicultura na Grande Aracaju, município de Nossa Senhora do Socorro, SE. Os parâmetros da água medidos foram: pH, temperatura, turbidez, sólidos suspensos, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, fósforo total, sulfato, nitrogênio total, amônia, nitrato, nitrito, clorofila A, alcalinidade, demanda biológica e química de oxigênio, carbono orgânico total, salinidade, em três campanhas de amostragem: outubro e dezembro de 2008 e janeiro de 2009. Foram coletadas amostras em três estações: 2 viveiros e 1 vertedouro. As análises foram realizadas no Laboratório de Química Analítica Ambiental de acordo com *Standard Methods*. O fósforo total (viveiro: 38,9mg/L; vertedouro: 4,3mg/L), nitrogênio total (viveiro: 70,3mg/L; vertedouro: 60,4mg/L), carbono orgânico total (viveiro: 19,6mg/L; vertedouro: 14,6mg/L), demanda biológica de oxigênio (viveiro: 75,8mg/L; vertedouro: 66,7mg/L), oxigênio dissolvido (viveiro: 70,3mg/L; vertedouro: 60,4mg/L) excederam o limite permitido pela legislação brasileira (CONAMA Resolução 357/2005 e 20/1986) (P total-0,124 mg/L; N total-0,40 mg/L; TOC \leq 3mg/L; DBO \leq 5mg/L) para água salobra classe 1. Os níveis da demanda química do oxigênio (viveiro: 64,2mg/L; vertedouro: 80,0mg/L) foram maiores do que os relatados em outros estudos. O acúmulo de nutrientes verificado pode estar relacionado com a forma de manejo; insumos utilizados como ração, fertilizantes e antibióticos; matéria orgânica acumulada (ração não consumida, excretas); densidade de camarão nos viveiros, a concentração deste nutriente na composição da ração utilizada e a utilização da área como descarte de esgoto doméstico in natura.

Palavras-chave: Agroecossistemas, cultivo de camarão, acúmulo de nutrientes

Orientador: Carlos Alexandre Borges Garcia

ABSTRACT

SANTOS, Gracylenne Prata. **Water quality in cultivation of shrimp in the Great Aracaju - Sergipe, Brazil.** 2009. 49p. (Dissertation - Master of Science in Agroecosystems). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

Known to be essential for human survival, water is one of the most important natural resources of the planet; its quality is of fundamental importance for the sustainability of any agroecosystem. There is a worldwide trend in its preservation, to ensure its availability for various purposes. The aquaculture activity in the cultivation of shrimp has as one of its main problems the disposal of its effluents in aquatic ecosystems. This work aims to analyze, through physico-chemical parameters, the quality of water used in shrimp cultivation in Great Aracaju, in the county of Nossa Senhora do Socorro, SE. The water parameters were measured: pH, temperature, turbidity, suspended solids, total dissolved solids, dissolved oxygen, electrical conductivity, total phosphorus, sulfate, total nitrogen, ammonia, nitrate, nitrite, chlorophyll A, alkalinity, biological and chemical demand of oxygen, total organic carbon and salinity, in three sampling campaigns: October and December, 2008 and January, 2009. Samples were collected at three stations: two nurseries and one spillway. The analyses were conducted in the Laboratório de Química Analítica Ambiental (Laboratory of Environmental Analytical Chemistry) in accordance with Standard Methods. The total phosphorus (nursery: 38.9 mg/L; spillway: 4.3 mg/L), total nitrogen (nursery: 70.3 mg/L; spillway: 60.4 mg/L), total organic carbon (nursery: 19.6 mg / L; spillway: 14.6 mg / L), biological oxygen demand (nursery: 75.8 mg / L; spillway: 66.7 mg / L), dissolved oxygen (nursery: 70.3 mg/L; spillway: 60.4 mg / L) exceeded the limit allowed by Brazilian legislation (CONAMA Resolution 357/2005 and 20/1986) (total P = 0.124 mg / L, total N = 0.40 mg / L, COD <3mg / L, DBO <5mg / L) for brackish water class I. The levels of chemical oxygen demand (nursery: 64.2mg/L; spillway: 80.0 mg/L) were higher than those reported in other studies. The accumulation of nutrients found may be related to the form of management; supplies used such as feed, fertilizers and antibiotics, accumulated organic matter (feed not consumed, excreta); density of shrimp in ponds, the concentration of this nutrient in the composition of the feed used and the utilization of the area as a disposal of domestic sewage in natura.

Keywords: Agroecosystems, shrimp cultivation, accumulation of nutrients.

Guidance Committee: Carlos Alexandre Borges Garcia

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

Desde o início do caminhar do ser humano sobre a terra que o seu interesse tem-se voltado para o meio ambiente. Interesse esse sustentado pela sua necessidade de sobrevivência. O conhecimento dos hábitos e comportamentos de suas presas, o reconhecimento das estações do ano para as práticas agrícolas ou para a pesca e outras observações deste tipo tornaram o ser humano um observador do meio ambiente.

Nos últimos anos a preocupação do mundo com o ambiente só tem crescido. A sociedade vem pressionando os governos em busca de uma melhor qualidade de vida, exigindo das autoridades e das empresas públicas e privadas atividades capazes de compatibilizar o desenvolvimento da humanidade às limitações da exploração dos recursos naturais.

Em contrapartida, devido ao desenvolvimento tecnológico e o crescimento populacional, o homem vem explorando cada vez mais os recursos naturais do planeta Terra para satisfação de suas necessidades. Para tal, vem sendo adotados, por inúmeros países, modelos de desenvolvimento econômico e social que expõem a população mundial aos reflexos catastróficos de uma exploração desordenada e insustentável do meio ambiente. E de uma forma global, o aquecimento do planeta e alterações nos padrões climáticos, e de uma forma regional, a poluição dos rios e a degradação dos solos, são alguns exemplos dessas catástrofes ambientais.

O desenvolvimento sustentável é proposta para todo o planeta, ressaltando as responsabilidades de todos. Uma prática sócio-econômica deve levar em consideração os impactos ambientais e sociais causados por esta e promover a realização da mesma de forma sustentável.

Infelizmente, a busca por formas de obtenção de lucro à curto prazo tem gerado conseqüências graves e, por vezes, irreversíveis em vários agroecossistemas. Neste contexto, a carcinicultura, cultivo de camarão em cativeiro, apresenta os manguezais como os principais agroecossistemas atingidos.

Dentre os crustáceos, os camarões destacam-se não somente pelo valor nutritivo que possuem, mas por constituírem iguarias finas tendo consumo em larga escala, principalmente entre as nações mais desenvolvidas. Atualmente, trata-se de um produto

que tem um mercado externo crescente, uma vez que a cada dia aumenta a preferência dos consumidores por esse alimento.

A carcinicultura apresenta excelente potencial de crescimento com duas características notáveis: a primeira é ser um produto do setor primário que não depende de chuvas por encontrar nas águas salobras, principalmente da costa do Nordeste, condições ideais para o seu crescimento, e a segunda é o fato de gerar emprego permanente para trabalhadores rurais das pequenas comunidades costeiras.

O mercado de consumo do camarão marinho está em expansão em todo o mundo e apresenta uma das maiores rentabilidades do agronegócio internacional. A atividade supera todas as alternativas rurais do nordeste brasileiro no quesito geração de renda, transformando-se em uma das poucas opções econômicas da atividade primária da região.

Quanto à geração de emprego, no nordeste brasileiro, a carcinicultura somente pode ser comparada à fruticultura. Frente à esse potencial, a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) dirige esforços no sentido de fomentar a atividade, segundo modelos eficientes de exploração, considerando os aspectos técnicos, sociais, econômicos e ambientais.

A carcinicultura é, também, atribuída um grande impacto negativo, visto que a mesma utiliza a região costeira como área prioritária para seu desenvolvimento, principalmente o ecossistema manguezal, sendo considerada uma das responsáveis pela sua destruição. Isto, associado ao fato de, infelizmente, a zona costeira brasileira ainda ser aproveitada como área de aporte de dejetos produzidos pelo homem. A eutrofização artificial (enriquecimento da água causado pela ação antrópica) dos ecossistemas costeiros pode causar diminuição do estoque pesqueiro gerando conseqüências ambientais e econômicas.

Os impactos gerados pela carcinicultura incluem danos ao ecossistema e prejuízos sociais. O cultivo de camarão além de gerar problemas econômicos e sociais, causa problemas ambientais, principalmente no que se refere à qualidade da água.

Entre os impactos ambientais, estão a modificação do fluxo das marés, a disseminação de doenças entre crustáceos, a perda da cobertura vegetal e a contaminação da água.

O estabelecimento de fazendas de criação de camarão causa o desaparecimento de várias espécies, a proibição de acesso a áreas de coleta de mariscos e expulsão de

pescadores, o que gera conflitos de terra e o empobrecimento das populações tradicionais.

No Brasil, são poucas as pesquisas voltadas para os impactos das fazendas de camarão. Em Sergipe, não se tem nenhuma pesquisa direcionada para essa problemática, o que é bastante preocupante, visto que estudos destacam este Estado como possuidor de bons solos para o desenvolvimento de camarão em cativeiro, aumentando ainda mais interesse de empreendedores, inclusive estrangeiros, na instalação de tanques de camarão no estado de Sergipe.

O estado de Sergipe possui uma área territorial de 22050,40 km², o que representa 1,41% da região nordeste e 0,26% do território brasileiro e está situado entre as latitudes 9°30'49" e 11°34'05" Sul e as longitudes 36°23'40" e 38°15'00" Oeste. Sua região litorânea corresponde a 28,52% da área estadual e nela existem seis bacias hidrográficas: São Francisco, com 7274,34 km², Piauí, com 4091,06 km², Sergipe, com 3292,99 km², Vaza-Barris, com 2979,34 km², Real, com 2583,97 km² e Japaratuba, com 1828,70 km² (SERGIPE, 2004).

Em virtude desse grande aporte de água doce decorrem abundantes manguezais, os quais são áreas potenciais para carcinicultura marinha no Estado de Sergipe.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo analisar a qualidade da água em fazenda de camarão localizada na grande Aracaju, SE, como forma de inserir a pesquisa como fator de responsabilidade social e desenvolvimento sustentável.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Água no mundo

Conhecida por ser indispensável à sobrevivência humana, a água é um dos recursos naturais mais importantes do planeta, afinal mais de 75% do globo é ocupado por este líquido da vida. Na distribuição dos reservatórios de água na Terra, 97,5% correspondem ao volume total de água que formam os mares e oceanos, e somente 2,5% são de água doce. Deste total de água doce, 68,9% formam as calotas polares, as geleiras e as neves eternas que cobrem os cumes das montanhas mais altas da Terra, 29,9% constituem as águas subterrâneas, e 0,9% estão presentes na umidade dos solos

(inclusive os gelados) e as águas dos pântanos. Por fim, cerca de 0,3% formam a água doce dos rios e lagos (REBOUÇAS, 2002).

Desta forma, observa-se que a disponibilidade de água doce no mundo é muito pequena e, além disso, tem sido reduzida com o tempo, tanto que muitos países poderão entrar em conflitos por causa da escassez dela.

De forma global, estima-se que 1,386 bilhões km³ de água estejam disponíveis. Contudo, a parte de água doce econômica, de fácil aproveitamento, para satisfazer as necessidades humanas, é de aproximadamente 14 mil km³ /ano (PAZ *et al.*, 2000).

Devido ao aumento populacional e às demandas industriais e agrícolas, a necessidade de água da humanidade só faz aumentar mais com o passar dos anos. Em decorrência disso, a disponibilidade potencial de água per capita por ano caiu de 12900m³, em 1970, para 9000m³, em 1990, e menos de 7000m³, em 2000. Projeções para 2025 são de menos de 5100m³. Entretanto, esta quantidade só será suficiente para satisfazer as necessidades humanas se houver distribuição equitativa entre a população mundial. Por outro lado, estima-se para 2025, que 3 bilhões de pessoas no mundo estarão na categoria de escassez hídrica, com uma disponibilidade per capita de 1700m³ (UNEP, 2008).

No Brasil a situação não é diferente da global, pois a distribuição de água não é equitativa, apesar do mesmo se encontrar em uma posição privilegiada, com aproximadamente 12% do total das águas doces do mundo (REBOUÇAS *et al.*, 2002). Por exemplo, na bacia Amazônica, que corresponde à cerca de 80% dos recursos hídricos, concentra-se apenas 8% da população nesta região, já na região Nordeste do país, com aproximadamente 27% da população, apresenta apenas 3,3 % dos recursos hídricos do país.

