

## **9. PLANO DE CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL**

### **9.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A carcinicultura mundial passou por uma grande evolução na última década, fundamentando-se, principalmente, na existência de diversos fatores favoráveis a este processo, tais como: o bom desempenho da espécie utilizada para cultivo (*Litopenaeus vannamei*), o desenvolvimento do processo tecnológico, a existência de uma grande demanda insatisfeita no mercado mundial e a boa lucratividade da atividade.

Conjuntamente ao crescimento da carcinicultura, a atenção dos órgãos ambientais e de ambientalistas com os impactos ambientais provocados por esta atividade tem crescido sensivelmente. O principal motivo de tanta preocupação com a carcinicultura deve-se à localização desta atividade ocorrer em áreas de estuários ou próximas a eles.

O crescimento da carcinicultura deve ser monitorado e controlado pelos órgãos ambientais visando à formulação de leis para o licenciamento da atividade, tendo como fundamentação principal o desenvolvimento sustentável e a proteção ambiental.

Para tanto, são fixados os critérios básicos, segundo os quais serão exigidos estudos de impacto ambiental para fins de licenciamento contendo, entre outros, os seguintes itens:

- a) diagnóstico ambiental da área;
- b) descrição de ação proposta e suas alternativas, e
- c) identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos.

Conferindo, assim, que os órgãos e entidades estaduais e municipais sejam responsáveis pela execução de programas e projetos, e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental nas suas respectivas jurisdições.

Tendo em vista que as bases científicas da aquicultura estão bem definidas, de modo que ela possa ser conduzida em plena harmonia com o meio ambiente, os impactos ambientais negativos causados pela aquicultura resultam da falta de preservação das condições ambientais normais, má utilização dos recursos hídricos, manejo inadequado e falta do cumprimento das leis ambientais por parte de muitos aquicultores.

Visando monitorar os possíveis impactos da carcinicultura, serão propostas, neste **Plano de Controle e Monitoramento Ambiental** do empreendimento de cultivo de camarão da Fazenda Campo Novo, medidas de controle e monitoramento ambiental a serem adotadas de imediato, visando garantir a preservação das condições naturais. Os planos propostos para mitigar ações da fase de construção serão executados pontualmente, a fim de contornar o problema, já os indicados para monitoramento da qualidade dos recursos hídricos serão em caráter permanente.

A implantação do plano de monitoramento objetiva a minimização dos impactos ambientais adversos e a potencialização dos benéficos. Mediante a observação e conhecimento das condições ambientais existentes antes da intervenção da carcinicultura, o plano proposto tenta manter e/ou aproximar as condições atuais às anteriores.

A Elaboração do Plano de Controle e Monitoramento Ambiental (PCMA) aqui descrita encontra-se consubstanciada com o Termo de Referência Nº 230/2010-COPAM/NUCAM, emitido pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Estado do Ceará – SEMACE, estando vinculado ao processo desta superintendência com o seguinte número 08007364-8.

As medidas aqui apontadas pelos técnicos responsáveis pela elaboração deste Plano de Monitoramento estão de acordo com as experiências e vivências ambientais observadas nos criatórios de camarão existentes. Porém, admitem-se correções quando da sua avaliação, possibilitando, assim, o intercâmbio de conhecimentos. Estas medidas encontram-se de acordo com a legislação ambiental vigente nas três instâncias nacional,

estadual e municipal, e dependerá exclusivamente do empreendedor cumprir na sua totalidade a implementação deste plano.

A implementação destas medidas é de **plena responsabilidade do empreendedor**, que deverá executá-las e implantá-las sob a direção de profissionais habilitados e com experiência nessas atividades.

## **9.2 PROJETO EXECUTIVO DE DEMARCAÇÃO E PROTEÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL**

De acordo com o Código Florestal Brasileiro, Lei Federal Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, a faixa de preservação permanente do Rio Jaguaribe na propriedade é de 100 m na margem, considerando que o recurso hídrico apresenta largura variando entre 50 e 200 m a partir da cheia máxima.

Conforme delimitado na planta do lay-out dos viveiros, as áreas de preservação permanente serão protegidas por completo pelo empreendedor, que terá um rígido controle no sentido de evitar, de qualquer forma, algum tipo de agressão àquelas importantes áreas compostas de fauna nativa, sendo de extrema importância para o equilíbrio do ecossistema.

Será feito um trabalho de educação ambiental com todos os funcionários do empreendimento, bem como com a comunidade circunvizinha no tocante à preservação dessas áreas e do controle de despejos de resíduos sólidos no referido ambiente, sendo este trabalho iniciado na escola de Ensino Fundamental existente na região devido ao fato de atingir seu objetivo imediatamente.

### **DEMARCAÇÃO E PROTEÇÃO DA ÁREA DE RESERVA LEGAL**

De acordo com o Código Florestal Brasileiro, Lei Federal Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, toda propriedade deverá possuir averbação de reserva legal a margem da matrícula, sendo esta equivalente a 20% da área total do empreendimento. Vale ressaltar que a referida propriedade já tem a área de reserva legal averbada em cartório

de registro de imóvel, sendo que a mesma encontra-se demarcada em campo com piquetes e placas informativas, conforme Foto 9.1.



Foto 9.1: Placa de identificação da reserva legal da área do imóvel Fazenda Campo Novo.



Foto 9.2: Placa da reserva legal da área da Fazenda Campo Novo.

## **9.3 PROJETO EXECUTIVO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

### **9.3.1 INTRODUÇÃO**

As obras de engenharia relativas à construção de projetos de carcinicultura, em geral movimentam uma grande quantidade de terra, pois esse material é utilizado na construção dos diques dos viveiros, canais de abastecimento e drenagem, lagoa de sedimentação, entre outros. Além disso, foi identificado que parte da área de preservação permanente do Rio Jaguaribe e reserva legal precisam ser recuperadas.

A recuperação das áreas de preservação permanente e reserva legal é obrigatória, segundo a legislação, Lei Federal nº 4.771/65 (Código Florestal Brasileiro), Medida Provisória nº 2.166-67/2001.

O enriquecimento de vegetação é uma técnica usada em áreas num estágio intermediário de antropização que mantém algumas características bióticas e abióticas das formações florestais típicas daquelas condições, cuja dominância e densidade sejam predominantemente de espécies do estágio inicial da sucessão. Neste sistema, as áreas sofrem o acréscimo de espécies secundárias ou clímax sob a copa das espécies pioneiras que já ocupam essas áreas.

A utilização deste método de revegetação de áreas de mata ciliar ou reserva legal visa manter a maior diversidade da flora e ainda incorporar mais uma variável no processo de reflorestamento, que é a distribuição espacial das espécies, baseada em levantamentos fitossociológicos e sucessão vegetal da área.

### **9.3.2 METODOLOGIA DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

As espécies a serem plantadas em cada local devem ser aquelas que ocorrem naturalmente em condições de clima, solo e umidade semelhantes à área a ser reflorestada.

As espécies são divididas em quatro estágios de sucessão ou grupos e serão plantadas de acordo com os seguintes percentuais: 40% pioneira, 30% secundária inicial, 20% secundária tardia e 10% clímax, conforme Quadro 9.1.

**Pioneiras (Pi)** - Espécies que se desenvolvem em clareiras, áreas antropizadas e em locais sob intensa radiação solar.

**Secundária inicial (Si)** – Espécies que se desenvolvem em clareiras pequenas associadas às essências pioneiras em condições de sombra e sol.

**Secundária tardia (St)** – Espécies que se desenvolvem em condições intermediárias de sombra e sol, mas exigentes em sombreamento e umidade.

**Clímax (Cx)** – Espécies que se desenvolvem exclusivamente em mata densa, permanentemente sombreada.

As mudas deverão ser distribuídas no terreno de tal forma que as espécies pioneiras e secundárias iniciais forneçam, em pouco tempo, sombreamento para as espécies secundárias tardia e clímax.

Considerando que as espécies selecionadas são de porte arbóreo e têm como objetivo devolver ao ambiente as condições naturais, recomenda-se que seja efetuado o plantio sem alinhamento ou com alinhamento, seguindo as curvas de níveis num espaçamento de 5 m x 5 m, ou seja, 400 mudas por hectare.

