

### **3. ESTUDOS BÁSICOS**

#### **3.1. CLIMATOLOGIA**

As condições ambientais dessa região são favoráveis ao desenvolvimento do projeto de carcinicultura marinha, pois apresentam forte correlação com fatores climáticos como a umidade relativa do ar, evaporação, insolação e temperaturas altas e ventos fortes.

Segundo a FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia, a umidade relativa do ar da região apresenta média anual de 73,3%, com variações entre um mínimo de 67% em outubro e máximo de 82% em março e abril. Com relação à evaporação, a média anual é de 1.662 mm. e a insolação total média anual é em torno de 2.692 horas de sol com uma média mensal de 223,33 horas. A temperatura do ar na região, as isotermas representam uma média anual de 27° C, as mínimas e máximas, registram isotermas de 20° e 37°C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.380 mm e os índices médios de umidade relativa do ar oscilam entre 55% e 85%.

Em relação à classificação do clima da região segundo “Köppen”, enquadra-se do tipo “Amw” ou clima tropical chuvoso de monção. O período de maior ocorrência de chuvas é entre janeiro e maio, parte do verão e do outono.

#### **3.2. RECURSOS HÍDRICOS E INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA**

A análise das condições hidrológicas do território em questão constitui requisito indispensável para uma compreensão satisfatória do ambiente e do aproveitamento adequado dos recursos naturais renováveis. Nesta bacia, a pluviometria é o elemento de destaque de sua renovação. Pelas chuvas, as reservas de água são renovadas, modificando de modo temporário ou mesmo permanente a água de superfície, no solo e no subsolo.

De um modo geral, quanto ao escoamento, os sistemas hidrográficos do Ceará têm características de drenagem intermitente sazonal exorréica. A esse respeito, AB'SABER (1973) fez excelente síntese, retratando, de modo preciso, a singularidade da hidrologia superficial do Nordeste semi-árido. São palavras suas: “O domínio das Caatingas tem uma hidrologia típica de região semi-árida tropical. Em seu conjunto a região possui uma drenagem exorréica, dotada de rios intermitentes sazonais. Nos anos reconhecidamente secos, a drenagem passa a ter um escoamento tipicamente esporádico nas áreas mais afetadas pela escassez e pela irregularidade das precipitações. Desta forma, os rios do domínio semi-árido brasileiro funcionam como cursos intermitentes estacionais por diversos anos.

Bruscamente, porém, com o advento de um ano árido, os mesmos rios, normalmente intermitentes passam a se comportar como cursos d'água esporádicos de tipo “flash flood”. É de se notar que esse caráter temporário de “rios desérticos”, adquirido pelos cursos d'água nordestinos nas grandes secas, é tanto mais pronunciado para a nervura menor da drenagem do que para os rios principais. Isto porque os pequenos cursos d'água nascidos nas encostas das serras ou desenvolvidos nas depressões interplanálticas sertanejas – alimentados por chuvas de trovoadas- têm uma tendência natural para o regime de rios efêmeros ou esporádicos.

Os rios adquirem o caráter de intermitentes sazonais quase que exclusivamente por se beneficiarem das alternâncias regionais da alimentação fornecida pelo conjunto das pequenas sub-bacias hidrográficas. Nas épocas de grandes chuvas, correspondente aos anos de máxima precipitação ocorre sempre uma superalimentação dos cursos d'água principais, criando-se o fenômeno paradoxal das inundações. Estas, por seu turno, circunscrevem-se apenas aos períodos mais chuvosos do ano, através de sucessivos picos, após os quais os rios perdem de novo, por cinco ou seis meses, a sua correnteza. Portanto, apesar das grandes chuvas de verão-outono, os rios nordestinos nunca deixam de ser intermitentes sazonais.

Quanto a Bacia do Rio Coreaú seu nascedouro ocorre na serra de Uruburetama e atinge a plataforma litorânea sem formar planícies aluviais de importância. Sua bacia possui uma área drenada de 10.657km<sup>2</sup> e abrange 26 municípios, sendo 13 na sede.

No que diz respeito aos aspectos hidrológicos, a área selecionada está sob a influência direta da ação das marés e, dentro da qual a água marinha mistura-se com a água doce oriunda do rio Coreaú, o qual dispõe de quantidade d'água suficiente para uma fazenda de médio porte.