A água, utilizada no mundo, atende aos múltiplos usos e necessidades humanas como abastecimento humano, animal e industrial, dessedentação de animais, irrigação, aquicultura, preservação de flora e fauna, recreação e lazer, navegação e diluição de despejos. Destes, o setor agrícola é o de maior consumo de água. No Brasil, 64,7% da água destina-se a irrigação, 13,9% à indústria, 16,4% ao uso doméstico e 4,9% a dessedentação de animais (TUCCI *et al.*, 2003).

No mundo, também, verifica-se essa mesma situação. A agricultura consome a maior parte de toda a água derivada das fontes superficiais (rios e lagos) e subterrâneas (aquíferos) seguida pelo consumo das indústrias e pelo uso doméstico, em menor quantidade.

Desta forma, a carcinicultura por ser um produto do setor primário que não depende de chuvas e por encontrar nas águas salobras, principalmente da costa do Nordeste, condições ideais para o seu crescimento, torna-se uma boa opção de atividade econômica a ser desenvolvida nessa região.

2.2. Sustentabilidade nos Agroecossistemas

A sustentabilidade vem sendo tema de discussões acadêmicas, científicas, políticas e econômicas há muito tempo. A reflexão sobre a relação entre o ambiente e o crescimento foi debate no final da década de 1960, destacando-se duas posições. De um lado, os que defendiam que a problemática ambiental foi criada pelos países desenvolvidos, como forma de inibir o desenvolvimento dos países em vias de desenvolvimento. Do outro lado estavam os defensores dos “limites do crescimento”, esta idéia evidenciava que o crescimento exponencial ilimitado era incompatível com a disponibilidade limitada dos recursos naturais. Além disso, estes defensores foram inspirados no Relatório do Clube de Roma, elaborado a partir de um modelo econométrico que previa o esgotamento dos recursos renováveis e não renováveis diante do modelo de crescimento, o padrão tecnológico e a estrutura da demanda internacional vigentes (AMÂNCIO, 2001).

Esse relatório alertou a humanidade para o fato da taxa de crescimento da população mundial ser superior à taxa de produção de alimentos e de consumo dos recursos naturais.

No entanto, foi com a Conferência de Estocolmo que surgiu o conceito de ecodesenvolvimento. Segundo Amâncio (2001), o ecodesenvolvimento significa transformar o desenvolvimento em uma soma positiva com a natureza, através do tripé: justiça social, eficiência econômica e prudência ecológica. Neste sentido, sendo medida a qualidade de vida pela melhoria do bem estar das populações e a qualidade ecológica pela solidariedade com as gerações futuras.

Já Romeiro (1996) afirma que o conceito de ecodesenvolvimento nega que apenas o crescimento econômico seja condição necessária e fundamental para o progresso, pois seu desempenho, em longo prazo, tenderia a ser comprometido pelo agravamento das desigualdades sociais e da degradação ambiental.

Para Ferraz (2003), o conceito emerge da necessidade de se projetar e implantar estratégias ambientalmente adequadas que possam promover um desenvolvimento sócio-econômico equitativo.

No entanto, a definição clássica de desenvolvimento sustentável emergiu do relatório Brundtland, posteriormente intitulado “Nosso Futuro Comum”, publicado em 1987 pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. De acordo com este relatório, problemas como crescimento demográfico, deterioração do solo pela agricultura, desflorestamento, destruição das espécies e mudanças climáticas são entraves para o desenvolvimento (FONTES, 2003).

O termo sustentável só foi consagrado com a segunda Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992 no Rio de Janeiro, conhecida como a ECO 92, na qual houve a reafirmação da Declaração de Estocolmo e a aprovação de documento político, a Agenda 21, com compromissos assumidos pelos Estados com relação ao meio ambiente e ao desenvolvimento.

A “agricultura convencional”, o atual modelo agrícola, tem sido tema de discussões e críticas no que se refere a sustentabilidade dos agroecossistemas. Segundo Gliessman (2001), este modelo agrícola objetiva a maximização da produção e do lucro, utilizando práticas do chamado “pacote tecnológico”, tais como: monocultura, cultivo intensivo do solo, irrigação, aplicação de fertilizantes sintéticos, controle químico de pragas, entre outras, sem se preocupar com as consequências não intencionais em longo prazo, e sem considerar a dinâmica ecológica dos agroecossistemas.

A busca irrefreável por aumentos constantes de produtividade agrícola, através do uso de agrotóxicos e adubações minerais pesadas, tem provocado a poluição dos alimentos e do meio ambiente em níveis indesejáveis (ASSIS *et al.*, 1995).

Esse processo foi desencadeado no século XVIII a partir da revolução industrial, trazendo mudanças radicais na agricultura, transformando em pouco mais de 200 anos, sua base tecnológica para o padrão atual de “agricultura industrializada” que tem provocado problemas sociais e ambientais. Como consequência disto, tem-se a destruição das florestas e da biodiversidade genética, a erosão e degradação dos solos, a poluição e esgotamento dos recursos naturais e a contaminação dos alimentos levando à insustentabilidade dos agroecossistemas (ALMEIDA, 1995).

Além desses problemas associados ao próprio sistema de produção, outros são causados pela interação entre a agricultura e os fatores políticos, econômicos e sociais.

De fato, os graves e numerosos impactos negativos que vem sofrendo o mundo com o passar dos anos, criando esse cenário de destruição e negligência, possibilitou que a sociedade começasse a tomar consciência das consequências atuais e futuras desse modelo produtivo e fosse em busca de estabelecer um modelo que garanta a sustentabilidade dos agroecossistemas. Mas, para isto, precisa-se entender o que é agroecossistema sustentável.

Altieri (1999) definiu a sustentabilidade como a “*habilidade de um agroecossistema em manter a produção através do tempo, em face de distúrbios ecológicos e pressões socioeconômicas de longo prazo*”.

Segundo Conway (1987), a sustentabilidade também pode ser entendida como a habilidade de um sistema em manter a sua produtividade mesmo quando seja submetido a estresses ou perturbações. Compactuando da mesma idéia, observa-se em Azevedo (2002), que no âmbito ambiental a sustentabilidade refere-se à capacidade do sistema em manter a produtividade ao longo do tempo, sem provocar a destruição da base de recursos e sem que as externalidades representem restrições ao funcionamento do mesmo.

Segundo Almeida (1995), o desenvolvimento agrícola sustentável tem como filosofia neutralizar ou minimizar os efeitos das perturbações antrópicas no ambiente e apresenta algumas condições para uma agricultura sustentável, quais sejam:

1. Manutenção em longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola;
2. Minimização de impactos adversos ao ambiente;
3. Retornos financeiro-econômicos adequados aos agricultores;
4. Otimização da produção das culturas com o mínimo uso de insumos químicos;
5. Satisfação das necessidades humanas de alimentos e de renda;
6. Atendimento das necessidades sociais das famílias e das comunidades rurais.

Para Gliessman (2001), a sustentabilidade deve ter uma base ecológica, representando “*a condição de ser capaz de perpetuamente colher biomassa de um sistema, porque sua capacidade de se renovar ou ser renovado não é comprometida*”.

Gliessman (2001) citou ainda algumas condições que permitem identificar se uma determinada prática aplicada nos agroecossistemas é sustentável:

1. Efeitos negativos mínimos sobre o ambiente, não liberando substâncias tóxicas ou nocivas na atmosfera, águas superficiais e subterrâneas;

2. Preservação e recomposição da fertilidade do solo;
3. Prevenção da erosão e manutenção da saúde ecológica do solo;
4. Racionalização no uso da água, permitindo a recarga dos aquíferos e satisfação das necessidades humanas e do ambiente;
5. Dependência dos recursos de dentro do próprio agroecossistema;
6. Valorização e conservação da diversidade biológica;
7. Igualdade de acesso às práticas, tecnologias agrícolas e conhecimentos adequados possibilitando o controle local dos recursos agrícolas.

A maioria das definições de sustentabilidade, segundo Altieri (1999), inclui pelo menos três critérios: manutenção da capacidade produtiva dos agroecossistemas, preservação da diversidade da flora e fauna e capacidade do agroecossistema para automanutenção.

Para Altieri e Nicholls (2000), existem muitas definições para um modelo de agricultura sustentável. No entanto, certos objetivos são comuns à maioria das definições, que são:

1. Produção estável e eficiente dos recursos produtivos;
2. Segurança e auto-suficiência alimentar;
3. Uso de práticas agro-ecológicas ou tradicionais de manejo;
4. Preservação da cultura local e da pequena propriedade;
5. Assistência aos mais pobres através de um processo de autogestão;
6. Alto nível de participação da comunidade em decidir a direção de seu próprio desenvolvimento agrícola;
7. Conservação e regeneração dos recursos naturais.

Segundo Almeida (1995), esses conceitos, apesar de existirem inúmeras definições para tal, demonstram a necessidade de se integrar à produtividade dos agroecossistemas os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Para Gliessman (2001), a avaliação da sustentabilidade de um agroecossistema é um teste de tempo, sua prova está sempre no futuro, já que um agroecossistema é dito sustentável quando continua produtivo por um longo período de tempo, sem degradar a sua base de recursos naturais.

Ainda segundo Gliessman (2001), acredita-se que é possível identificar características específicas dos agroecossistemas que constituam peças-chave em seu funcionamento e determinar em que nível ou condição esses parâmetros devem ser mantidos para que o funcionamento sustentável possa ocorrer.

Para tanto, existem alguns indicadores para avaliar o comportamento dos agroecossistemas, tais como: produtividade, sustentabilidade, equidade e estabilidade. Estes indicadores são definidos a seguir:

1. Produtividade: é uma medida da quantidade de produção por unidade de superfície, trabalho ou insumo utilizado (ALTIERI e NICHOLLS,2000). De acordo com Marten (1988), esta é uma propriedade multidimensional dos agroecossistemas porque estes têm uma variedade de produtos para uma variedade de usos, para cada medida diferente de produção há valores diferentes de produtividade, por exemplo: biomassa, energia fornecida da lenha para usar como combustível; biomassa para adubo animais ou de resíduos de planta para ser usado como fertilizante orgânico; energia, vitaminas, minerais e aminoácidos para alimentos e valor monetário para propósitos de troca.

2. Sustentabilidade: é a habilidade de um agroecossistema em manter-se produtivo através do tempo quando submetido a distúrbios ecológicos e socioeconômicos em longo prazo (ALTIERI e NICHOLLS, 2000; CONWAY,1987). De uma maneira geral, a sustentabilidade determina a persistência ou durabilidade da produtividade de um agroecossistema sob condições conhecidas ou possíveis.

3. Equidade: pode ser definida como a medida do grau de uniformidade com que são distribuídos os produtos do agroecossistema entre os produtores e consumidores (ALTIERI e NICHOLLS, 2000). A equidade é alcançada quando um agroecossistema satisfaz demandas razoáveis de alimento sem impor à sociedade aumentos dos custos sociais da produção, sendo de fato conseguida quando se consegue a distribuição de oportunidades ou renda dentro de uma comunidade melhorar realmente.

4. Estabilidade: é definida como a constância da produtividade em face de pequenos distúrbios que surgem de flutuações normais e cíclicas no ambiente circunvizinho do agroecossistema. Nesse ambiente, estão incluídas variáveis econômicas, sociais, biológicas e físicas. As flutuações podem ser climáticas ou demandas dos mercados por produtos agrícolas (CONWAY, 1987). E em alguns casos, o agricultor pode melhorar a estabilidade biológica do sistema selecionando cultivos mais adaptados ou desenvolvendo métodos de cultivos que permitam melhorar os rendimentos (ALTIERI e NICHOLLS, 2000).

Segundo Conway (1987), ao se avaliar a sustentabilidade de um agroecossistema deve-se considerar a natureza hierárquica de tais sistemas, mostrado na Figura 1.1. Afirmou ainda, que um agroecossistema pode ser um campo de colheita ou um pasto, a hierarquia dos agroecossistemas inclui o indivíduo planta ou animal, seu micro-ambiente e as pessoas que cuidam dos animais e da colheita. Cada agroecossistema é um componente do agroecossistema do próximo nível, como por exemplo: a planta individual em um campo de colheita. Próximo ao topo está o agroecossistema nacional composto de agroecossistemas regionais unidos por mercados nacionais e acima se encontra o agroecossistema mundial que consiste da união de agroecossistemas nacionais ligados pelo comércio internacional.