Nas margens do Rio Jaguaribe, especialmente na área de preservação permanente (cem metros na margem do rio), será recomendado o plantio de *Erythrina velutina* (mulungu), *Triplaris baturitensis*, Willd. (pajeú), *Geoffraea spinosa* (marizeira), *Licania rigida* (oitica), *Inga bahiensis* (ingazeira), *Cassia fistula* (canafístula) *Guazuma ulmifolia* (mutamba) e *Genipa americana* (genipapo), espécies típicas de matas ciliares de ocorrência frequente no local. Associada a estas espécies, secundária tardia e clímax, será necessário o plantio de espécies de rápido crescimento, exigentes em luz (pioneiras e secundárias iniciais), tais como *Mimosa caesalpiniefolia* (sabiá) e mutamba.

### **9.3.2.1 PREPARO DA ÁREA E COVEAMENTO**

- A preparação da área para o plantio das mudas de enriquecimento será através de um coroamento/limpeza da vegetação herbácea num raio de um metro para cada cova.
- Abertura de covas 0,40 x 0,40 x 0,40 m, referente à profundidade, largura e comprimento, respectivamente.
- As covas deverão ser abertas com dimensão de 0,4 x 0,4 x 0,4 m (profundidade x largura x comprimento) para as espécies de grande e médio porte e de 0,4 x 0,4 x 0,4 m para as de pequeno porte.
- As espécies recomendadas para a recomposição da mata ciliar (áreas de preservação permanente são: marizeira, mulungu, pajeú, oiticica do sertão, canafístula-de-boi, ingazeira, mutamba e genipapo.
- O enchimento da cova deverá ser à base de terra de subsolo e esterco de gado, utilizando-se a proporção de 4:1.
- As plantas receberão tratamentos silviculturais durante os dois primeiros anos, quando serão realizadas, no mínimo, duas capinas/podas por ano para manter o coroamento de um metro de raio entorno da planta.

### **9.3.2.2 PLANTIO**

Para realização do plantio das mudas no campo deverão ser observados os seguintes aspectos:

- O plantio das mudas deverá ocorrer no início do período chuvoso, janeiro/fevereiro, para que haja o maior percentual de sobrevivência e menor necessidade de irrigação.



- As mudas das espécies arbóreas secundárias e clímax devem apresentar no mínimo 40 cm de altura, boas condições fitossanitárias e nutricionais. As mudas de sabiá deverão ter um tamanho de aproximadamente 30 cm de altura.
- O espaçamento entre as mudas de sabiá e mutamba (espécies pioneira e secundária inicial) será de 5 x 5 (25 m<sup>2</sup>), no trecho onde não ocorre vegetação pioneira.
- As mudas serão plantadas num sistema de arranjo em grupo, utilizando-se a proporção de 4, 3, 2 e 1 para as espécies pioneira, secundária inicial, secundária tardia e clímax, respectivamente.
- As plantas receberão um tutoramento utilizando estaca de marmeleiro, retirado da vegetação nativa de outras áreas do próprio imóvel, com aproximadamente 2 m de altura, a partir do solo, para garantir o crescimento reto e evitar tombamento.
- As mudas deverão receber amarrio de material que não cause danos ao tronco do vegetal (palha de carnaúba ou cordão) no formato de um oito deitado.

#### **9.3.2.3 RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM**

O processo de adubação será executado de acordo com o resultado da análise de solo que será realizada próximo ao período do plantio. A adubação será preferencialmente orgânica, sendo aplicados, no mínimo, 10 litros de esterco de gado curtido por cova/planta.

Com relação à adubação química, são poucos os trabalhos de pesquisa realizados sobre nutrição de espécies florestais em níveis de campo, principalmente no Nordeste do Brasil. Segundo dados do Projeto PNUD/FAO/BRA/97/004, para o litoral do Ceará, em áreas de solos com baixos teores de nutrientes, se justifica uma adubação em áreas reflorestadas com espécies nativas.



Quadro 9.1: Relação das espécies e número de indivíduos para recomposição/recuperação da mata ciliar do Rio Jaguaribe situada na Fazenda Campo Novo, Jaguaribe-CE.

NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	NOME VULGAR	ES	Nº árv./ha
<i>Cassia fistula</i>	Caesalpiniaceae	Canafístula	Si	40
<i>Geoffraea spinosa</i>	Faboideae	Marizeira	St	40
<i>Erythrina velutina</i>	Caesalpiniaceae	Mulungu	Cx	20
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Mutamba	Si	40
<i>Inga bahiensis</i>	Caesalpiniaceae	Ingazeira	Si	40
<i>Licania rigida</i>	Rosaceae	Oiticica	Cx	20
<i>Triplaris baturitensis, Willd.</i>	Poligonaceae	Pajeú	St	40
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	genipapo	Pi	80
<i>Mimosa caesalpiniefolia</i>	Leguminosae	Sabiá	Pi	80
<b>Total</b>				<b>400</b>

LEGENDA: ES = Estágio Sucessional

Regra geral, às margens dos rios são áreas de difícil mecanização com topografia irregular e solo excessivamente úmido, além de serem muito sujeitas à erosão devido à força das águas no período de cheias. A limpeza da área a ser plantada deve, portanto, restringir-se a uma roçada ou coroamento para eliminação das ervas daninhas, evitando-se, assim, o revolvimento do solo e a erosão subsequente.

### 9.3.3 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O cronograma de execução do projeto baseia-se, principalmente, em parâmetros técnicos e dados climáticos da região para o desenvolvimento das atividades.

Quadro 9.2: Cronograma de execução das atividades previstas para recuperação das áreas degradadas (APP e Reserva Legal), Fazenda Campo Novo, município de Jaguaribe-CE.

Discriminação	Período 2011/2012 (em meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparação das mudas*												
Preparo das covas**												
Plantio das mudas**												
Tratos culturais**												

\*1º ano e \*\*2º ano

## **9.4 PROJETO EXECUTIVO DE CONTROLE DE DRENAGEM E EROSÃO**

### **9.4.1 INTRODUÇÃO**

O sistema de drenagem do Projeto de Carcinicultura da Fazenda Campo Novo é de fundamental importância ambiental, pois se trata de um ambiente que foi interpelado por um processo de movimentação de terra, facilitando, assim, a ocorrência de um assoreamento causado pelos efluentes.

Para o controle da drenagem e erosão da área, deve-se levar em consideração a declividade do solo, capacidade de retenção de água e estrutura a ser implantada, entre outros.

### **9.4.2 PROCEDIMENTOS PARA O CONTROLE DA EROSÃO**

As principais medidas para conter os processos erosivos na área do empreendimento da Fazenda Campo Novo deverão ser executadas logo após a implantação do empreendimento, e monitorada permanentemente. Os principais procedimentos para conter e evitar processos erosivos na área do projeto são:

- Nas possíveis áreas sujeitas a processos erosivos existentes nos locais e áreas de preservação permanente do Rio Jaguaribe serão utilizadas técnicas de contenção das margens, associadas ao plantio de espécies de mata ciliar.
- Na base e em toda a seção externa dos taludes serão executadas medidas de proteção e contenção de processos erosivos, utilizando-se de técnicas de proteção, tais como o enrocamento interno e externo dos taludes e/ou revestimento com cobertura vegetal específica para atenuação ou desvio da carga hídrica derivada das paredes dos taludes.
- Nos locais sujeitos aos processos erosivos (diques e margens dos canais de abastecimento e drenagem), principalmente na parte externa do dique, por não ter enrocamento, o controle será feito através da introdução (plantio) de espécies

herbáceas de sistema radicular adequado para esta prática. Entre as espécies recomendadas para o plantio de contenção do processo erosivo, citamos: capim gengibre, brejo e capim tiririca. Estas espécies serão semeadas junto com o substrato, ou seja, uma camada de 10 cm de solo misturado com sementes e/ou raízes destas espécies de fácil regeneração por broto ou sementes.