As análises físico-químicas da água foram realizadas pelo Escritório Técnico de Água e Solos – ETAS. Com base nos resultados obtidos podemos apresentar as seguintes observações:

a) Oxigênio Dissolvido: o oxigênio é uma variável importante na aquicultura. As taxas de oxigênio requeridas pelos animais aquáticos são bastante variáveis e dependem (além da temperatura e da salinidade) da espécie, tamanho, taxas de arraçoamento etc. O camarão *Litopenaeus vannamei* se desenvolve bem sob índices superiores a 3,0

b) mg/l de oxigênio dissolvido. O oxigênio dissolvido na água do rio Coreaú indicou concentrações de 7,32 mg/l e 7,7 mg/l.

c) Salinidade: o principal parâmetro de interesse para o projeto, no que diz respeito aos aspectos hidrológicos, é a salinidade. Baseado na análise desse parâmetro in loco conclui-se que esse é compatível com a atividade proposta. Em duas amostras foram observadas as salinidades de: 23 e 23 ppt, todas tomadas na maré cheia. A espécie *Litopenaeus vannamei* é resistente e se desenvolve bem em salinidade de 0,5 a 55 ppt.

d) Amônia: a amônia é extremamente solúvel em água e sua forma mais tóxica é a não ionizada  $\text{NH}_3$ , que quando em níveis elevados provoca estresse e mortalidade na população cultivada e a conseqüente diminuição da produção. Portanto, é recomendável que a água de captação apresente um nível de amônia menor que 1,0 mg/l. Para este parâmetro a água da localidade apresenta um valor de 0,05 mg/l de  $\text{NH}_3$ .

e) Nitrito: o nitrito  $\text{NO}_2$ , forma ionizada do ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ), é um elemento intermediário do processo de nitrificação e quando em concentrações consideradas altas, reduz a capacidade da hemocianina de transportar oxigênio para a hemolinfa dos artrópodes (camarões), causando danos à população em cultivo. O resultado obtido (0,05 mg/l), atende as necessidades requeridas pela espécie eleita, *Litopenaeus vannamei*, haja vista que teores de até 0,33 mg/l (Jayasankar e Muthu, 1983) é recomendável para o cultivo.

f) Temperatura: este fator desempenha um papel importantíssimo sobre os organismos e os demais indicadores hidrológicos. A temperatura registrada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil apresenta patamares ideais para a prática da carcinicultura marinha. Os camarões se desenvolvem bem em temperaturas entre 23 e 32° C e a água da localidade, objeto da análise, registrou 28,6°C, se enquadrando satisfatoriamente às exigências requeridas pela espécie.

g) pH: é um importante parâmetro nos ambientes aquáticos e sua relação com os animais esta diretamente ligada a efeitos sobre o metabolismo e processos fisiológicos. Valores de 7 – 9 são considerados ideais para a carcinicultura marinha, portanto, o valor registrado de 8, na análise efetuada, indica que a água desse ambiente apresenta excelentes condições para a utilização em empreendimentos na área de carcinicultura marinha.

h) Dureza Total: é a concentração total de todos os cátions bivalentes na água, expressa em termos de miligramas por litro de carbonato de cálcio. Os valores recomendados estão entre 1.000 a 6.000 mg/l. O valor encontrado nas amostras foram de 2.720 mg/l e 2.770 mg/l, encontrando-se dentro dos parâmetros recomendáveis.



i) As substâncias inorgânicas da água incluem quase todos os elementos existentes na crosta terrestre e na atmosfera, sete íons (sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloro, sulfatos e bicarbonatos). Os animais aquáticos demandam concentrações adequadas de íons para satisfazer suas necessidades osmóticas e demais processos fisiológicos. As variações desejáveis e os respectivos valores encontrados nas duas amostras se enquadram satisfatoriamente às exigências requeridas pela espécie.

j) Ferro Total: em casos raros, baixas concentrações de traços desses metais limitam o crescimento do fitoplâncton nos viveiros, ao passo que excessivas concentrações em águas poluídas de abastecimento são tóxicas para os animais aquáticos. A variação desejável para este parâmetro é de 0,05 a 0,5 mg/l e o valores encontrado nas duas amostras foi de 0,03 mg/l.

Desta forma analisando-se os critérios hidrológicos com potencialidade para a atividade de carcinicultura marinha, conclui-se que o recurso hídrico objeto dessa análise apresenta características favoráveis para a referida atividade.

A bacia hidrográfica do rio Coreaú não será afetada pela retirada de água de seu sistema para o empreendimento camaroneiro, considerando a participação permanente, das águas do Oceano Atlântico, fazendo com que os volumes retirados não sejam perceptíveis no ecossistema, ou para quem o observar externamente.

Foi realizado estudo para determinação da cota média de maré, uma vez que, o empreendimento estará localizado nas margens do rio Coreaú, recebendo desta forma influência de marés. Após o estudo, foi demarcado o nível médio de maré na cota de 155 cm.

A água necessária ao cultivo a ser realizado nos dezoitos (17) viveiros será conduzida por bombeamento, sendo utilizado espelho d'água de 1.770.000 m<sup>2</sup> e profundidade média de 1,0 metro.