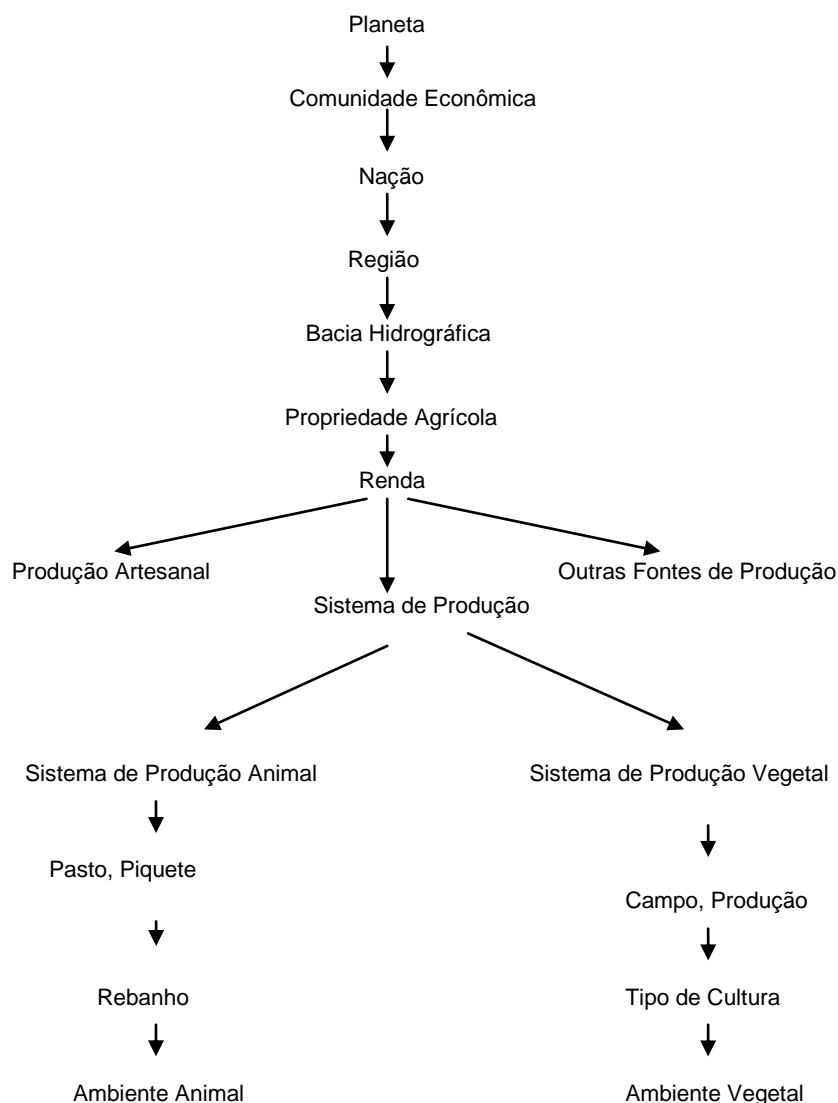


Figura 1.1. Hierarquia dos agroecossistema (CONWAY,1987)

Assim neste trabalho, o agroecossistema em estudo é o manguezal, que é o agroecossistema onde se localiza a referida fazenda de camarão. E diante também do que foi exposto, deve-se sempre enfatizar para qualquer atividade econômica, o conceito de desenvolvimento sustentável que a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas ajudou a construir, e que vem divulgando: “desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer as possibilidades das futuras gerações em satisfazer as suas necessidades” (KITAMURA, 1994).

2.3. Agroecossistema manguezal

Altieri (1999) define agroecossistemas como sistemas abertos que recebem insumos de fora e exportam produtos. Ressalta ainda, que os agroecossistemas são diferentes dos ecossistemas naturais, pois estes reinvestem grande parte da sua produtividade para manter a estrutura física e biológica necessária para sustentar a fertilidade do solo e a estabilidade biótica. A exportação de alimentos e as colheitas limitam esse reinvestimento nos agroecossistemas, fazendo-os dependentes de insumos externos para completar a ciclagem de nutrientes e o equilíbrio das populações que o habitam, ou seja, a fauna e a flora.

E ainda para Altieri (1999), a sustentabilidade é conceituada como sendo a capacidade de um agroecossistema em manter a produção ao longo do tempo, apesar de distúrbios ecológicos e socioeconômicos em longo prazo.

Segundo Bruchem (1996), o agroecossistema é um complexo de condições ambientais (clima, solo, ar, plantas, animais, e micro-organismos), ou seja, é tudo aquilo que definem os recursos disponíveis para a implantação de um agroecossistema. Neste, as condições ambientais são modificadas pelo ser humano com propósito de produção agrícola, podendo ter um tamanho específico, um campo ou uma fazenda ou uma paisagem agrícola de uma vila, região ou nação.

Para Gliessman (2001), o agroecossistema é dito sustentável quando continua produtivo por um longo período de tempo, sem degradar a sua base de recursos naturais. Segundo Altieri (1999), em relação a sustentabilidade de um agroecossistema, são três os critérios a ser considerados: a manutenção da capacidade produtiva do mesmo; preservação da diversidade da flora e fauna e a sua capacidade para a automanutenção. Demonstrando desta forma, que apesar de existirem inúmeras definições para tal, há

necessidade de se integrar à produtividade dos agroecossistemas os aspectos econômicos, sociais e ambientais (ALMEIDA, 1995).

Gliessman (2001) definiu o ecossistema como sendo um sistema funcional de inter-relação entre organismos vivos e o ambiente. Ele é relativamente estável, auto-sustentável e mantém sua produtividade através da radiação solar.

Bruchem (1996), afirmou ainda, que em um agroecossistema a manipulação humana altera o ecossistema natural com a finalidade de estabelecer a produção agrícola. Sendo o agroecossistema um sistema mais aberto, importa para o sistema, sementes, fertilizantes, alimentação, dentre outros produtos e exporta também carne, leite, a colheita, recursos que em um ambiente natural acumulariam. Neste sistema a ciclagem de nutrientes e a diversidade biológica são relativamente baixas, alterando o equilíbrio e a resiliência do ecossistema.

Os princípios ecológicos já vêm sendo utilizados para auxiliar no desenvolvimento sustentável dos agroecossistemas. Quanto maior a semelhança estrutural e funcional de um agroecossistema com um ecossistema natural maior será a probabilidade desse sistema ser sustentável (HOLANDA, 2004).

O manguezal além de ser um ecossistema natural, pode ser também um agroecossistema, já que comunidades utilizam-no como um sistema de produção, seja através da retirada de recursos deste ambiente, como o caranguejo-uça (*Ucides cordatus*), ou no cultivo de camarão e ostras.

Graça (2003) afirma que esse ecossistema pode ser considerado um sistema de produção porque, quando utilizado pela comunidade, gera partes que se inter-relacionam, e quando ligadas atuam como padrões estabelecidos sobre entradas (inputs) e saídas (outputs). As entradas são aproveitadas do ambiente, como recursos humanos, materiais e equipamentos e capital. Já as saídas são os bens e serviços que geram informações de custo, qualidade e estoque. Essa diversidade de etapas que constitui os sistemas de produção pode, de forma individual ou coletiva, interferir na produtividade de todo o sistema (RIBEIRO e MEGUELATI, 2002).

Magalhães (1997) afirma que, o processo de produção agrícola se desenvolve em unidades produtivas de diversas formas, desde grandes empresas capitalizadas que utilizam mão-de-obra assalariada até unidades familiares, no qual cada uma está caracterizada por condições agroeconômicas e sociais específicas. Essas características são observadas no agroecossistema manguezal, que pode ser utilizado, por exemplo, por carcinicultores ou por ribeirinhos que vivem da coleta do caranguejo.

O ecossistema manguezal é fonte de matéria orgânica para as águas costeiras, constituindo a base da cadeia trófica com espécies de relevância econômica ou ecológica, é também área de reprodução, alimentação e berçário de diversas espécies aquáticas e terrestres. Por isso, influencia criticamente na conservação da biodiversidade e a produtividade pesqueira em regiões estuarinas e recifais. Os manguezais também são responsáveis por proteger contra erosão a região costeira, são fonte de recreação, lazer e subsistência de diversas comunidades; dentre outros.

A carcinicultura inicia com o desmatamento do ecossistema manguezal para a implantação dos viveiros, reduzindo o habitat de numerosas espécies, extinguindo áreas de apicuns e da vegetação de mangue, bloqueando as tocas laterais, além de impermeabilizar as unidades do ecossistema manguezal. Varias áreas de mariscagem e captura de caranguejos são extintas, gerando um grande impacto social, pois retiram da comunidade costeira a sua fonte de sobrevivência, provocando o deslocamento desta comunidade para as cidades, aumentando as áreas de risco (FIGUEIREDO, 2006).

Além dos problemas ambientais citados anteriormente, ainda se deve considerar o impacto das substâncias utilizadas na produção do camarão em cativeiro. Essas substâncias podem trazer conseqüências graves para o ambiente, pois são persistentes em ambientes aquáticos. Segundo Paéz-Osuna (2001), o lançamento de substâncias químicas como antibióticos podem tornar os patógenos mais resistentes e desenvolver efeitos desconhecidos em espécies não-alvos.

No Brasil, uma das principais causas da devastação do manguezal é o crescimento acelerado e desordenado da aquíicultura. Sendo a carcinicultura uma das atividades econômicas que mais contribui para essa situação. Isto associado ao que já foi mencionado, com relação a qualidade da água da carcinicultura, é se torna de suma importância um estudo que avalie as condições desta atividade.

2.4. Carcinicultura no mundo e no Brasil

As questões ambientais envolvem, na maioria das vezes, discussões relacionadas à preservação das espécies, o desmatamento, o uso de agrotóxicos, contaminação de alimentos, poluição do ar e da água, erosão dos solos, diminuição das terras agricultáveis pela construção de grandes barragens, entre outros.

No entanto, a mobilização em torno dessas questões ocorre por diversos motivos, não somente por motivação ecológica. O fazem, por exemplo, procurando

garantir o seu tradicional modo de viver e de produzir. Quer dizer, a ecologia tem interessado aos mais diferentes segmentos da sociedade, apesar de nem todos partirem da mesma motivação política e ideológica. Fica evidente então, que essa situação não esta livre de ambigüidades e contradições.

No Brasil, essa situação, não é diferente, a começar pelo próprio nome do país, Brasil, homenagem a uma madeira que não se encontra mais por aqui, a não ser em museus e jardins botânicos. Isto reflete apenas o início das contradições aqui encontradas. O desenvolvimento se faz ainda em um país onde, por tradição, não se tem respeito à natureza. Observe o exemplo dos latifúndios, que se utilizam do desmatamento e a ampliação da área cultivada para se obter o aumento da produção, comprovando a falta de respeito pela conservação dos recursos naturais (GONÇALVES, 2002).

Com o passar dos anos, a humanidade vem cada vez mais se especializando em estudar o que lhe é necessário. A Etologia é uma parte da ciência que estuda os hábitos dos animais e das suas acomodações às condições do ambiente, sendo desta forma mais fácil de compreender as relações que ocorrem no interior de uma comunidade específica e das suas relações com as outras comunidades envolvidas (a bioceose). Cada parte tem que ser compreendida nas suas relações com o todo, ou seja, o sistema como sendo um conjunto de componentes unidos de tal forma que atuam como uma totalidade.

Uma atividade econômica, atualmente em crescente desenvolvimento no litoral brasileiro, principalmente no nordeste, é a carcinicultura marinha. Segundo Páez-Osuna (2001), nos últimos 25 anos nenhuma atividade econômica atingiu um crescimento tão acelerado quanto à carcinicultura em áreas tropicais e subtropicais do mundo. Dentre os crustáceos, os camarões destacam-se não só pelo seu valor nutritivo como também pela sua grande aceitação (associado a qualidade do seu sabor), compactuando num elevado consumo, principalmente entre as nações mais desenvolvidas.

Estima-se que entre 1 a 1,5 milhões de hectares das zonas costeiras do mundo se transformaram em fazendas de camarão, sobretudo em países como China, Tailândia, Índia, Indonésia, Filipinas, Malásia, Equador, México, Honduras, Panamá e Nicarágua (PÁEZ-OSUMA, 2001).

Em certas regiões destes países, o crescimento da indústria camaroneira alcançou um desenvolvimento de tal modo que já se manifestaram diferentes sintomas de impacto ambiental. Este desenvolvimento tem provocado quedas significativas na produção, desenvolvimento de enfermidades e implantação de regulamentos referentes

às operações aquícolas, além de diversas preocupações relacionadas com a saúde e o uso e sustentabilidade da zona costeira (PÁEZ-OSUNA, 2005).