- Na drenagem da água dos viveiros, durante a despesca, serão implantadas passagens de fluxo d'água, de modo a controlar a vazão e reduzir a velocidade da água dos viveiros, no sentido de evitar a erosão do solo.
- Nos locais onde se observar o aparecimento de sulcos erosivos promovidos pela nova configuração da drenagem no entorno da área dos viveiros e canais de drenagem e abastecimento serão construídas sarjetas ou valas de drenagem, bem como plantadas espécies vegetais (capim gengibre, brejo e capim tiririca) nativas, no sentido de promover a redução natural da velocidade do escoamento superficial, e consequentemente, o controle da erosão.
- Implementação de um sistema de drenagem superficial, reposição e planificação do solo nas áreas de movimentação de veículos (vias de acesso aos viveiros) com o objetivo de atenuar os problemas de erosão e assoreamento e de manter as mesmas características planialtimétricas locais, não interferindo no escoamento superficial das águas pluviais.
- O solo será compactado de forma correta nos locais onde forem implantadas as obras de drenagem superficial, além da construção de sarjetas ou valas de drenagem que acompanharão as vias de acesso internas, construída com o intuito de se evitar processos erosivos em suas margens.
- Os sulcos erosivos, formados pela movimentação de máquinas e equipamentos na área de instalação do empreendimento, serão eliminados por preenchimento com sedimento compatível com a formação local, que pode ser adquirido nas

áreas de entorno. Ressalta-se que este trabalho deve ser efetuado de forma manual.

## **9.5 PROJETO EXECUTIVO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA**

Segundo BOYD (1999), a qualidade da água inclui todos os fatores físicos, químicos e biológicos que influenciam o seu uso benéfico. Existem inúmeras variáveis dessa qualidade encontrada nos viveiros de aquicultura, pois, em geral, qualquer característica da água poderá influenciar todo o processo produtivo, bem como nos efluentes gerados por este.

A Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986, no tocante à aquicultura, delega sobre os padrões limítrofes dos níveis aceitáveis de qualidade da água a ser alcançada e/ou mantida para a criação de espécies aquáticas destinadas à alimentação humana. Entretanto, seu enfoque principal se dá aos parâmetros microbiológicos e de metais pesados e substâncias químicas, carecendo, assim, de informações relativas ao controle e monitoramento dos efluentes gerados pela carcinicultura marinha.

A qualidade dos efluentes do cultivo de camarão será avaliada através da realização de um monitoramento diário dos principais parâmetros físico-químicos da água em todo o processo do sistema de produção ( $O_2D$ , temperatura e pH), sendo efetuadas também medições bimestrais de turbidez, nitrito, nitrato, amônia total, fósforo total, sólidos sedimentáveis, sulfato, sulfeto, DBO e coliformes fecais.

Este procedimento proporcionará uma qualidade da água ideal para novos cultivos, visando ainda à preservação do recurso hídrico utilizado, mostrando-se favorável ao fim a que se destina, o que presume a primordial importância deste monitoramento, tanto para fins de produção quanto para fins ambientais, devendo, estes, permanecerem interligados conscienciosamente em todo o processo. A fim de se obter maiores controles destas análises, deverão ser informados os pontos de coleta, hora, data, vazão, além de outras informações julgadas necessárias.

Além dessa condição, um programa de controle de qualidade das águas efluentes, já citado anteriormente, se faz necessário em função das águas de despesca ser dirigidas a uma bacia de sedimentação, e em seguida à rede de drenagem local, depois de armazenadas temporariamente nos viveiros, enquanto se dá a engorda do camarão em criatório, pois, durante esse período, serão adicionadas grandes quantidades de rações e outros compostos como uréia, fosfato e calcário. O controle de qualidade deverá ser exercido no sentido de comparar a qualidade das águas que adentram e saem dos tanques.

A intensificação dos sistemas semi-intensivos e intensivos caracteriza, de sobremaneira, o maior uso de fertilizantes e ração, o que provoca um acréscimo no potencial de impacto sobre a qualidade da água, que pode se modificar ao longo de todo o período de cultivo, podendo se tornar crítica em alguns parâmetros em determinadas fases, principalmente na despesca.

Um enfoque ainda é dado por WAINBERG (2000) sobre a possibilidade de contaminação do estoque cultivado, visto que o controle sanitário é de suma importância para evitar a proliferação de patógenos, uma vez que, quanto maior a carga viral potencial do meio ambiente maior será a microbiota patogênica circundante, e maior será a infra-estrutura necessária para mitigá-la, ou seja, devem-se proporcionar melhores condições de tratamento e monitoramento nas áreas da fazenda, visto a água ser um dos maiores vetores de doenças virais no cultivo de camarão, sendo prevenida com a adoção de medidas de biossegurança, não colocando em risco todo o cultivo.

HERNÁNDEZ & NUNES (2001) enfatizam que a incidência de enfermidades no cultivo de camarões ocorre quando não são seguidas práticas sustentáveis de manejo, sendo, pois, recomendado que qualquer atividade conduzida em uma fazenda de camarões marinhos bem planejada e executada, objetivando manter uma boa condição de saúde dos animais cultivados, depende, assim, de medidas de caráter administrativo e sanitário.

### **9.5.1 EXAMES FÍSICO-QUÍMICOS**

Os parâmetros físico-químicos da água do Rio Jaguaribe encontram-se analisados, conforme cópias anexas no volume três do EIA-RIMA, examinados e monitorados pela Fazenda Campo Novo, e serão listados e detalhados para melhor compreensão.

#### **9.5.1.1 TEMPERATURA**

Sob o ponto de vista limnológico, a temperatura é o mais importante fator na formação do ecossistema aquático por influenciar na natureza hidrofísica - densidade, viscosidade, calor específico, tensão superficial, hidromecânica - correntes, movimentos, ondas; e hidrobiológica - distribuição, periodicidade, alimentação, assimilação, respiração, crescimento e reprodução de todos os seus componentes.

A maioria dos seres aquáticos é muito exigente quanto à temperatura da água, enquanto outra parte se mostra sensível às variações que ocorrem, dependendo da forma como eles sejam classificados quanto à temperatura corporal.

#### **9.5.1.2 VISIBILIDADE**

A visibilidade das águas naturais varia bastante de um viveiro para outro. Em águas fortemente coloridas ou naquelas carregadas de material em suspensão, como nos rios na época de enchentes, a visibilidade geralmente não ultrapassa uns poucos centímetros. É esse também o caso quando certos tipos de algas verdes ou verde-azul ocorrem em grandes quantidades nos viveiros de cultivo. Este fenômeno, que é muito frequente em viveiros de criação de peixes recentemente adubados, é conhecido na literatura limnológica por floração da água ou "waterbloom". O conhecimento da visibilidade da água é um índice provisório e comparativo de sua produtividade biológica. Uma grande visibilidade somente poderá ser encontrada em viveiros pobres em substâncias dissolvidas e/ou em suspensão, como conseqüente reduzida produção do alimento natural - o plâncton.

### **9.5.1.3      COR**

A água quimicamente pura e isenta de partículas em suspensão reflete uma cor azul. Isto é o resultado da refração da luz pelas moléculas da água. Partículas em suspensão, quando presentes na água, absorvem a luz refletida pelas moléculas. Por isso, é extremamente raro se encontrar nas águas naturais essa cor azul, uma vez que todas elas possuem em suspensão organismos vivos e mortos, bem como material inorgânico diverso. Normalmente, se pode verificar que a cor da água de um viveiro varia de um verde-azulado a um azul claro, verde amarelado, amarelo escuro e outras tonalidades.

### **9.5.1.4      TURBIDEZ**

Como vimos antes, a cor aparente da água dos viveiros é devido, principalmente, aos materiais em suspensão, enquanto a turbidez é o parâmetro usado pela limnologia para se determinar o grau de opalescência da água produzido por essas partículas. Desta forma, a natureza desse material em suspensão é a responsável pela cor, mas sua concentração é que responde pela turbidez que a água apresenta.

Todo material responsável pela turbidez não permanece em suspensão durante todo tempo, mais cedo ou mais tarde acaba se depositando no fundo do reservatório. Alguns se depositam muito vagarosamente, enquanto outros são de considerável rapidez.

### **9.5.1.5      POTENCIAL DE HIDROGÊNIO IÔNICO – pH**

Em termos gerais, e pouco preciso, se diz que o potencial do hidrogênio iônico, mais conhecido pela sigla de pH, serve para indicar se uma água é ácida, neutra ou alcalina. Com mais precisão se pode dizer que o pH é o símbolo que expressa o logaritmo negativo da concentração dos íons de hidrogênio. Por exemplo: se uma água tem o pH=5, isto quer dizer que ela tem uma concentração de íons de hidrogênio de 0,00001 do seu peso molecular.