No Brasil, a carcinicultura também apresenta excelente potencial de crescimento. Segundo Aquino Jr. (2005), o país em 1997, era o décimo quarto maior produtor mundial de camarão, alcançou, em 2000, a oitava posição na escala mundial. Sendo a região Nordeste, a que se destaca nesse ramo, sendo inclusive considerada a maior produtora de camarão cultivado do país. Em 2002, gerou uma produção total de 96,48%. Os Estados do Rio Grande do Norte e o do Ceará são os principais produtores perfazendo juntos, no ano de 2002, um total de 58,02% da produção camaroneira brasileira. A produção no restante do país é irrisória comparada com essa região, mas dentre esses estados, Sergipe tem destaque com 2,94% da produção nacional. (LISBOA FILHO e CALINI JR., 2004) (Tabela 1.1).

Tabela 1.1: Quadro atual da carcinicultura no Brasil, (ABCC, 2002).

Estado	Nº de Fazendas	Área ha	Produção t	Produtividade Kg/ha/Ano	Porcentagem
RN	280	3.591	18.500	5.152	30,77%
CE	126	2.260	16.383	7.249	27,25%
BA	36	1.710	7.904	4.622	13,15%
PE	74	1.031	6.792	6.588	11,30%
PB	50	582	3.018	5.186	5,02%
PI	12	590	2.818	4.776	4,69%
SE	40	352	1.768	5.023	2,94%
SC	41	560	1.650	2.946	2,74%
MA	5	155	727	4.690	1,21%
ES	10	97	250	2.577	0,42%
PR	1	50	140	2.800	0,23%
AL	2	16	100	6.116	0,17%
PA	3	22	78	3.545	0,13%
TOTAL	680	11.016	60.128	5.458	100,00%

Vale ressaltar ainda, que esse crescimento não vem ocorrendo somente em regiões litorâneas, mas também em áreas interiores (FIGUEIREDO, 2005). Mais recentemente, através do Maranhão, a atividade começa adentrar na região amazônica (AQUINO JR., 2005). Afirma ainda, que o camarão é o principal produto da pauta brasileira de exportação de pescados. Nos últimos 3 anos foi responsável por cerca de 52,5% do total das exportações de pescados.

A preocupação ecológica já vem sendo considerada e seus princípios sendo utilizados para auxiliar no desenvolvimento sustentável dos agroecossistemas. Segundo Caporal e Costabeber (2004), tem-se buscado estabelecer estilos de desenvolvimento menos agressivos ao meio ambiente, protegendo os recursos naturais e a durabilidade destes ao longo do tempo. Uma função produtiva sustentável deve, prioritariamente, ser responsável pelo uso dos recursos hídricos levando em consideração a geração de emprego e renda associada à conservação ambiental.

Entretanto, a primeira fase de implantação da carcinicultura no Brasil, na qual predominou cultivos extensivos de baixa densidade de estocagem, reduzida renovação da água, uso da alimentação natural produzida no próprio viveiro, e de espécies exóticas adaptadas às condições locais, foi um fracasso. Esta não foi pior somente porque serviu como motivador para surgirem pesquisas e projetos voltados para a produção comercial do camarão confinado, além de mobilizarem os mecanismos federais de assistência técnica e de financiamento da época.

Já a segunda fase da evolução da carcinicultura nacional se constituiu de um período de melhor prática, pois contava com a experiência acumulada em procedimentos e práticas de produção. Os técnicos e produtores partiram para adaptação das espécies nativas em detrimento de espécies exóticas. Desta forma, alguns cultivos passaram a adotar maior densidade de povoamento (de 4 a 6 camarões por m² de espelho d'água), taxas de renovação de água de 3% e 7% e alimento concentrado, estabelecendo, desta forma, o sistema semi-intensivo para produção de camarão confinado no nordeste.

Ainda para a segunda fase, segundo Holanda (2004), não se observou um resultado satisfatório em relação a produtividade das espécies nativas, verificando-se a necessidade de um programa de pesquisa básica e aplicada para melhor investigar a biologia, a reprodução e aceitação nutricional dos camarões.

A adoção de uma nova espécie foi uma tomada de decisão para viabilizar a carcinicultura no Brasil. Esta nova situação caracterizou a terceira etapa, entre 1996 e 1997, que teve como critério básico a utilização de uma mesma espécie, *Litopenaeus vannamei*, já cultivada com êxito no Equador e Panamá. As validações tecnológicas foram intensificadas no processo da adaptação dessa nova espécie, que foi validada pela obtenção de índices de produtividade e rentabilidade superiores às outras espécies testadas.

Pode-se afirmar que, nesta última fase, ficou demonstrada a viabilidade comercial de sua produção no país, sendo utilizado o sistema semi-intensivo de produção, que é o apropriado para as condições dos estuários brasileiros. Este sistema é caracterizado pelo uso de alimentos concentrados, aerados mecânicos e densidade de povoamento variando entre 20 à 50 pós-lavras/m².

2.5. Impactos da criação de camarão em cativeiro

Nunes e Parsons (1998) afirmam que a aqüicultura estar assumindo um papel importante, a nível mundial, na produção de alimentos. Segundo Nascimento (2000) esta atividade está sendo desenvolvida sem incorporar os custos ambientais, focalizando prioritariamente a geração de lucro. Segundo Primavera (1997), uma das razões para o grande desenvolvimento da indústria da carcinicultura é a não incorporação desses custos, o que tornaria seu custo real muito mais elevado. E torna-se de suma importância a identificação e análise dos impactos causados através dessa atividade, para que problemas sócio-ambientais sejam evitados.

Neste momento, a carcinicultura é considerada uma atividade economicamente viável e para ser sustentável é preciso ser observado os aspectos sociais e ecológicos. Em referência, em um evento intitulado “ Manguezal e Vida Comunitária - Impactos Sócio Ambiental da Carcinicultura ”, realizado em Fortaleza nos dias 21 a 24 de agosto de 2006, que mobilizou as comunidades do litoral brasileiro, a carcinicultura foi considerada a responsável pela diminuição da diversidade dos estuários pelo lançamento de efluentes sem tratamento nos recursos hídricos e pela redução do ecossistema manguezal provocado pelo desmatamento ilegal de áreas de preservação permanente e de outros ecossistemas costeiros. A carcinicultura provoca, também, a diminuição de empregos, pois segundo a ABCC (Associação Brasileira de Criadores de Camarão), esta gera 1,8 empregos/há, o que corresponde a duas pessoas por hectares em áreas que anteriormente serviam de subsistência para 10 famílias e até em alguns casos desrespeitando as leis trabalhistas.

De acordo com IBAMA – MMA (2005), as práticas predatórias geradas pela criação de camarão em cativeiro, principalmente as relacionadas com uma alta produtividade por hectare, utilização do ecossistema manguezal que se trata de uma área de preservação permanente (APP) e conflitos com as comunidades tradicionais, e adotadas em grande parte dos empreendimentos, podem ter resultados catastróficos.

Quanto mais atividades econômicas são envolvidas na produção e quanto maior a escala de cultivo, sem que a variável ambiental seja considerada na análise, maiores os riscos de efeitos negativos ao ambiente.

Dentre os danos ambientais causados pelo cultivo de camarão em cativeiro destacam-se: a perda e destruição de habitats e áreas berçário; erosão costeira; redução na captura de espécies comercialmente importantes; acidificação do solo; alteração nos padrões de drenagem de água; salinização do solo; declínio nos estoques nativos e em sua biodiversidade; deterioração da qualidade da água no corpo receptor (depleção de oxigênio, redução de luminosidade; alterações na macrofauna bentônica; e eutrofização); introdução de espécie exótica; competição; predação; quebras de produção; infecção de populações nativas; resistência a patógenos; efeitos desconhecidos das substâncias químicas sobre espécies que não a espécie-alvo; contaminação de aquíferos subterrâneos; lançamento de nutrientes, carga orgânica e substâncias químicas no ambiente; competição com outros usuários de água e competição com outros usos por espaço (PÁEZ-OSUNA, 2001).

Além dos problemas ambientais citados anteriormente, ainda deve-se considerar o impacto das substâncias utilizadas na produção do camarão em cativeiro. Essas substâncias podem trazer conseqüências graves para o ambiente, pois são persistentes em ambientes aquáticos, possibilitando a presença de organismos não-cultivados, toxicidade em espécies não-alvos, promovendo a resistência das espécies-alvos, possíveis efeitos na biogeoquímica do sedimento e na saúde dos trabalhadores dos viveiros e consumidores desse produto.

As fazendas de camarão podem fazer uso das seguintes substâncias químicas: materiais calcigênicos, usados para controle de pH e eliminar ovos de peixes; coagulantes, utilizados na redução de partículas suspensas, diminuindo a turbidez da água; fertilizantes orgânicos e inorgânicos, promovendo o desenvolvimento de algas; desinfetantes utilizados na água e em equipamentos; pesticidas como os organofosforados, organoclorados e formalinas, que eliminam parasitas do camarão, peixes, moluscos, dentre outros; antibióticos utilizados em camarões enfermos; e outros como os probióticos, estimulantes presentes na ração, anestésicos, esteróides e imunoestimulantes (PRIMAVERA et al., 1993; BARBOSA, 1995).

Em vários estados brasileiros, as fazendas de camarão passam por um estudo sobre os impactos ambientais realizado pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA - MMA, 2005) e apesar de ter sido atestado

que a grande maioria dessas fazendas causa impactos diretos ao ecossistema manguezal, as mesmas já se encontravam licenciadas.

Em Sergipe, segundo dados da Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), em 2006, foram contabilizados um total de aproximadamente 200 viveiros, incluído os legais ou sem licença, com tendência ao crescimento, visto que estudos destacam os solos sergipanos como propícios ao desenvolvimento desta atividade, (SERGIPE, 2004; ROCHA et al., 2004; WANDERLEY e MAGALHÃES, 2004).

Segundo Primavera (1997), como os custos ambientais não são incorporados no custo de produção da indústria do camarão, então esta atividade econômica encontra-se em grande desenvolvimento. Apesar de trabalhos recentes indicarem esta atividade como uma das maiores responsáveis pela destruição do ecossistema manguezal. Nascimento (2000) afirma que isso continuará ocorrendo enquanto a carcinicultura estiver objetivando prioritariamente a geração de lucro.

Segundo, Páez-Osuna (2005) a carcinicultura não utiliza tantos insumos quanto à agricultura. Entretanto, várias substâncias químicas, como o metabissulfito, e biológicas são utilizadas no sedimento, no tanque e nas rações que servem de alimento para o camarão. O próprio acúmulo de matéria orgânica gerado por restos de ração acaba resultando em grandes problemas ambientais, como a elevada produção de fitoplâncton.

Toda substância seja orgânica ou inorgânica após a despesca ou devido a elevação da maré é carregada para os ecossistemas circunvizinhos, impactando-os. Por isso é essencial que haja o controle da qualidade dos efluentes dessa atividade.

A carcinicultura é uma atividade em expansão no Brasil e em Sergipe também. Da mesma forma como ocorreu em outras partes do mundo, esta atividade tem gerado graves danos sócio-ambientais, tais como instalação em áreas de proteção permanente (APP), supressão da vegetação costeira, principalmente, de mangue, introdução de espécies exóticas, conflito com a comunidade local e lançamento de efluentes (CHAMBERLAIN, 1988 apud NASCIMENTO, 2000).

No Brasil, são poucas as pesquisas voltadas para o impacto em águas receptoras de efluentes de fazendas de camarão. Em Sergipe, não se tem nenhuma pesquisa direcionada para essa problemática, apesar deste possuir abundantes manguezais decorrentes do seu grande aporte de água doce (SERGIPE, 2004).

A criação de legislações mais eficientes ou uma melhor fiscalização evitariam ou, no mínimo, diminuiriam os impactos da implantação dessa atividade econômica.

Impactos esses que já foram identificados e listados na Resolução Conama número 312, de 10 de outubro de 2002.

Ações efetivas para diminuição desses impactos poderiam ser realizadas se fossem considerados os seguintes aspectos: preservação do ecossistema manguezal, melhoria da qualidade de vida das comunidades locais e a retomada da biodiversidade. Ações, nesse sentido, acarretariam na sustentabilidade da atividade carcinicultura. Outras ações com a mesma finalidade, também poderiam ser realizadas, tais como: atitudes que delimitem os sistemas de produção (intensivo e extensivo) a partir do potencial sustentável dos ecossistemas envolvidos e da efetiva disponibilidade de água, assegurando a continuidade das atividades tradicionais da comunidade local vinculadas à pesca, à mariscagem, à agricultura e ao usufruto dos recursos naturais.