Uma água que apresenta uma concentração de íons de hidrogênio ( $H^+$ ) maior do que a de íons hidroxila ( $OH^-$ ), se diz que é ácida, enquanto o contrário, ela é alcalina. Quando



ocorre igualdade na concentração de íons  $H^+$  e  $OH^-$ , se diz que ela é neutra. Assim, os valores de pH abaixo de 7 indicam um meio ácido, enquanto os acima de 7 expressam um meio alcalino, cuja escala de valores varia de 1 a 14.

A ação tóxica do pH nos organismos aquáticos se caracteriza pela precipitação de um muco sobre as brânquias, produzido como forma de defesa, mas que causa a morte por sufocação devido impedir a absorção do oxigênio dissolvido e por precipitação de proteínas dentro das células epiteliais. Não está ainda comprovado, cientificamente, se a temperatura e a dureza da água concorrem para o aumento da toxidez do pH, o que parece provável. Segundo KLEEREKOPER (1944), uma variação brusca do pH da água durante o dia afeta o pH do sangue dos animais e do suco celular dos vegetais, provocando-lhes a morte.

#### **9.5.1.6 OXIGÊNIO DISSOLVIDO**

O oxigênio é um elemento indispensável às funções vitais de todos os organismos aquáticos, este se encontra dissolvido na água em quantidades variáveis, quase sempre em concentrações superiores aos demais gases. Faz-se conveniente esclarecer que o oxigênio dissolvido na água de um rio, açude, lago e viveiro, não é oriundo da molécula da água ( $H_2O$ ), como pensam muitos, mas de outras fontes, como veremos adiante.

As principais fontes de produção e do aumento desse gás na água são as seguintes: ação direta da atmosfera e ação fotossintética; e como causas de consumo destacam-se a respiração animal e vegetal, decomposição orgânica, presença de outros gases e presença de sais de ferro.

As medidas de oxigênio dissolvido serão realizadas duas vezes ao dia, às 5:00 h e às 17:00 h, na profundidade de um (1) metro, utilizando um equipamento eletrônico.

#### **9.5.1.7 AMÔNIA**

A amônia é um gás de grande solubilidade na água, encontrada em quase todos os ambientes aquáticos. Nos países temperados e frios, principalmente durante o inverno,

consideráveis quantidades desse gás podem ocorrer na água dos viveiros de criação de organismos aquáticos, desde que se trata de um produto do metabolismo animal e da decomposição da matéria orgânica.

#### **9.5.1.8 SUBSTÂNCIAS INORGÂNICAS DISSOLVIDAS**

Praticamente, todas as substâncias inorgânicas que se encontram sobre a crosta terrestre podem se dissolver na água. Por esta razão, a água é considerada um solvente universal e a diversidade de substâncias dissolvidas em seu meio faz com que ela seja uma complicadíssima mistura de componentes químicos. A quantidade dessas substâncias na água varia de acordo com as características geológicas da bacia de drenagem de lagos, rios e açudes. Regiões pobres em sais minerais têm, por conseguinte, águas também pobres em substâncias inorgânicas.

Os principais elementos inorgânicos dissolvidos na água de açudes, lagos, rios, riachos, viveiros etc., que mais de perto interessam à aquicultura, bem como suas respectivas quantidades desejáveis, de acordo com a Resolução nº 20, de 18/06/86, do CONAMA e a US/Environmental Protection Agency, são os seguintes:

- Nitrogênio: componente dos aminoácidos e derivados, se apresenta sob a forma de nitratos ( $\text{NO}_3$ ), cuja concentração não deve exceder de 10 mg/L, enquanto na forma de nitritos ( $\text{NO}_2$ ) está presente nas águas poluídas, mas para fins de aquicultura não deve ultrapassar 1,0 mg/L.
- Carbono: elemento básico dos compostos orgânicos, está presente na forma de carbonatos ( $\text{CO}_3$ ) e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3$ ) e os seus valores não devem ultrapassar a faixa de 30 e 80 mg/L, respectivamente.
- Fósforo: é de grande importância para a assimilação fotossintética das algas e vegetais de um modo geral. Sob a forma de fosfatos ( $\text{PO}_4$ ) não deve ultrapassar o limite de 0,025 mg/L.

- Cálcio: é um elemento imprescindível à vida, principalmente para a formação do esqueleto dos animais aquáticos. Para a aquicultura se aceita valores de 10,0 a 12,0 mg/L em Ca.
- Magnésio: sendo indispensável ao metabolismo dos vegetais, tomando parte na formação da molécula da clorofila, sua concentração não deve ser superior ao do cálcio.
- Ferro: por exercer importante ação catalizadora no processo fotossintético das plantas clorofiladas, bem como no pigmento hemoglobínico do sangue dos animais, sob a forma de ferro total ( $\text{Fe}^{+2}$  e  $\text{Fe}^{+3}$ ), o seu limite admissível é de 0,3 mg/L.
- Cloro: sendo de grande importância para a fisiologia dos organismos vivos, no que diz respeito ao seu valor osmótico, na forma de cloretos (Cl) não deve ultrapassar o limite de 200 mg/L.
- Enxofre: por tomar parte na composição da proteína, sob a forma de sulfato ( $\text{SO}_4$ ), o seu limite na água é de 150 mg/L.
- Sílica: sendo necessário para a formação da carapaça das algas diatomáceas e de outros organismos aquáticos, sob a forma de silicato ( $\text{SiO}_3$ ), a água não deve conter mais de 10,0 mg/L.
- Sódio: é necessário para o crescimento e desenvolvimento das plantas aquáticas, exercendo também importante função na osmorregulação, e as águas para a aquicultura não devem conter mais de 30 mg/L em Na.
- Manganês: é importante para o desenvolvimento de muitas espécies de algas de águas doces, como a *Chlorella* e a *Cryptomonas*, por ser ativador do sistema enzimático, mas para a aquicultura sua concentração não deve ser superior a 0,5 mg/L em Mn.

- **Cobre:** é um elemento de grande importância na ecologia aquática, sendo um componente da hemocianina dos cefalópodos. Combinado com o enxofre se torna um poderoso algicida e sua concentração na água, sob a forma de  $\text{Cu}^{+2}$ , não deve exceder 0,5 mg/L.
- **Cobalto:** é necessário para a síntese da vitamina B12, tendo uma ação idêntica a do magnésio na clorofila e do ferro no sangue, prevenindo os animais aquáticos da anemia. Está também envolvido no metabolismo do carbono. Sua concentração não deve exceder a 0,2 mg/L de Co.
- **Zinco:** é um elemento essencial para a função e estrutura da insulina, cuja concentração acima de 0,18 mg/L pode causar problema nos organismos aquáticos, como o zooplâncton e os peixes.

Dependendo ainda da natureza geológica, em muitas águas são encontrados outros elementos inorgânicos, como o selênio, cuja concentração não deve ultrapassar de 0,01 mg/L em Se; o alumínio, de 0,1 mg/L em Al; o lítio, de 2,5 mg/L em Li; o flúor, de 1,4 mg/L em F.

Outros elementos inorgânicos que constituem o grupo dos metais pesados também podem estar presentes nas águas naturais, cujas concentrações admissíveis para a utilização na aquicultura não deve ultrapassar os limites referidos na literatura especializada, como sejam:

- **Mercúrio:** é de princípio altamente prejudicial à vida aquática e em regiões de garimpo para a produção de ouro, ocorre nas águas em elevadas concentrações, não devendo, todavia, ultrapassar os 0,002 mg/L em Hg.
- **Níquel:** não é tão prejudicial à vida aquática como o mercúrio, se admitindo uma concentração de até 0,025 mg/L.
- **Estanho:** não deve estar presente na água com valores acima de 2,0 mg/L em Sn, para que possa ser utilizado na aquicultura.

- Chumbo: pode por em perigo a vida aquática numa concentração acima de 0,05 mg/L em Pb.
- Cádmio: com concentração acima de 0,01 mg/L em Cd pode inibir o desenvolvimento dos organismos aquáticos ou até mesmo causar-lhes a morte.
- Cromo: está envolvido na formação do colágeno e no metabolismo da glicose, cuja concentração na água utilizada para a criação de organismos aquáticos não deve exceder os 0,5 mg/L do Cr trivalente e os 0,05 mg/L do Cr hexavalente.

#### **9.5.1.9 FÓSFORO**

Juntamente com o nitrogênio, o fósforo é um elemento indispensável à formação do protoplasma da célula dos animais e vegetais. Ele está presente nos ácidos nucleicos e seus derivados. Em águas não poluídas o fósforo é encontrado em pequenas quantidades, na forma de fosfato ( $\text{PO}_4$ ) inorgânico solúvel, fosfato particulado, fosfato total, fosfato orgânico solúvel e em uma mínima quantidade insolúvel, suspensa na água ou incorporada aos próprios organismos, principalmente nos componentes do sêston, o qual é liberado após a morte destes. O fitoplâncton absorve intensamente os fosfatos dissolvidos na água e durante períodos de alta produtividade biológica tem sido observado que um desenvolvimento intensivo do fitoplâncton acarreta uma redução na concentração de fosfato da água.

ATKINS, citado por KLEEREKOPER (1944), verificou que no Canal da Mancha durante a época de produção máxima do fitoplâncton (abril a setembro), o teor de fosfato na água de superfície foi de 0 a 0,005 mg/L, enquanto na água do fundo, a 70 m de profundidade e na mesma ocasião, este era de 0,012 a 0,024 mg/L, o que demonstra que estava sendo aproveitado por esses microorganismos. O fósforo é também um dos maiores responsáveis pela eutrofização dos ambientes aquáticos.

Ainda no que se refere aos parâmetros a serem analisados, segundo BEVERIDGE (1996), deve ser dada bastante atenção ao fósforo (citado anteriormente), pois este

está diretamente relacionado com a capacidade de suporte que representa a máxima biomassa sustentada por unidade de cultivo. Ou seja, diz-se que um viveiro atingiu sua capacidade de suporte quando os camarões pararem de ganhar peso, ou seja, quando o incremento da biomassa for nulo. O fósforo também irá comprometer a qualidade da água se forem utilizadas rações de baixa qualidade ou se estiverem com prazos vencidos. Outro fator determinante da capacidade de suporte, e que também merece a continuidade da atenção por parte do empreendedor, é a concentração de oxigênio dissolvido [OD] presente no viveiro.

#### **9.5.1.10 SÍLICA**

A sílica é um dos elementos inorgânicos mais encontrados nos ecossistemas aquáticos, tanto de águas doces como marinhos. Cerca de 60% das rochas que formam a crosta terrestre são compostas por dióxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), o que comprova sua presença nas águas naturais. A sílica se apresenta nas formas de silicatos inorgânicos e orgânicos, bem como coloidal e particulada, em suspensão e dissolvida. Águas subterrâneas são também ricas desse mineral.

#### **9.5.1.11 NITRITO**

A maior parte do nitrogênio encontrado na água é na forma de gás, a qual não apresenta interesse sob o ponto de vista limnológico por ser inerte e não contribuir diretamente para a formação do ecossistema aquático. As formas mais comumente encontradas são as de nitratos ( $\text{NO}_3$ ) e de nitritos ( $\text{NO}_2$ ), sendo que este último ocorre em menores quantidades nas águas não poluídas do que na outra forma.

#### **9.5.1.12 FERRO**

Dentre os oligoelementos metálicos encontrados na água de lagos e açudes é o ferro um dos mais importantes por ocorrer na hemoglobina do sangue dos animais aquáticos e tomar parte em muitas reações biogenéticas. Ele é indispensável para a função fotossintética realizada pelos vegetais clorofilados, pois atua como um agente

catalizador. Encontrado com abundância nas rochas, tem como principal característica uma forte afeição pela água, tanto assim que em contato com o oxigênio da água ele se oxida, determinando os tons castanho, alaranjado e vermelho das rochas, o que lhe valeu o apelido pelos geólogos de o pintor da natureza.

#### **9.5.1.13 ALCALINIDADE**

A alcalinidade das águas dos rios, lagos, açudes e fluidos dos organismos vivos é mantida pelos sais dissolvidos e outras substâncias, as quais, conjuntamente, constituem o que se denomina de reserva alcalina. Estudos realizados em seres humanos têm mostrado que a reserva alcalina do sangue previne o organismo contra a acidose, a qual causa prejuízos ao metabolismo. Deste modo, é possível que também os peixes e camarões, tolerantes a uma grande variação do pH, possam se utilizar de sua reserva alcalina para ajustar o sangue às exigências do seu organismo. Quanto ao aspecto limnológico, as águas alcalinas apresentam uma maior produtividade biológica, quando dentro dos parâmetros normais, oferecendo melhores condições para o desenvolvimento dos seres aquáticos, principalmente no cultivo de peixes e camarões em viveiros.

As águas alcalinas são melhores para a criação de camarões e outros organismos aquáticos do que as ácidas. Com efeito, águas com alcalinidade total de 20 a 150 mg/L contêm razoável quantidade de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) livre, que é utilizado no processo fotossintético, favorecendo uma maior produção do fitoplâncton, alimento natural preferido dos organismos aquáticos na fase larval e até adulta, como é o caso dos camarões e outras espécies.

Águas com mais de 200 mg/L de alcalinidade total, o dióxido de carbono livre é baixo e o crescimento do fitoplâncton não ocorre satisfatoriamente, o mesmo acontecendo em águas com menos de 20 mg/L (BOYD, 1982). Neste último caso, é recomendável a calagem, prática que consiste no uso da cal virgem na aquicultura, mas o mesmo procedimento não deve ser adotado em águas de elevada alcalinidade.



#### **9.5.1.14 PLÂNCTON**

A palavra plâncton foi introduzida na terminologia limnológica por Victor Hensen, em 1887, para designar todos os minúsculos organismos, bem como materiais inorgânicos finamente divididos (particulados), que flutuam na água ao sabor das ondas e de outros movimentos. Etimologicamente, a palavra é de origem grega e significa - o que erra, que se movimenta sem destino. Atualmente, a palavra plâncton é definida como sendo todos os organismos que nascem, vivem, se alimentam e se reproduzem na água, sem necessidade de frequentarem, por períodos curtos ou prolongados, o fundo dos ambientes aquáticos, suas margens ou a vegetação neles presente, e cuja locomoção não lhes permite independência de movimentos.

O plâncton constitui a unidade básica da produção da matéria orgânica nos ecossistemas aquáticos. Na presença de nutrientes adequados e suficientes, os componentes vegetais do plâncton são capazes de transformar a energia luminosa em compostos químicos energéticos através da atividade fotossintética. O oxigênio produzido por este processo representa uma parte substancial da que utilizam os organismos aquáticos para a respiração. As zonas de maior riqueza em pesca no mundo são aquelas onde o plâncton é abundante, desde que ele é parte essencial da dieta de muitos peixes, principalmente na fase larval.

No tocante aos organismos que o constitui, a composição do plâncton varia largamente, sendo considerada sob dois aspectos: o grupo do fitoplâncton está constituído do grupo de algas, estando presente em todas as classes, exceto Rodofíceas para o plâncton de água doce. Outros organismos que estão sempre presentes na sua composição são as bactérias. O grupo do zooplâncton é constituído de animais inferiores, onde os principais grupos são:

- Protozoários - no qual se incluem todas as classes e subgrupos, exceto *Sporozoa* para o plâncton de água doce.
- Celenteratos - principalmente do gênero *Hydra*.

- Rotíferos - constitui o mais importante componente do zooplâncton das águas continentais.
- Briozoários - que em certas ocasiões, como na fase larval, podem fazer parte do zooplâncton.
- Artrópodes - cujos representantes mais importantes são os crustáceos, entre os quais se incluem entomostraca, cladocera, copepoda e ostracoda; e os insetos, cujas larvas são componentes deste tipo de plâncton, por terem ciclo de vida na água. Da classe Insecta, nada menos de nove ordens tomam parte na composição do zooplâncton, sendo que cinco são inteiramente aquáticas. As ordens de insetos aquáticos são as seguintes: Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Neuroptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera e Diptera.

As amostras podem ser coletadas mediante a utilização de artefatos ou aparelhos específicos como: Redes de plâncton, bomba de Clark, armadilha de Juday e outros tipos de coletores.

#### **9.5.2 RESÍDUOS PRESENTES NOS EFLUENTES DOS VIVEIROS QUE NECESSITAM DE MONITORAMENTO**

##### **9.5.2.1 CAL**

São normalmente aplicados entre 0,5 a 2,5 ton/ha de cal virgem para promover a rápida elevação do pH do solo e também como mecanismo de erradicação dos organismos competidores, predadores e patógenos. Embora sejam normalmente utilizadas grandes quantidades seu impacto no meio ambiente é mínimo, tendo em vista que reage com o solo modificando o pH.