Ainda outras ações pertinentes seriam: o tratamento dos efluentes das atividades de produção e beneficiamento do camarão em cativeiro; que as licenças sejam emitidas somente quando forem adequados para a sustentabilidade do sistema e que os financiamentos e licenças sejam feitos de acordo com a definição dos impactos cumulativos projetados pelo uso a curto, médio e longo prazos e que sejam considerados ainda programas de recuperação de áreas degradadas com o abandono da carcinicultura. Assim sendo, ações como essas caracterizariam a carcinicultura como uma atividade sustentável, pois a mesma utilizaria o meio ambiente como sua condição de desenvolver um produto natural com a finalidade de realizar um benefício, de grande contribuição para a cadeia alimentar, sobretudo da utilização dos recursos naturais.

A grande maioria dos recursos naturais não é renovável, portanto é limitada. Motivo este pelo qual deve haver a preocupação com a conservação do meio ambiente de forma a utilizar, mas não esgotar, os recursos naturais existentes e vitais para a sobrevivência da humanidade. Lembrando-se sempre que, para ser sustentável, um sistema tem que ser capaz de manter a sua produtividade ao longo do tempo, sem provocar a destruição da base de recursos, para que não ocorra o comprometimento para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCC (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO).
www.abccam.com.br. Acesso em 03 agosto 2006.
- ALMEIDA, J. Da ideologia do progresso à idéia de desenvolvimento (rural) sustentável.
In: **ALMEIDA, J. ; NAVARRO, Z. Reconstruindo a agricultura – ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. p. 33-55.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable**. 1ª ed. México. Programa de las Naciones Unidas para El Medio Ambiente, 2000. 250 p.
- ALTIERI, M. A. **Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable**. 4ª ed. Montevideo, Uruguai. Editorial Nordan-Comunidad, 1999. 325 p.
- AMÂNCIO, R. Economia do meio ambiente. In: NAVES, F. L.; PAULA, M. G.; BARBOSA, J. H.; GOMES, M. A. O.; AMÂNCIO, R. **Introdução ao estudo de gestão e manejo ambiental**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2001. Cap. 2, p. 23-37.
- AQUINO JÚNIOR, F. DE. **A criação de camarão em cativeiro no Brasil- impactos sócio-ambiental-religiosos**. 2005. Disponível em:
<<http://redmanglar.org/imagesFTP/1691.carcinicultura.doc>> . Acesso em: 21 de abril de 2006.
- ASSIS, R. L. de AREZZO, D. C. de, DE-POLLI, H. **Consumo de produtos da agricultura orgânica no Estado do Rio de Janeiro**. Revista de Administração, São Paulo, v. 30, n.1, p. 84-89, 1995.
- AZEVEDO, R. A. B. de **A sustentabilidade da agricultura e os conceitos de sustentabilidade estrutural e conjuntural**. Ver. Agr. Trop. Cuiabá, v. 6, n. 1, p. 9-42. 2002.

- BARBOSA, A. C.. **Agentes químicos tóxicos**. Organizado por IBAMA. Conhecimento científico para gestão ambiental. Brasília, 1995, v.I, p.233-269.
- BRUCHEM, J. V. **Agro-ecosystems health**. Proceedings of a seminar held in Wageningen. September 26th, 1996. 119p.
- CAPORAL, F. R., COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns preceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004. 24 p.
- CHAMBERLAIN, G. 1988. Rethinking shrimp pond management. Coastal aquaculture, 5(2):1-20. In: **NASCIMENTO, I. A. Carcinicultura: Problema ou Solução**. In: Mangrove 2000 - Sustentabilidade de Estuários e Manguezais: Desafios e Perspectivas, 2000, Recife,PE, Mangrove 2000 CD ROM. Trabalhos Completos: Exploração Racional do Ambiente, Recife,PE: Universidade Federal de Pernambuco/ International Society for Mangrove Ecosystems, 2000.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Brasília. 2005. www.mma.gov.br/port/conama.. Acessado em 20 de novembro de 2008.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 20 de 18 de junho de 1986. Brasília. 1986.www.mma.gov.br/port/conama. Acessado em 08 de janeiro de 2009.
- CONWAY, R. G. The properties of Agroecosystems. **Agricultural Systems**, 24: 95-117.1987.
- FERRAZ, J. M. G. Indicadores de Sustentabilidade: Aspectos Teóricos. In: **MARQUES, J. F., SHORUPA, L. A., FERRAZ, J. M. G. As dimensões da Sustentabilidade e seus Indicadores**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 15-35.

- FONTES, E. M. Agricultura e meio ambiente: sustentabilidade ambiental do sistema agrícola olericultura na sub-bacia do Rio Jacarecica (SE). Universidade Federal de Sergipe, 2003. 221 p. Dissertação de Mestrado.
- FIGUEIRÊDO et al. Impactos ambientais do lançamento de efluentes da carcinicultura em águas interiores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.10, n.2, p.167-174. 2005.
- FIGUEIRÊDO et al. Impactos ambientais da carcinicultura em águas interiores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.11, n.3, p.231-240. jul/set. 2006.
- GLIESSMAN, R.S. **Agroecologia : processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2ª ed. Porto Alegre : Universidade/ UFRGS, 2001.
- GLOBAL AQUACULTURE ALLIANCE. (GAA). 2003. Disponível em: www.Gaalliance.org/code.html>. Acesso em: 03 agosto 2006.
- GONÇALVES, C. W. P. **Os (Des) caminhos do meio ambiente**. São Paulo. Contexto. 10ª ed. 2002.
- GRAÇA, R. M. **Sistema de planejamento e controle de produção de alta performance: O caso de uma montadora automobilística “world class” instalada em Minas Gerais**. Minas Gerais. UFOP. 2003. 115p.
- HOLANDA, F. S. R. **A ética ambiental e a sustentabilidade de agroecossistemas**. Ciências Ambientais & Desenvolvimento, Aracaju, v. 1, n. 1, p. 75-78, 2004.
- IBAMA & MMA. **Diagnóstico da carcinicultura no Ceará**. 2005. 240p.
- KITAMURA, P. C. Agricultura e o desenvolvimento sustentável. **Agricultura Sustentável**. Jaguariúna, jan./abr., p. 27-32, 1994.

- LISBOA FILHO, W. CARLINI JUNIOR, R. J. **A carcinicultura na região Nordeste: uma promissora alternativa de diversificação econômica.** Cadernos da FACECA; PUC-Campinas-SP; v.13, n.1, p.65 -78, 2004.
- MAGALHÃES, M. M de; BAZIN, F.; CARMO, M. S. do; SALLES, J. T. A. de O.; BERGAMASCO, S. M. P .P.; COMITRE, V. Banco de dados e enfoque sistêmicos em estudo de microbacias hidrográficas. WORKSHOP DO PROJETO PIRACEMA, Nazaré Paulista. Anais... Piracicaba: CENA/USP, 1997. p.58-64. In:
- MARTEN, G. G. Productivity, Stability, Sustainability, Equitability and Autonomy as Properties for Agroecosystem Assessment. **Agricultural Systems**, 26: 291-316. 1988.
- NASCIMENTO, I. A. Carcinicultura: Problema ou Solução. Mangrove 2000- Sustentabilidade de Estuários e Manguezais: Desafios e Perspectivas, 2000, Recife, PE, Mangrove 2000 CD ROM. Trabalhos Completos: Exploração Racional do Ambiente, Recife, PE: Universidade Federal de Pernambuco. **International Society for Mangrove Ecosystems**. 2000.
- NUNES, A. J. P. PARSONS, G.J. Dynamics of tropical coastal aquaculture systems and the consequences of waste production. *World aquaculture*. 29(2):27-37. 1998.
- PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: Causes, effects, and mitigating alternatives. *Environmental Management* 28 (1): 131-140. 2001a. In: **IBAMA e MMA. Diagnóstico da carcinicultura no Ceará**. 2005. 240p.
- PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects and mitigating alternatives. **Environmental Management**, 28: 131-140. 2001b.
- PÁEZ-OSUNA, F., *et al* 1997. Fluxes and mass balances of nutrients in a semi-intensive shrimp farm in North-Western Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 34: 290-297. In: PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: Causes, effects, and mitigating alternatives. *Environmental Management* 28 (1):

- 131-140. 2001a. In: **IBAMA e MMA. Diagnóstico da carcinicultura no Ceará.** 2005. 240p.
- PAZ, V. P. da; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.
- PRIMAVERA, J. H. Socio-economic impacts of shrimp culture. **Aquaculture Research**. 28 (10): 815-827. 1997.
- PRIMAVERA, J. H.; LAVILLA-PITOGO, C. R.; LADJA, J. M.; LA PEÑA. M. R. de. A survey of chemical and biological products used in intensive prawn farms in the Philippines. **Marine Pollution Bulletin**. v.26. n.1. p.35– 40. 1993.
- REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológica, uso e conservação.** 2ªed. São Paulo. Escrituras Editora, 2002. Cap. 1, p. 01-37.
- ROMEIRO, A. R. Agricultura sustentável, tecnologia e desenvolvimento rural sustentável. **Agricultura Sustentável**, Jaguariúna, 1996. v. 3, nº1/2, p. 34-42.
- RIBEIRO, J. F. F.; MEGUELATI, S. Organização de um sistema de produção em células de fabricação. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 9, n. 1, 2002.
- ROCHA, I. de P., RODRIGUES, J., AMORIM, L. A carcinicultura brasileira em 2003. **Revista da ABCC**. Recife: ABCC, v. 6, n.1. 2004.
- SERGIPE. Secretaria de Estado da Indústria e do Comércio. Companhia de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais de Sergipe. Secretaria de Estado da Agricultura, do Abastecimento e da Irrigação. Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe. Estudo de áreas potenciais para o cultivo do camarão marinho em Sergipe. Aracaju: **CODISE**. 2004.
- TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Gestão da água no Brasil.** 2ª Ed. Brasília: UNESCO, 2003. p.156.

UNITED NATIONAL ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) Vital water Graphics. www.unep.org/vitalwatwe/06htm. Acesso em 12 julho de 2008.

WANDERLEY, L. de L., MAGALHÃES, M. J. M. de. Mapeamento digital da aptidão da carcinicultura no litoral sul de Sergipe com uso de fotografias aéreas e imagens de satélite. In: **Anais do II Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aracaju/SE**, 2004. 2004. 4p.

CAPÍTULO II - ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS VIVEIROS DE CAMARÃO NA GRANDE ARACAJU - SERGIPE.

RESUMO

SANTOS, Gracylenne Prata. Análise dos parâmetros físico-químicos dos viveiros de camarão na Grande Aracaju-Sergipe, Brasil. In: **Qualidade da água na carcinicultura na Grande Aracaju-Sergipe, Brasil**. 2009. 47 p. (Dissertação-Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

A preocupação crescente com a utilização dos recursos naturais, o acelerado crescimento urbano e o desenvolvimento de atividades agrícolas e industriais sem monitoramento e controle eficiente vêm estimulando órgãos governamentais a elaborarem leis que delimitam parâmetros físico-químicos que os efluentes industriais, agrícolas ou domésticos devem ter antes de serem lançados nos corpos d'água. A carcinicultura, criação de camarão em cativeiro, tem como um dos seus principais problemas o lançamento dos seus efluentes nos ecossistemas aquáticos. Por ser uma atividade que utiliza insumos como ração, fertilizantes, antibióticos é que se torna necessário o monitoramento dessas águas. Este trabalho tem por objetivo analisar através dos parâmetros físico-químicos a qualidade da água utilizada na carcinicultura na Grande Aracaju, município de Nossa Senhora do Socorro, SE. Os parâmetros da água medidos foram: pH, temperatura, turbidez, sólidos suspensos, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, fósforo total, sulfato, nitrogênio total, amônia, nitrato, nitrito, clorofila A, alcalinidade, demanda biológica e química de oxigênio, carbono orgânico total, salinidade, em três campanhas de amostragem em outubro e dezembro de 2008 e janeiro de 2009. Foram coletadas amostras em três estações: dois viveiros e um vertedouro. As análises foram realizadas no Laboratório de Química Analítica Ambiental de acordo com *Standard Methods*. O fósforo total (viveiro: 38,9mg/L; vertedouro: 4,3mg/L), nitrogênio total (viveiro:70,3mg/L; vertedouro: 60,4mg/L), carbono orgânico total (viveiro: 19,6mg/L; vertedouro: 14,6mg/L), demanda biológica de oxigênio (viveiro: 75,8mg/L; vertedouro:66,7mg/L), oxigênio dissolvido (viveiro: 70,3mg/L; vertedouro: 60,4mg/L) excederam o limite permitido pela legislação brasileira (CONAMA Resolução 357/2005 e 20/1986) (Ptotal-0,124 mg/L; N total-0,40 mg/L; TOC \leq 3mg/L; DBO \leq 5mg/L) para água salobra classe 1.Os níveis da demanda química do oxigênio (viveiro: 64,2mg/L; vertedouro: 80,0mg/L) foram maiores do que os relatados em outros estudos. O acúmulo de nutrientes verificado pode estar relacionado com a forma de manejo; insumos utilizados como ração, fertilizantes e antibióticos; matéria orgânica acumulada (ração não consumida, excretas); densidade de camarão nos viveiros, a concentração deste nutriente na composição da ração utilizada e a utilização da área como descarte de esgoto doméstico in natura.

Palavras-chave: Ecossistemas aquáticos, carcinicultura, efluentes, contaminação

Orientador: Carlos Alexandre Borges Garcia

ABSTRACT

SANTOS, Gracylenne Prata. Analysis of physico-chemical parameters in the shrimp nurseries in the Great Aracaju-Sergipe, Brazil. In: **Water quality in shrimp cultivation in the Great Aracaju-Sergipe, Brazil**. 2009. 47 p. (Dissertation-Master Program in Agroecosystems). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

The growing concern with the use of natural resources, the rapid urban growth and the development of agricultural and industrial activities without effective monitoring and control has come to encouraging government to develop laws that define physical and chemical parameters that industrial, agricultural or household effluents must have prior to be released in the ponds. The aquaculture activity of cultivation of shrimp in captivity has as one of its main problems the disposal of its effluents in aquatic ecosystems. Being an activity which uses inputs such as feed, fertilizers, and antibiotics, it is necessary to monitor these waters. This study aims to analyze the water quality used in the shrimp culture through physical and chemical parameters in the Great Aracaju, in the county of Nossa Senhora do Socorro, SE. The measured water parameters were: pH, temperature, turbidity, suspended solids, total dissolved solids, dissolved oxygen, electrical conductivity, total phosphorus, sulfate, total nitrogen, ammonia, nitrate, nitrite, chlorophyll A, alkalinity, chemical and biological oxygen demand, total organic carbon, and salinity, in three sampling campaigns: October and December, 2008 and January, 2009. Samples were collected at three stations: two nurseries and a spillway. The analyses were conducted in the Laboratório de Química Analítica Ambiental (Laboratory of Environmental Analytical Chemistry) in accordance with Standard Methods. Total phosphorus (nursery: 38.9 mg/L; spillway: 4.3 mg/L), total nitrogen (nursery: 70.3 mg/L; spillway: 60.4 mg/L), total organic carbon (nursery: 19.6 mg/L; spillway: 14.6 mg/L), biological oxygen demand (nursery: 75.8 mg/L; spillway: 66.7 mg/L), and dissolved oxygen (nursery: 70.3 mg / L; spillway: 60.4 mg / L) exceeded the limit allowed by Brazilian legislation (CONAMA Resolution 357/2005 and 20/1986) (Total P = 0.124 mg/L, total N = 0.40 mg / L, COD <3mg/L, DBO <5mg/L) to brackish water class I. The levels of chemical oxygen demand (nursery: 64.2 mg /L; spillway: 80.0 mg/L) were higher than those reported in other studies. The accumulation of nutrients found may be related to the form of management; supplies used as feed, fertilizers and antibiotics, and accumulated organic matter (feed not consumed, excreta); density of shrimp in ponds, the concentration of this nutrient in the composition of the feed used and the utilization of the area as a disposal of domestic sewage in natura.

Keywords: aquatic ecosystems, shrimp, sewage, contamination

Guidance Committee: Carlos Alexandre Borges Garcia

1. INTRODUÇÃO

A preocupação mundial com o ambiente tem aumentado nos últimos anos. A sociedade vem gradativamente pressionando os governos em busca de uma melhor qualidade de vida. O desenvolvimento tecnológico, o crescimento populacional, a necessidade de cada vez mais incrementar a produção de alimentos, tem levado o homem a explorar constantemente os recursos naturais do planeta terra para satisfação de suas necessidades. Contudo, essa exploração é feita, na maioria das vezes, sem nenhum planejamento, de maneira predatória, degradando os recursos naturais, satisfazendo as suas necessidades, ou seja, as suas necessidades imediatas, comprometendo assim a qualidade de vida das futuras gerações, desconsiderando completamente uma das premissas básicas do desenvolvimento sustentável, tão difundida pelos órgãos de gestão e desenvolvimento mundiais que é explorar os recursos naturais sem comprometer a qualidade de vida da geração presente e futura.

O contínuo aumento da população força uma crescente produção de alimentos, comprometendo o ambiente (FELLENBERG, 1980). A zona costeira por ser uma região de contato entre o ambiente marinho e continental, é uma área de grande relevância sócio-econômica e ambiental, isto se deve, principalmente, à sua proximidade de vias de escoamento comercial e também de fontes alimentares e hídricas. Essas características resultam em conseqüências negativas para esta região.

Dentre os problemas que atinge a zona costeira, que envolve diversos ecossistemas tais como o ecossistema manguezal, restinga e Mata Atlântica, estão a expansão urbana sem planejamento prévio e os impactos negativos das atividades agrícolas e aquícolas. Esses fatores têm resultado na destruição dos ecossistemas aquáticos, dentre eles o ecossistema estuarino-manguezal. Segundo Gliessman (1990), citado por Bruchem (1996), entenda-se por ecossistema um sistema funcional de interação entre organismos vivos e o ambiente. Neste, as condições ambientais são modificadas pelo ser humano com propósito de produção agrícola.

O ecossistema manguezal é fonte de matéria orgânica para as águas costeiras, é também área de reprodução, alimentação e berçário de diversas espécies aquáticas e terrestres. Por isso, influencia criticamente na conservação da biodiversidade e a produtividade pesqueira em regiões estuarinas e recifais. Esse ambiente tem sido degradado, apesar das variadas funções sociais, econômicas e ecológicas desempenhadas por este. E como os sistemas aquáticos, isto é, continental, de transição

e marinho, funcionam conectados, se um desses sistemas for atingido por alguma forma de poluição, esta alcançará todos os outros.

A presença de substâncias químicas no ambiente, ou seja, utilização de agroquímicos que podem contaminar os corpos d'água costeiros, mesmo que estes se situem afastados da área de aplicação dos mesmos, e o elevado teor de matéria orgânica podem trazer prejuízos irreversíveis à saúde do ambiente.

O lançamento de dejetos domésticos e agrícolas sem tratamento prévio pode exceder a capacidade de suporte dos ecossistemas aquáticos, não sendo possível o aproveitamento de todo material biológico disponibilizado. Isso associado a elevado teor de nutrientes beneficia a produção de microrganismos, como as algas que, além de diminuir a oxigenação da água, também podem produzir toxinas prejudiciais para a biota aquática e para o homem.

Segundo Esteves (1988) a eutrofização artificial, ou seja, enriquecimento da água (aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio) causado por ações antrópicas, tais como lançamento de efluentes domésticos, industriais e agrícolas sem o devido tratamento e utilização de agroquímicos nos ecossistemas costeiros pode causar diminuição do estoque pesqueiro, gerando conseqüências ambientais e econômicas.

Bruchem (1996) afirmou que em um agroecossistema a manipulação humana altera o ecossistema natural com a finalidade de estabelecer a produção agrícola. Uma das atividades que utiliza a região costeira como área prioritária para seu desenvolvimento, principalmente o ecossistema manguezal, é a carcinicultura, criação de camarão em cativeiro, que além de gerar problemas econômicos e sociais, pode causar problemas ambientais, principalmente no que se refere à qualidade da água.

Segundo Nascimento (2000), a carcinicultura inicia com o desmatamento do ecossistema manguezal para a implantação dos viveiros, reduzindo o habitat de numerosas espécies, extinguindo áreas de apicuns e da vegetação de mangue. Várias áreas de mariscagem e captura de caranguejos são extintas, gerando um grande impacto social, pois retiram da comunidade costeira a sua fonte de sobrevivência, provocando o deslocamento desta comunidade para as cidades, aumentando as áreas de risco.

Além dos impactos ambientais e sociais citados, ainda se deve considerar, o impacto das substâncias utilizadas na produção do camarão em cativeiro. Essas substâncias podem trazer conseqüências graves para o ambiente, pois são persistentes em ambientes aquáticos. Segundo Paéz-Osuna (2001), o lançamento de substâncias

químicas como antibióticos que podem tornar os patógenos mais resistentes e desenvolver efeitos desconhecidos em espécies não-alvos e a descarga do efluente dos viveiros que acaba deteriorando a água receptora ao lançar uma água eutrofizada promovendo a depleção de oxigênio, redução da luminosidade e mudanças na macrofauna bentônica são impactos relacionados com a qualidade da água.

Segundo Primavera *et al.* (1993) os principais grupos de substâncias utilizadas em fazendas de camarão são: terapêuticos e desinfetantes (iodo, formalina, verde de malaquita, oxitetraciclina, cloranfenicol), condicionadores de água e sedimento (cal zeólito), decompositores de matéria orgânica (bactéria e preparações enzimáticas), algicidas e pesticidas (compostos de cobre, saponinas), promotores de desenvolvimento de fitoplâncton (fertilizantes orgânicos e inorgânicos) e aditivos alimentares (vitaminas, minerais e hormônios).

A presença destes produtos químicos e a utilização de insumos alimentares como rações que são ricas em nutrientes e que, em sua maioria, são utilizadas de forma incorreta, acumulando grande quantidade de matéria orgânica nos viveiros, alteram os parâmetros físico-químicos da água. Por isso é essencial que haja o controle da qualidade da água dessa atividade.

Este capítulo traz os dados obtidos quanto à verificação dos parâmetros físico-químicos de qualidade das águas receptoras dos efluentes de viveiros de camarão, como também das águas de tanques de criação localizados na Grande Aracaju, município de Sergipe, Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A fazenda de camarão em estudo (Figura 2.1: mapa GPS, Figuras 2.2 e 2.3: vistas panorâmicas) localiza-se na Taiçoca de Fora, região da grande Aracaju no município de Nossa Senhora do Socorro-SE. Esta fazenda possui 11 viveiros em atividade, dos quais dois foram analisados nesta pesquisa (ver figura 2.4). O cultivo é do tipo semi-intensivo. A pós-larva utilizada vem da Costa Azul-Bahia e a ração é adquirida da empresa LUZUMAR.

Segundo os proprietários, não são utilizados nenhum outro tipo de insumo, além da ração. Após a despesca, os tanques ficam em exposição ao sol por um período de aproximadamente 15 dias para a secagem dos mesmos.

Os viveiros estudados tinham cerca de 110 cm de profundidade, sendo povoados com cerca de 90 mil larvas cada um. Os camarões eram comercializados quando pesavam aproximadamente 9 g. Foi obtido, de cada viveiro estudado, aproximadamente 500 kg de camarão.



FIGURA 2.1. Mapa da área de estudo

Foto: Gracylenne Prata, 2008



FIGURA 2.2. Fazenda de camarão em estudo



FIGURA 2.3. Fazenda de camarão em estudo
(vista do Rio do Sal)

2.2. Coleta: período e pontos de coleta

Coletas foram realizadas em 3 momentos na fazenda em estudo:

- 1ª coleta: data 08/10/08;
- 2ª coleta: data 11/12/08;
- 3ª coleta: data 15/01/09.

As coletas foram realizadas em período ensolarado, sendo as amostras de água obtidas em 3 pontos, denominados:

- Viveiro 1 ($10^{\circ} 49' 46,70''$ e $37^{\circ} 6' 14,74''$) – dentro do tanque de criação (margem). (Figura 2.4);
- Viveiro 2 ($10^{\circ} 49' 36,62''$ e $37^{\circ} 6' 12,11''$) – dentro do tanque de criação (margem). (Figura 2.4);
- Vertedouro ($10^{\circ} 49' 37,86''$ e $37^{\circ} 6' 15,86''$) – área localizada fora dos viveiros, representa a água do rio do Sal. (Figura 2.5)

Vale ressaltar que cada viveiro possuía apenas uma comporta que funcionava tanto para entrada quanto para saída de água.