##### **9.5.2.2 FERTILIZANTES, RAÇÃO E FEZES**

Os fertilizantes utilizados no cultivo de camarão possuem a capacidade de aumentar as concentrações de nitrogênio e fósforo da água. Os restos de ração não consumida,

degradados em nutrientes inorgânicos pelos microrganismos, são convertidos em amônia, fosfato e dióxido de carbono. Parte da ração consumida pelos camarões é aproveitada para produção de biomassa, enquanto o restante ingerido é excretado na forma de fezes, amônia e dióxido de carbono.

Estas substâncias, porém, podem afetar o meio ambiente causando hipernitrificação e eutrofização. O cultivo intensivo pode influir nestes dois processos mais do que os sistemas extensivos e semi-intensivos. A presença de matéria orgânica nos efluentes contribuirá com o aumento dos sólidos suspensos e níveis de nutrientes na água podendo causar, se não tratado, um decréscimo na quantidade de oxigênio dissolvido e um aumento na demanda biológica de oxigênio (DBO). Portanto, estes nutrientes devem ser rigorosamente monitorados, evitando, assim, poluição para os recursos hídricos.

#### **9.5.2.3 REDUÇÃO DA CARGA ORGÂNICA**

Estima-se que, em termos de matéria seca, apenas 17% do alimento é convertido em tecido animal, 20% evacuado através das fezes e 48% representam carapaças, metabólitos e outros. Calcula-se, também, que 63 a 78% do nitrogênio e 76 a 86% do fósforo se perdem para o meio ambiente.

Os impactos dos efluentes são mais significativos nos estágios finais de despesca e limpeza dos viveiros por causa da descarga de material previamente ligado à matéria particulada nos sedimentos. Estes materiais devem passar primeiramente por uma bacia de sedimentação, no caso, o canal de drenagem, que será utilizado também para esse fim, e só então ser despejados no receptor final. Outra solução para minimizar a carga orgânica é a utilização de cultivo semi-intensivo associado a alimento de baixo valor protéico, com baixa taxa de matéria orgânica.

### **9.5.3 RELATÓRIOS**

Os relatórios deverão ser entregues quadrimestralmente, e por ocasião da renovação da Licença de operação, após a entrega e aprovação deste Plano de Controle e Monitoramento, tendo como enfoque principal atender as seguintes exigências: análises físico-químicas da água (turbidez, pH, salinidade, nitrogênio total, fósforo total, nitrito, nitrato, amônia total, temperatura, sólidos sedimentáveis, sulfato, sulfeto, DBO, O<sub>2</sub> dissolvido); análises microbiológicas da água (coliformes fecais), devendo, assim, atender aos padrões estabelecidos pela Portaria SEMACE N° 154/02 ou outras que possam vir a lhe substituir. Todos os parâmetros físico-químicos citados anteriormente, bem como os parâmetros biológicos, deverão ser analisados bimestralmente.

Além destes, é importante ainda a identificação e quantificação quando de eventual utilização de excedentes de produtos químicos; observações e acompanhamento de eventuais acidentes ambientais; averiguação da ocorrência de mortalidade de camarão dentro dos viveiros, atentando-se para sua possível causa/morte.

Nestas análises deverão ser monitorados os locais de coletas propostos neste plano como sendo 8 (oito) estações de coleta, bem como identificá-las em cada análise, ou seja: 1) Captação d'água N° 1 (a montante do ponte de captação de água no Rio Jaguaribe); 2) Captação d'água N° 2 (a jusante do ponte de captação de água no Rio Jaguaribe); 3) Canal de Drenagem; 4) Bacia de sedimentação; 6) a montante do ponto de lançamento dos efluentes; 7) a jusante do ponto de lançamento dos efluentes; 8) captação em um viveiro tempo de cultivo próximo a despesca.

No entanto, sabe-se que atualmente não existem pesquisas que comprovem a real qualidade e quantidade de nutrientes contidos nos canais de drenagem de diversas fazendas de camarões instaladas no Estado do Ceará, que estão se destacando com tecnologias em processo de difusão e melhoramento no Brasil e no mundo, assim poderá se projetar a real capacidade assimilativa dos ecossistemas receptores de efluentes.

Enquanto isso, estes fatos reais devem ser embalados para a premissa de pesquisas e estudos no sentido de se desenvolver programas de monitoramento e suporte desses ecossistemas, ajustando, assim, as fazendas à nova realidade ambiental a qual se encontrará.

Para atender a legislação ambiental vigente, referente à adução da água do Rio Jaguaribe e ao lançamento das águas de despesca, são necessários cuidados com a faixa de Preservação Permanente do Rio. Esta preocupação se relaciona com o fato de que o Rio Jaguaribe (embora suas águas estejam aparentemente propícias para criação de camarões em viveiros) atualmente possui algumas fazendas onde se cultivam camarões, por isso, deve haver maiores cuidados com a qualidade da água como um todo, visando a não poluição futura deste recurso hídrico. Apesar de que o empreendedor utilizará densidades de estocagem consideradas normais (com a utilização de aeradores artificiais), se compararem com outras utilizadas em algumas criações de camarões. Portanto, a capacidade de suporte dos viveiros está livre de comprometer a qualidade da água sob este aspecto.

Desta forma, para que sua utilização possa ser feita sem comprometimento da finalidade a que se destina (carcinicultura marinha), há necessidade de ser caracterizada quanto aos critérios de qualidade, cuja amostra envolve cuidados especiais na coleta, preservação e armazenamento.

As substâncias potencialmente prejudiciais, admitidas em teores máximos, estão discriminadas no quadro abaixo.

Quadro 9.3: Substâncias potencialmente prejudiciais.

Parâmetros	Teores Máximos
Amônia não ionizável	0,4 mg/L NH <sub>3</sub>
Arsênio	0,05 mg/L As
Cádmio	0,005 mg/L Cd
Cianetos	0,005 mg/L CN
Chumbo	0,01 mg/ L Pb
Cobre	0,05 mg/L Cu
Cromo hexavalente	0,05 mg/L Cr
Índice de fenóis	0,001 mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
Mercúrio	0,0001 mg/L Hg
Níquel	0,1 mg/L Ni
Sulfetos como H <sub>2</sub> S	0,002 mg/L S
Zinco	0,17 mg/L Zn
Aldrin	0,003 ug/L
Clordano	0 004 ug/L
DDT	0.001 ug/L
Demeton	0.1 ug/L
Dieldrin	0.003 ug/L
Endrin	0,004 ug/L
Endossulfan	0.034 ug/L
Epoxido de heptacloro	0.001 ug/L
Gution	0,01 ug/L
Heptacloro	0,001 ug/L
Lindano (gama BHC)	0,004 ug/L
Malation	0.1 ug/L
Metoxicloro	0,03 ug/L
Dodecacloro + Nonacloro	0,001 ug/L
Paration	0 04 ug/L
Toxafeno	0,005 ug/L
Comp. Organofosforados carbamatos totais	10,0 ug/L em Paration
24-D	100ug/L
2 4 5-T	100ug/L
2 4, 5 - TP	10,0 ug/L

As águas de pesca devem atender ao padrão de lançamentos em corpos d'água classe 7, conforme a Resolução CONAMA n.º 20/86 citada em seguida:

Art.10 - Para as Águas de Classe 7, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- DBO<sub>5</sub> dias a 20°C até 5 mg/I O<sub>2</sub>;
- OD, em qualquer amostra, não inferior a 5mg/L O<sub>2</sub>;
- pH: 6,5 a 8,5;

- d) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
  - e) materiais flutuantes: virtualmente ausentes;
  - f) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;
  - g) substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
  - h) coliformes.
- Para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução;
  - Para uso de criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana e que serão ingeridas cruas, não deverá ser excedida uma concentração média de 14 coliformes fecais por 100 mililitros com não mais de 10 das amostras excedendo 43 coliformes fecais por 100 mililitros;
  - Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de, pelo menos, 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;

No caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de até 5.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais, colhidas em qualquer mês.