Foto: Gracylenne Prata, 2008



FIGURA 2.4. Viveiros 1 e 2

Foto: Gracylenne Prata, 2008



FIGURA 2.5. Vertedouro

2.3. Análise da água

As amostras foram coletadas em 2 frascos de plástico branco com capacidade de 1L cada. Um dos frascos foi reservado para as análises de DBO, DQO, nutrientes (C, N e P), sólidos totais e suspensos, amônia, condutividade elétrica, turbidez, alcalinidade e pH e o outro para as análises de clorofila. As coletas foram realizadas sem o auxílio da garrafa de Van Dorn, pois se tratava de uma área de pouca profundidade (aproximadamente 1,10m) e não foram feitas amostragens nas camadas de superfície e fundo da coluna d'água pelo mesmo motivo.

As análises foram realizadas de acordo com Standard Methods, no laboratório de Química Analítica Ambiental da Universidade Federal de Sergipe (UFS):

- **Oxigênio dissolvido (OD)**

A análise do oxigênio dissolvido (OD) e a temperatura foram realizadas em campo com o auxílio do oxímetro portátil (marca DIGIMED), calibrado previamente. Utilização do Método de Winkler modificado, com utilização de azida sódica.

- **Turbidez**

As análises de turbidez foram feitas com o auxílio do turbidímetro (marca DIGIMED, modelo DM-C2).

- **Sólidos totais dissolvidos e suspensos**

As leituras dos níveis de sólidos totais dissolvidos das amostras foram realizadas utilizando o medidor de sólidos totais dissolvidos (marca HANNA, modelo HI991300).

De cada amostra, foram filtrados 100 mL, para análise dos sólidos suspensos, pesados previamente, e levados à estufa por 2h. Decorrido este tempo, os filtros com os filtrados foram pesados, e o peso do filtro foi subtraído do peso final.

- **Salinidade (condutividade elétrica)**

Colocou-se 20 mL de cada amostra em copos descartáveis para a leitura da condutividade elétrica utilizando o condutivímetro (marca DIGIMED, modelo DM 31) para posterior obtenção do cálculo da salinidade, através da curva de calibração. Não houve diluição das amostras.

- **Alcalinidade e pH**

As medidas de alcalinidade e pH foram obtidas com o phmetro (marca DIGIMED).

- **OD e DBO₅**

Nos frascos próprios para DBO (300 mL) foram preparadas duas bateladas de diluições de 5mL e 20mL de cada amostra para que fosse realizada a OD e a DBO₅. Foi utilizada água saturada para diluir as amostras. Para as análises de DBO₅ os frascos foram totalmente preenchidos para que não houvesse perda da amostra através da evaporação e não houvesse entrada de oxigênio e colocados na incubadora à 20°C durante 5 dias. A análise de OD foi realizada no mesmo dia que foram feitas as diluições. Com as amostras ainda no frasco de DBO adicionou-se, com a ponteira da pipeta imersa, 1 mL de sulfato de manganês 2,14 mol/L, em seguida adicionou-se 1 mL de iodeto alcalino 3,0 mol/L, de forma que a ponteira não imergisse, por último foi adicionado 1 mL de ácido sulfúrico para análise (Merck) e a solução foi agitada. Foram medidos, na proveta, 50 mL desta solução e transferidos para um erlenmeyer para a realização da titulação. Utilizou-se a solução de tiosulfato de sódio diluído para a titulação das amostras. Antes da titulação com o tiosulfato, adicionou-se 1 mL de amido 0,1% para indicar o ponto de viragem. Este mesmo procedimento foi executado com as amostras de DBO₅, após os 5 dias na incubadora.

- **DQO**

Em um balão volumétrico colocou-se 30 mL da amostra e adicionou-se 20 mL de água ultrapura (diluição de 30 mL). Em seguida adicionou-se 5 mL de dicromato de potássio 0,04170 mol/L e posteriormente adicionou-se 10 mL da solução de sulfato de prata 0,05 mol/L, sempre agitando durante 1min. Foram colocadas pérolas de vidro no balão e esta solução foi levada para o aquecimento a aproximadamente 100°C por duas horas.

Decorrido o tempo de aquecimento, e após o resfriamento da solução, esta foi titulada com solução de tiosulfato de sódio.

- **Clorofila-a**

Assim que as amostras chegaram ao laboratório, filtrou-se, através da filtração à vácuo e em ambiente escuro, 200 mL de cada amostra utilizando filtros Millipore 0,45µm e estes foram embalados em papel alumínio, para evitar a incidência de luz, e estocados secos em freezer a -18 °C para posterior análise. Na etapa de extração da clorofila-a, os filtros foram retirados do freezer após aproximadamente 24 horas. Em ambiente escuro, colocou-se o filtro com o particulado em um tubo de ensaio com 10mL de acetona 90%. Os tubos, recobertos com papel alumínio e devidamente identificados, foram estocados no freezer por 24 horas. Após esse período os tubos de

ensaio foram retirados do freezer, colocados em temperatura ambiente por 15min e levados para centrifugar a 3000 rpm/15 min. O sobrenadante foi rapidamente transferido para um tubo de ensaio recoberto com papel alumínio para posterior leitura que foi feita no escuro. As amostras foram lidas no espectrofotômetro molecular nos comprimentos de onda: 630, 645, 665 nm. Entre as medições dos comprimentos de onda, foi lido o branco (acetona) para que o aparelho fosse zerado. Registrando-se as absorbâncias obtidas.

- **Nutrientes (C, N, P)**

- **Carbono orgânico total**

- Filtrou-se 50 mL das amostras que posteriormente foram lidas no analisador de carbono orgânico total (TOC) marca Shimadzu.

- **Nitrogênio**

- A determinação do nitrito baseou-se na reação clássica de Griess onde o ácido nitroso é convertido a um azo complexo altamente colorido (limite de detecção 0,14 mg $N-NO_2^- / L$). O nitrato é convertido a nitrito quando a amostra passa através de uma coluna de cádmio cobreada e o nitrito produzido é então determinado (limite de detecção 0,70 mg $N-NO_3^- / L$). A leitura foi realizada no cromatógrafo molecular. A leitura do nitrito e do nitrato, de todas as amostras deste estudo, foram realizadas através da Cromatografia de Íons, utilizando um cromatógrafo de íons marca Dionex.

- O amônio das amostras foi determinado pelo método do azul de indofenol com um limite de detecção de 0,05 mmol $N-NH_4^+ / L$. A leitura foi realizada no cromatógrafo molecular.

- **Fósforo**

- O fósforo e fosfato das amostras foram analisados de acordo com Standard Methods, através de abertura das amostras. As amostras foram lidas através da Cromatografia de Íons, utilizando um cromatógrafo de íons marca Dionex.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo foram realizadas análises de parâmetros físico-químicos de amostras de água dos viveiros da fazenda em estudo e da área próxima á eles. Os valores encontrados e as médias, acompanhados das suas unidades de medida, encontram-se expressos na tabela 2.1 e 2.2, respectivamente. Foram realizadas comparações com os limites permitidos pela Resolução do CONAMA nº 357/2005 e nº 20/1986 para água salobra classe 1. Esta classificação é utilizada para o cultivo de organismos aquáticos, no caso em questão, a carcinicultura que é corroborado com os valores médios encontrados da salinidade dos viveiros 17,3‰ e do vertedouro 22,3‰, conforme tabela 2.2.

TABELA 2.1. Distribuição dos resultados de concentração dos parâmetros físico-químicos analisados e dos valores permitidos pela legislação (CONAMA 357/2005 e 20/1985)

Etapa	Viveiro 1			Viveiro 2			Vertedouro			Legislação
	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	
Parâmetro										Água salobra (classe 1)
pH	7,2	7,6	7,9	7,8	7,1	7,6	7,4	7,9	6,9	6,5-8,5
Temperat.(°C)	29,0	30,0	29,0	29,5	30,0	28,0	28,0	29,0	29,5	-
Turbidez (NTU)	32,2	30,8	27,9	30,1	29,6	26,9	38,3	33,6	31,9	-
Condutividade (mS/cm)	20,3	18,5	19,1	18,8	17,9	16,9	22,3	20,1	19,4	-
P-TOTAL (mg/L)	42,6	40,9	41,7	38,7	33,6	36,1	4,3	4,3	4,3	0,124mg/L
P - PO4 (mg/L)	35,4	34,9	79,9	31,9	29,6	60,7	2,3	3,1	60,4	-
N-Total (mg/L)	85,2	74,6	79,9	62,3	59,2	60,7	53,7	67,1	60,4	0,40mg/L
N-NH4 (ug/L)	18,2	12,6	15,4	13,2	10,6	11,9	7,3	9,9	8,6	-
N-NO3 (mg/L)	63,7	60,2	61,9	44,1	45,9	45,0	43,6	55,6	49,6	0,40mg/L
N-NO2 (mg/L)	0,8	0,9	0,8	3,6	1,6	2,6	0,6	0,8	0,7	0,07mg/L
Clorofila A (ug/L)	82,2	76,9	79,5	75,7	68,6	72,1	65,3	60,5	62,9	
DBO(mg/L)	9,6	32,4	144,5	10,4	61,2	196,6	8,9	37,5	153,6	≤5mg/L*
DQO(mg/L)	139,3	36,4	8,4	179,3	12,1	9,9	168,3	36,4	35,2	-
OD (mg/L)	8,7	7,2	2,9	8,0	7,0	4,2	6,9	6,8	5,6	>5mg/L
ST (mg/L)	12368,0	21400,0	23500,0	11254,0	672,0	22000,0	10589,0	24900,0	21000,0	-
SS (mg/L)	78,3	68,1	27,0	81,3	71,3	23,0	100,8	99,4	23,0	-
TOC (mg/L)	20,5	21,2	19,2	18,9	19,5	18,1	15,9	12,6	15,3	≤ 3mg/L
Salinidade(‰)	17,3	16,8	18,3	16,9	16,7	17,6	22,5	21,4	22,9	-
Na (mg/L)	16361,9	13987,5	15973,4	17071,3	14693,8	16005,9	15474,7	12998,7	15459,8	-
Mg (mg/L)	1315,2	1258,9	1287,1	1369,1	1269,3	1319,2	1253,9	1189,5	1221,7	-
Ca (mg/L)	416,6	400,9	408,8	413,7	398,6	406,2	391,9	387,5	389,7	-
K (mg/L)	386,9	299,6	343,3	406,8	368,4	387,6	355,9	300,8	328,4	-
Cloreto(mg/L)	17165,3	15489,6	16987,2	18012,3	16587,9	15987,9	16265,9	12564,1	16547,3	-

Legenda: ST: sólidos totais. SS: sólidos suspensos. TOC: carbono orgânico total. OD: oxigênio dissolvido. Em vermelho: concentrações que excederam o limite da legislação. Em azul: concentrações que estiveram dentro do limite da legislação. Os outros parâmetros não têm limite de tolerância especificado pela legislação. Legislação: CONAMA Resolução nº 357/2005 e nº20/1985*

TABELA 2.2. Comparação da concentração média dos parâmetros físico-químicos da água analisados por estação com a legislação

Parâmetro	Estação		Resol.CONAMA 357/2005 e nº20/1985
	Viveiros	Vertedouro	Água salobra (classe 1)
pH	7,5 ± 0,3	7,4 ± 0,5	6,5-8,5
Temp.(°C)	29,3 ± 0,8	28,8 ± 0,8	-
Turbidez(NTU)	29,6 ± 1,9	34,6 ± 3,3	-
Condutividade (mS/cm)	18,6 ± 1,1	20,6 ± 1,5	-
P –TOTAL (mg/L)	38,9 ± 3,5	4,3 ± 0,0	0,124mg/L
P – PO4 (mg/L)	45,4 ± 20,3	21,9 ± 33,3	-
N-Total (mg/L)	70,3 ± 11,1	60,4 ± 6,7	0,40mg/L
N-NH4 (ug/L)	13,7 ± 2,7	8,6 ± 1,3	-
N-NO3 (mg/L)	53,5 ± 9,4	49,6 ± 6,0	0,40mg/L
N-NO2 (mg/L)	1,7 ± 1,2	0,7 ± 0,1	0,07mg/L
Clorofila A (ug/L)	75,8 ± 4,9	62,9 ± 2,4	-
DBO(mg/L)	75,8 ± 77,5	66,7 ± 76,6	≤5mg/L*
DQO(mg/L)	64,2 ± 75,4	80,0 ± 76,5	-
OD (mg/L)	6,3 ± 2,3	6,4 ± 0,7	>5mg/L
Sólidos totais (mg/L)	15199,0±8811,6	18829,7±7398,2	-
Sólidos suspensos (mg/L)	58,2 ± 26,2	74,4 ± 44,5	-
TOC (mg/L)	19,6 ± 1,1	14,6 ± 1,8	≤ 3mg/L
Salinidade (‰)	17,3 ± 0,6	22,3 ± 0,8	-

Legenda: TOC: carbono orgânico total. OD: oxigênio dissolvido. Em vermelho: concentrações que excederam o limite da legislação. Em azul: concentrações que estiveram dentro do limite da legislação. Os outros parâmetros não têm limite de tolerância especificado pela legislação. Legislação: CONAMA Resol. nº 357/2005 e nº20/1985*

Percebe-se que dentre os parâmetros físico-químicos analisados, o fósforo total (viveiro: 38,9mg/L; vertedouro: 4,3mg/L), nitrogênio total (viveiro: 70,3mg/L; vertedouro: 60,4mg/L), carbono orgânico total (viveiro: 19,6mg/L; vertedouro: 14,6mg/L), demanda biológica de oxigênio (viveiro: 75,8mg/L; vertedouro: 66,7mg/L) excederam o limite permitido pela legislação brasileira (CONAMA Resolução 357/2005

e 20/1986) (P total-0,124 mg/L; N total-0,40 mg/L; TOC \leq 3mg/L; DBO \leq 5mg/L) para água salobra classe 1, Tabela 2.2.