#### **9.5.4 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES**

O crescimento da indústria da aquicultura, em longo, prazo requer tanto a utilização de práticas ecologicamente saudáveis quanto o gerenciamento dos recursos sustentáveis. Estas práticas podem ser encorajadas através de regulamentos para a alocação de viveiros localizados em áreas apropriadas, bem como do tratamento e recirculação das águas de cultivo e controle na importação de futuros reprodutores. Muitos aquicultores adotaram algumas destas práticas, na ausência de uma legislação vigente. Em países subdesenvolvidos, no entanto, estas práticas não são econômica e socialmente possíveis. Apesar do progresso na indústria da aquicultura, ainda permanece uma distância considerável entre tecnologia ecologicamente saudável na "prateleira" e aquela



implementada no campo. As agências de financiamento e desenvolvimento estão estrategicamente posicionadas para influenciar o desenvolvimento de tecnologias na aquicultura, reabilitação de ecossistemas degradados e proteção de ecossistemas costeiros (NATURE, 2000).

O gerenciamento dos recursos de mercado terá um papel preponderante na aquicultura do futuro. A ausência de um gerenciamento costeiro limita a adoção de técnicas antipoluidoras na aquicultura.

A indústria deve enfrentar os problemas ambientais com bom senso e cooperar com as entidades competentes no sentido de proteger o meio ambiente. É bem verdade que atualmente existe uma maior preocupação no gerenciamento das atividades de aquicultura do que no passado. Simpósios e debates diversos estão sendo realizados neste sentido a nível local, nacional e internacional, dando-se ênfase à aquicultura e ao meio ambiente.

Como alternativas propostas podem ser citadas as seguintes:

1. Zoneamento ambiental
2. Restrições nas áreas em que os viveiros podem ser construídos
3. Limites nas densidades de estocagens dos camarões
4. Padrões de qualidade de água, dando-se ênfase às taxas de fósforo dos efluentes
5. Restrições do volume de água a ser descartado.

Portanto, a carcinicultura cearense merece uma atenção especial por parte do Governo do Estado e Federal, levando-se em consideração, é claro, os possíveis impactos ambientais causados através da implantação de dezenas de fazendas, bem como a criação de centenas de postos de trabalho e a geração de renda, principalmente para as populações rurais.

Um fator de extrema importância relacionado com este Plano de Controle e Monitoramento Ambiental consiste que o empreendedor tem toda consciência e necessidade de implementar todas estas medidas de controle ambiental com base neste

trabalho, que será feito através do acompanhamento e controle da qualidade da água dentro e fora dos viveiros, garantindo, assim, o sucesso da atividade.

Seria um trabalho de excelência àquele realizado pela SEMACE, para que mantivesse um rigoroso controle/fiscalização/acompanhamento do que foi solicitado ao empreendedor, ou seja, que não se façam somente pedidos para o cumprimento de normas e o consequente recebimento de mais um instrumento para o preenchimento de um espaço físico em suas dependências.

Uma análise de suma importância é o fato de que a carcinicultura tenha sido indicada para melhorar a qualidade de vida das populações residentes nas proximidade da área do projeto, este é um benefício inicialmente notável e que foi conseguido com muito esforço, trabalho e dedicação. Para que o sucesso continue é preciso que haja um engajamento constante de todos os envolvidos no processo, seja no âmbito dos órgãos ambientais, da política governamental, do bom senso dos empreendedores e da educação ambiental de todos.

## **9.6 PROJETO EXECUTIVO DE COLETA E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

### **9.6.1 INTRODUÇÃO**

O lixo é tecnicamente chamado de resíduos sólidos. Conceituamos como qualquer material quando seu proprietário ou produtor não o considera mais com o valor suficiente para conservá-lo; por outro lado, o lixo resulta da atividade humana, por isso considerado inesgotável, é diretamente proporcional à intensidade industrial e ao aumento populacional.

O lixo pode ser parcialmente utilizado gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais.

O crescimento populacional (principalmente urbano) e o desenvolvimento industrial e tecnológico ocorridos no último século, e acentuados após a 2ª guerra mundial, impuseram a criação de novas opções de consumo ao homem, gerando, assim, muitos problemas para o meio ambiente e, conseqüentemente, ao próprio homem, dentre os quais os resíduos que ocasionam a poluição do meio ambiente.

### **9.6.2 COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO EMPREENDIMENTO**

Os resíduos sólidos inventariados foram classificados de acordo com as normas técnicas da NBR 10004. Estas normas agrupam os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais devem ter manuseio e destinação mais rigorosamente controlada. Segundo as normas da NBR 10004, os resíduos sólidos são classificados em:

- Resíduos Classe I – Perigosos: São classificados como perigosos resíduos sólidos ou mistura de resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseado ou dispostos de forma inadequada.

- Resíduos Classe II – São classificados como resíduos não-inertes os resíduos sólidos ou mistura de resíduos que não se enquadram na Classe I – Perigosos ou Classe III – Inertes.
- Resíduos Classe III – Inertes: São classificados como resíduos inertes os resíduos ou misturas de resíduos sólidos que, submetidos ao teste de solubilização – NBR 10006 – Solubilização de Resíduos – Procedimento, não tenham constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões definidos – Padrões para o teste de solubilização. Pode-se citar como exemplo: rocha, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas de difícil decomposição.

Os resíduos sólidos produzidos no Empreendimento de Carcinicultura da Fazenda Campo Novo produzirão diversos tipos de resíduos sólidos, tais como:

- Matéria orgânica, principalmente de origem doméstica.
- Papel e papelão originados de embalagem de produtos diversos.
- Plástico: sacos de ração, bombonas, recipientes de tinta, recipientes tipo balde provenientes de ração para larvas.
- Vidro: proveniente de recipientes como detergente e outras substâncias químicas utilizadas na carcinicultura.
- Argila: proveniente da limpeza dos viveiros.

A quantidade de resíduos sólidos produzida no empreendimento varia com os mesmos fatores da composição do lixo.

A determinação da quantidade de lixo é um dos dados de grande importância para projetos de acondicionamento, coleta, transporte e tratamento final do lixo, esse procedimento será realizado à medida que o projeto for implantado.

Quadro 9.4: Inventário dos resíduos sólidos, Fazenda Campo Novo, município de Jaguaribe-CE.

Nº DE ORDEM	RESÍDUOS	CLASSE (NBR 10.004)	ETAPA DE ORIGEM NO PROCESSO	QUANTIDADE GERADA	CARACTERIZAÇÃO			
					COMPOSIÇÃO APROXIMADA	ESTADO FÍSICO	COR	ODOR
01	Bombonas Plásticas	III	Resíduos gerados no processo de esterilização dos viveiros e berçários	30 unidades/ano	Polipropileno de alta densidade	1 (S)	Azul	Inodoro
02	Matéria orgânica	II	Resíduos gerados no refeitório e restos de folhas e gramas	200 Kg/mês	Matéria orgânica	1 (S)	Diversas	Típico
03	EPIs	III	Resíduos gerados no uso de substâncias químicas	4 pares/mês	Látex	1 (S)	Branças	Característica
04	Balde de Óleo 200 L (zinco/ferro)	II	Resíduos oriundos dos combustíveis utilizados em tratores e máquinas	3 unidades/mês	Metais diversos: Ferro, zinco, etc.	1 (S)	Diversas	Inodoro
05	Sacos plásticos	II	Resíduos gerados no processo de transporte de larvas e ração	1.300 kg/ano	Polipropileno e Celulose	1 (S)	Diversas	Característica
06	Lâmpadas Fluorescentes e incandescentes	I	Resíduos gerados casa sede da empresa e postes de iluminação externa do empreendimento	250 unidades/ano	Sílica, óxido de titânio e alumínio.	1 (S)	Branca	Inodoro
07	Pilhas ou baterias	I	Resíduos gerados no uso de lanternas	50 unidades/ano	Chumbo	1 (S)	Amarela e azul	Inodoro
08	Resto de sucata	II	Resíduos gerados na oficina de manutenção	30 kg/mês	Ferro e metal	1 (S)	Metálica	Inodoro
09	Vidros	III	Resíduos gerados de produtos químicos, garrafas, copos, etc.	30 kg/mês	Areia, $\text{CaCO}_3$ e $\text{NaCO}_3$	1 (S)	Transparente	Característica
10	Isopor	III	Resíduos gerados na empresa	40 kg/mês	Isopor	1 (S)	Branco	Inodoro
11	Papel/papelão	II	Resíduos gerados de restos de caixas utilizadas na empresa	30 kg/mês	Celulose	1 (S)	Bege/marron	Inodoro

Quadro 9.5: Dados sobre estocagem, tratamento e destino final dos resíduos, Fazenda Campo Novo, município de Jaguaribe-CE.