Segundo Queiroz e Boeira (2007) o acúmulo de nitrogênio em cultivos aquáticos tem relação com a forma de manejo do alimento e a concentração deste nutriente na composição da ração utilizada. As concentrações médias de nutrientes encontradas nesta pesquisa, acima dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, pode ser resultado do acúmulo de matéria orgânica nos viveiros advindo do uso de rações, já que, segundo o proprietário da fazenda em estudo, não era adicionada nenhuma substância para fertilização, que pudesse resultar no enriquecimento da água de cultivo.

Segundo Primavera (1993) citado em Primavera (1998), apenas 16,7% do total de ração empregada no cultivo é convertida em biomassa de camarão, o restante não é consumido, sendo eliminado através das fezes, compostos metabólicos, dentre outros. Por isso, possivelmente, os insumos alimentares que não são consumidos somados ao acúmulo de excretas e resíduos metabólicos podem resultar na elevação desses nutrientes na água dos viveiros (QUEIROZ; BOEIRA, 2007).

Apesar disso, Kathiresan e Bingham (2001), acreditam que a contribuição dos manguezais na elevação da taxa de nutrientes em águas tropicais limpas é relativamente baixa. Mas, segundo Trotti e Alongi (2000), os efluentes de viveiros de camarão contribuem significativamente para elevação e carreamento de nutrientes para os ecossistemas costeiros. Corroborando com esses autores, estão Alonso-Rodríguez e Paéz-Osuna (2003), que destacam o enriquecimento da água como função da forma de manejo, ou seja, a densidade de camarão utilizada no viveiro, do uso de fertilizantes, da ração e da qualidade da água.

O nitrogênio e o fósforo se destacam como elementos de grande importância no desenvolvimento do fito e zooplâncton, como também no processo de eutrofização. O fósforo é essencial para o crescimento de organismos e pode ser o nutriente que limita a produtividade primária de um corpo d'água. Segundo Esteves (1988), a eutrofização é considerada como o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos. Alguns problemas decorrentes deste processo de eutrofização são o estímulo ao crescimento excessivo de algas, acarretando a redução do oxigênio dissolvido, aumento da taxa de decomposição da matéria orgânica e deterioração da qualidade da água.

As principais formas de ocorrência de nitrogênio em água são: N_2 , compostos orgânicos, amônia (NH_3 ou NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). A presença de amônia em um corpo d'água caracteriza uma poluição recente por esgotos domésticos. A presença de nitrato, último estágio de oxidação do nitrogênio, caracteriza uma poluição remota (MACÊDO, 2003). E o nitrito representa uma fase intermediária entre a amônia e o nitrato (ESTEVES, 1988).

Com relação aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para o nitrogênio total, nitrato e nitrito, 0,40mg/L, 0,40mg/L e 0,07 mg/L, respectivamente, para água salobra classe 1, todas as amostras apresentaram valores superiores (Tabela 2.1).

Fraga (2002) relatou valores menos elevados para N-total em efluentes de fazendas de camarão semi-intensiva que utilizavam bandejas de alimentação (viveiro- 0,4085mg/L; vertedouro- 0,7685mg/L) do que a presente pesquisa (viveiro – 70,3mg/L; vertedouro-60,4mg/L). Provavelmente, essa discrepância acentuada é verificada pelo fato da região não ser somente utilizada pela carcinicultura, mas também como descarte de esgoto doméstico in natura pela comunidade local.

Segundo Esteves (2009), o carbono orgânico total (TOC) ou carbono particulado total é constituído por duas categorias: o carbono orgânico particulado detrital e o carbono orgânico particulado da biota, que representa a forma orgânica do carbono. Os teores de carbono orgânico na água (viveiro: 19,6mg/L; vertedouro: 14,6mg/L) estiveram acima do permitido pela legislação (Tabela 2.2).

A demanda biológica de oxigênio (DBO) representa o oxigênio necessário para que os microrganismos degradem a matéria orgânica existente na água. Em ambientes bastante eutrofizados, o nível de DBO é elevado. Este parâmetro é bastante utilizado em análises ambientais, apesar de ser considerado muito empírico para alguns pesquisadores. Na presente pesquisa foram encontrados valores médios (vertedouro: DBO-66,7 mg/L e DQO-80,0 mg/L) mais elevados do que em outros trabalhos. Teichert-Coddington *et al.* (2000) relatou valores médios (DBO: 11,5 mg/L e DQO: 32mg/L), em fazendas semi-intensivas no Golfo de Fonseca em Honduras. Trott e Alongi (2000) reportou uma concentração de DBO de 2,65 mg/L para cultivos de camarão na Austrália. Figueiredo *et al.* (2004) encontrou com aeração/sem fertilização DBO:15,08 mg/L e com fertilização/com aeração DBO:11,17 mg/L em fazendas de camarão cultivadas em águas de interior.

Ainda em Trott e Alongi (2000), no que se refere ao lançamento de sólidos na água, as concentrações de sólidos suspensos totais no ponto de descarga de fazendas de camarão em Muddy Creek, na Austrália foi de 60,3mg/L e por Paéz-Osuna *et al.* (1997) em fazendas de camarão semi-intensivas no nordeste do México, os valores encontrados para as concentrações de sólidos suspensos totais no ponto de descarga foi de 80,5mg/L. Os valores encontrados nesta pesquisa foram muito mais elevados do que os encontrados por eles (vertedouro: 18829,7mg/L).

4. CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos para os parâmetros da água analisados, pode-se concluir que:

- O fósforo total (viveiro: 38,9mg/L; vertedouro: 4,3mg/L), nitrogênio total (viveiro: 70,3mg/L; vertedouro: 60,4mg/L), carbono orgânico total (viveiro: 19,6mg/L; vertedouro: 14,6mg/L), demanda biológica de oxigênio (viveiro: 75,8mg/L; vertedouro: 66,7mg/L), excederam o limite permitido pela legislação brasileira (CONAMA Resolução 357/2005 e 20/1986);

- O acúmulo de nutrientes pode estar relacionado com a forma de manejo do alimento, acúmulo de matéria orgânica (ração não consumida, excretas), densidade de camarão nos viveiros, a concentração deste nutriente na composição da ração utilizada e ao fato dessa região ser utilizada como descarte de esgoto doméstico in natura pela comunidade local. Recomenda-se o estudo dessas variáveis;

- Os valores elevados dos desvios padrão, observados na Tabela 2.2, são atribuídos ao fato da fazenda de camarão em estudo encontra-se em uma zona não estável, sendo a região em questão utilizada como aporte de esgoto doméstico in natura pela comunidade local.

- As concentrações de sólidos suspensos totais em todas as amostras pesquisadas (conforme Tabela 2.1) foram maiores do que os valores encontrados em outras pesquisas em fazendas de cultivo de camarão;

- Os níveis de DBO (vertedouro: 66,7 mg/L) e DQO (vertedouro: 80,0 mg/L) foram mais elevados do que o relatado por outras pesquisas em áreas de cultivo de camarão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO-RODRIGUÉZ, R.; PAÉS-OSUNA, F. Nutrients, phytoplankton and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California. **Aquaculture**. v. 219. p.317-336. 2003.
- BRUCHEM, J. V. **Agro-ecosystems health**. Proceedings of a seminar held in Wageningen. September 26th, 1996. 119p.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005. Brasília: D.O.U., 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama> .Acessado em 20 de novembro de 2008.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n° 20 de 18 de junho de 1986. Brasília: D.O.U., 1986. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>. Acessado em 08 de janeiro de 2009.
- ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1988, 575p.
- FELLENBERG, G. **Introdução aos problemas da poluição ambiental**. São Paulo. EPU, 1980. 196 p.
- FIGUEIRÊDO *et al.* Questões Ambientais da Carcinicultura de Águas Interiores: O Caso da Bacia do Baixo Jaguaribe, CE. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1677-1915. 2004. 51p.
- FRAGA, A. de P. C. Caracterização da Qualidade da Água, dos Sedimentos e dos Efluentes Gerados pela Atividade de Carcinicultura Marinha, em Duas Fazendas no Estado de Santa Catarina - Brasil. 2002. 30p. Dissertação. (Mestrado em Aquicultura). Departamento de Aqüicultura. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

- GLIESSMAN, R.S. Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture. 1990 In: Agroecology - Researching the ecological basis for sustainable agriculture (Ed.Gliessman, R.S.) Springer Verlag, New York Inc. *in* BRUCHEM, J. V. **Agro-ecosystems health**. Proceedings of a seminar held in Wageningen. September 26th, 1996. 119p.
- KATHIRESAN, K.; BINGHAM, B. L. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. **Advances in Marine Biology**. v. 40. p. 84–254. 2001.
- MACEDO, J. A. B. DE. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 2ª Ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2003. 450 p.
- NASCIMENTO, I. A. Carcinicultura: Problema ou Solução. In: Mangrove 2000 - Sustentabilidade de Estuários e Manguezais: Desafios e Perspectivas, 2000, Recife, PE, Mangrove 2000 CD ROM. Trabalhos Completos: Exploração Racional do Ambiente, Recife, PE: Universidade Federal de Pernambuco/ **International Society for Mangrove Ecosystems**, 2000.
- PÁEZ-OSUNA, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects, and mitigating alternatives. **Environmental Management**. v.28. n.1. p.131-140. 2001.
- PÁEZ-OSUNA, F.; GUERRERO-GALVAN,S. R. ; RUIZ-FERNANDEZ,A. C.; ESPINOZA-ÂNGULO, R. Fluxes and mass balances of nutrients in a semi-intensive shrimp farm in North-Western Mexico. **Marine Pollution Bulletin**. v.34. n.5. p. 290-297. 1997.
- PRIMAVERA, J.H. A critical review of shrimp pond culture in the Philippines. **Reviews in Fisheries Science**. v.1. p.151-201. 1993. *Apud*: PRIMAVERA, J. Tropical shrimp farming and its sustainability. p 257–289. *In*: SILVA, S.S. de (Eds.). Tropical Mariculture. London: Academic Press. 1998. 487p.

- PRIMAVERA, J. H.; LAVILLA-PITOGO, C. R.; LADJA, J. M.; LA PEÑA. M. R. de.
A survey of chemical and biological products used in intensive prawn farms in the Philippines. **Marine Pollution Bulletin**. v.26. n.1. p.35– 40. 1993.
- QUEIROZ, J. F. de; BOEIRA, R. C. Boas Práticas de Manejo (BPMs) para Reduzir o Acúmulo de Amônia em Viveiros de Aqüicultura. **Comunicado Técnico 44**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. São Paulo. p. 1-4. 2007.
- TEICHERT-CODDINGTON, D. R.; MARTINEZ, D.; RAMIREZ, E. Partial nutrient budgets for semi-intensive shrimp farms in Honduras. **Aquaculture**. v.190. p.139– 154. 2000.
- TROTT, L. A.; ALONGI, D. M. The impact of shrimp pond effluent on water quality and phytoplankton biomass in a tropical mangrove estuary. **Marine Pollution Bulletin**. v.40. n.11. p. 947-951. 2000.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)