Nº DE ORDEM	RESÍDUOS	CÓDIGO	ACONDICIONAMENTO	ARMAZENAMENTO	CÓDIGO	DESTINO	CÓDIGO DE DESTINO FINAL	FREQUÊNCIA
01	Bombonas Plásticas	A107	Própria empresa: área coberta com piso impermeável	Almoxarifado da empresa	S05	Reutilizado na própria empresa	R13	Mensal
02	Resíduos de restaurante	A 001	Tambores/ containeres, sob galpão coberto	Galpão coberto na própria empresa	S01	Lixão municipal	B05	A cada dois dias
03	EPÍs: luvas, botas, máscaras	IA00	Sacolas plásticas na própria empresa: área coberta com piso impermeável	Galpão coberto na própria empresa	S08	Lixão municipal	B05	Mensal
04	Balde de Óleo 200 L (zinco/ferro)	A204	Própria empresa: área coberta com piso impermeável	Galpão coberto na própria empresa	S02	Reutilizado na própria empresa	R13	Mensal
05	Sacos plásticos de ração e materiais diversos	A007	Própria empresa: área coberta com piso impermeável	Galpão coberto na própria empresa	S02	Reutilizado na própria empresa e terceiros	R13	Mensal
06	Lâmpada fluorescente e incandescente	F029	Recipientes plásticos fechados	Própria empresa: área coberta com piso impermeável	S08	Empresa de reciclagem	T34	Mensal
07	Pilhas ou baterias	K214	Recipientes plásticos fechados	Própria empresa: área coberta com piso impermeável	S08	Empresa de reciclagem	T34	A cada dois dias
08	Resíduos de papel e papelão	A006	Caixas de papelão	Própria empresa: área coberta com piso impermeável	S01	Reciclagem por terceiros	R13	Mensal
9	Sucata de metais ferrosos	A004	Tambores de 200 l	Galpão coberto	S08	Reciclagem por terceiros	R12	Mensal
10	Resíduos de vidros	A117	Tambores de 200 l	Galpão coberto	S05	Reciclagem por terceiros	R13	Mensal
11	Isopor	I020	Galpão coberto	Própria empresa: área coberta com piso impermeável	S02	Lixão municipal	R13	Mensal

### **9.6.3 ACONDICIONAMENTO, COLETA E TRANSPORTE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

#### **9.6.3.1 ACONDICIONAMENTO**

O acondicionamento adequado dos resíduos sólidos é de suma importância para o empreendimento e para o meio ambiente, pois evita os meios para proliferação, principalmente de moscas, ratos e baratas.

Os resíduos sólidos gerados na empresa serão acondicionados conforme discriminação abaixo:

- Matéria orgânica domiciliar: será acondicionada em container apropriado disposto em ponto estratégico do empreendimento.
- Papel e papelão: o acondicionamento destes resíduos será através de caixas de papelão preparadas especificamente para receber este material.
- Plástico: sacos de polietileno, bombonas, recipientes de tinta e recipientes tipo balde serão acondicionados em um almoxarifado ou casa de material.
- Vidro: recipientes de detergentes serão também acondicionados num depósito apropriado para evitar poluição do meio.
- Argila proveniente da limpeza dos viveiros será reutilizada nos diques dos viveiros como forma de evitar ou reparar os desgastes de erosão.

#### **9.6.3.2 COLETA, TRANSPORTE E DESTINO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

Como já explicitado, o empreendimento gera lixo sob as mais variadas formas orgânicas e inorgânicas e armazenará em recipientes apropriados, sendo a sua coleta realizada semanalmente, considerando a natureza dos materiais em destinação, como:

- Matéria orgânica domiciliar constituída por sobras orgânicas originadas de restos de alimentação dos trabalhadores diretamente envolvidos no projeto.



- As sobras de papel e papelão acondicionadas nas caixas serão coletadas mensalmente através de um transporte adequado e, posteriormente, transportadas para Fortaleza, onde serão recicladas.
- Os plásticos utilizados na empresa serão praticamente todos reutilizados, conforme discriminação abaixo:
  - √ Sacos de polietileno - todo os sacos de polietileno serão reutilizados com razão e reaproveitados para acondicionar os restos do beneficiamento do camarão pelas empresas que beneficiam o mesmo.
  - √ Bombonas e recipientes de tinta e recipientes tipo balde: são coletados mensalmente e entregues à empresa que comercializa/recicla os produtos.
- Vidro: Os vidros utilizados com produtos químicos serão quantitativamente poucos, em relação ao volume de plásticos, no entanto, serão lavados em recipiente apropriado, coletados trimestralmente e transportados para Fortaleza, onde serão colocados nos coletores de vidros distribuídos pela cidade ou diretamente no depósito da empresa recicladora: Companhia Industrial de Vidros do Ceará, situada na Avenida Godofredo Marciel, nº 3570, Maraponga, Fortaleza-CE, cujos contatos já foram feitos, podendo a empresa recolher este material no local, dependendo da quantidade de vidros.
- Argila: o processo de retirada de argila dos viveiros (limpeza) será realizado, pelo menos, uma vez por ano e, posteriormente, a mesma será reutilizada na manutenção dos diques.

Quadro 9.6: Cronograma de execução do Projeto de Coleta e Disposição dos Resíduos Sólidos.

ATIVIDADES	PERÍODO EM MESES											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Preparação de containeres												
Trabalho de conscientização dos funcionários												
Coleta seletiva												

## **9.7 PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A Educação Ambiental é um processo contínuo no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornam aptos a agir (individual e coletivamente) e a resolver problemas ambientais presentes e futuros.

Entre as características fundamentais da educação ambiental, destacam-se:

- O enfoque orientado à solução de problemas concretos da comunidade.
- O enfoque interdisciplinar dos problemas do meio ambiente.
- A participação da comunidade.
- O caráter permanente orientado para o futuro.

Como finalidades da Educação Ambiental, podemos destacar:

- Compreensão da natureza complexa do meio ambiente resultante da interação de seus aspectos biológicos, físicos, sociais e culturais.
- Participação responsável e eficaz da população na concepção e aplicação das decisões que põem em jogo a qualidade do meio natural, social e cultural.
- Desenvolver sentido de responsabilidade e solidariedade entre os povos, na busca de uma ordem internacional que garanta a conservação e melhoria do meio humano.
- Promover a aquisição de atitudes e valores que facilitem a compreensão e a resolução dos problemas ambientais.

O desenvolvimento de ações educativas voltadas para a resolução de problemas ambientais pressupõe a adoção de uma visão crítica das questões que afetam a qualidade de vida da comunidade.

A análise dos atuais modelos de desenvolvimento e a busca de novos modelos que permitam o equilíbrio entre o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente

(desenvolvimento sustentável) deve ter como objetivo a promoção do respeito à dignidade humana, o acesso amplo da sociedade aos bens produzidos e o bem-estar social.

Finalmente, o processo educacional deve-se fundamentar no respeito à vivência e ao conhecimento das comunidades, de forma a criar condições para a execução de atividades adequadas à realidade local.

A Educação Ambiental não se enquadra necessariamente num contexto formal, podendo ser desenvolvida em estabelecimentos de ensino, como também de maneira não-formal.

#### **9.7.1 ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS**

Com a operacionalização do Projeto de Carcinicultura, atividades relacionadas com o meio ambiente serão desenvolvidas/executadas, anualmente, com os funcionários da empresa, professores e alunos, pescadores e demais integrantes das comunidades próximas, tais como:

- Palestras informativas relacionadas com o Meio Ambiente.
- Curso de educação ambiental para funcionários abordando temas como: preservação da mata ciliar do Rio Jaguaribe; desmatamento; uso racional da água e do solo; coleta seletiva de lixo; poluição ambiental, etc.
- Preparação/plantio de mudas de árvores nativas nas margens do Rio Jaguaribe e na área de reserva legal.

## 9.7.2 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Quadro 9.7: Cronograma de Execução do Plano de Educação Ambiental.

ATIVIDADE	ANOS		
	2011	2012	2013
	2º SEMESTRE (meses)	1º SEMESTRE (meses)	2º SEMESTRE (meses)
Curso de Educação Ambiental e Reciclagem de lixo	agosto	março	outubro
Plantio de espécies nativas nas margens do Rio Jaguaribe e reserva legal	-	fevereiro	