Em decorrência de empregos de aeradores artificiais e ainda do processo de recirculação, as trocas de água serão minimizadas ao extremo de 0 a 2% ao dia, haja vista que tais práticas acarretam perda de nutrientes e de alimento natural,

além de contribuírem para o incremento dos custos de produção.

A variação dos parâmetros físico-químico e biológicos da água está relacionada, primeiramente, à intensidade das chuvas e em seguida ao fluxo de maré.

### 3.3. TOPOGRAFIA E INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO

De acordo com a análise macroscópica realizada nos solos da área do projeto, a mesma apresenta solos com predominância de leitos areno-argilosos, com presença mais representativa de solos argilosos próximo à margem do rio e solos mais arenosos na área mais elevada correspondente ao tabuleiro.

A análise física realizada no Escritório Técnico de Água e Solos – ETAS demonstrou que este solo possui uma composição granulométrica de silte, argila e areia, apresentando uma concentração de argila de 37,6% e 38,3% nas duas amostras analisadas. Desta maneira, este solo é texturalmente caracterizado como um solo argiloso siltoso. Solos que contêm mais de 25% de argila são mais onerosos no período de construção do empreendimento e manutenção dos diques. Os solos mais propícios para a atividade de carcinicultura são os areno-argilosos, entretanto, observa-se no litoral brasileiro, cultivos implantados em solos arenosos, argilo-arenosos, argilo-siltosos e franco-argilosos, observando-se altas produtividades no final do cultivo.

A topografia apresenta-se plana com ligeiro gradiente em direção ao rio, representando aproximadamente 3% de declividade de sua parte mais alta até a margem do rio.

O empreendimento deverá ser implantado na porção mais elevada do imóvel, fato que acarretará mais movimentação de terra, representando um custo adicional maior na fase de implantação.

Os viveiros estão locados em uma área com características de tabuleiro pré-litorâneo.

### 3.4. ANÁLISE DE MARÉS

Maré é a oscilação diária previsível da água do mar como consequência da deformação do corpo oceânico da Terra por atração gravitacional do Sol e da Lua. À medida que a Terra gira esta deformação, move-se interagindo com as reentrâncias costeiras. Quando a Terra, o Sol e a Lua acham-se alinhados ocorrem as maiores amplitudes de maré, nas épocas de Lua cheia e nova, denominadas marés de sizígia. Quando a Lua acha-se em ângulo reto com a linha Terra-Sol ocorrem as menores amplitudes de maré, denominadas de marés de quadratura.

As marés apresentam uma variação cíclica dentro do mês lunar (cerca de 28 dias), o qual apresenta duas marés de sizígia e duas de quadratura alternadas. Durante um dia de maré (23 horas e 50 minutos) podem ocorrer uma maré alta ou montante e uma baixa ou vazante (regime diurno), duas montantes e duas vazantes alternadas (regime semi-diurno) e um regime misto, em parte diurno e semi-diurno. Esses ciclos são ocasionados pela interação entre períodos de oscilação natural das bacias oceânicas e as forças gravitacionais astronômicas.

O “vai-vem” das marés sobre a superfície litorânea gera correntes ortogonais à costa que alternam o seu sentido e que, caracteristicamente, apresentam comportamentos assimétricos.

A velocidade maior da maré montante ocorre tipicamente pouco antes da metade do seu ciclo, enquanto que a maior velocidade da maré vazante ocorre próximo ao seu ápice.

Em adição, as marés montantes podem ser assimétricas em relação as vazantes quanto a velocidade, duração e volume d'água, fazendo com que uma exceda a outra, ocasionando uma maré dominante. Em locais onde a descarga para o mar é muito grande, como em deltas e estuários, as correntes vazantes podem sobrepujar as correntes montantes.

Segundo Morais (1980), as marés de Fortaleza, assim como de todo litoral cearense, podem ser classificadas como de ondas semi-diurnas com desigualdade de amplitudes. O período médio das ondas de marés é de 12,3 horas.

A importância do fenômeno da maré para os homens pode ter origens muito remotas. Segundo uma das teorias que procuram explicar a evolução do planeta, a maré foi um dos agentes dominantes no desenvolvimento da vida em terra.

Variações na altura do nível do mar constituem um dos mais eficientes mecanismos de modificação da linha de costa. Oscilações da ordem de uma centena de metros, como as devidas aos efeitos das glaciações, provocaram migrações da linha de costa da ordem de dezenas a mais de uma centena de quilômetros, correspondentes à largura da plataforma continental.

As causas que provocam modificações do nível do mar são várias e de magnitude distinta. As oscilações podem ser de longa duração (milhões de anos) e amplitude de várias centenas de metros; variações de duração média (milhares de anos) e amplitude da ordem de uma centena de metros; finalmente, variações de curta duração (meses a centenas de anos) e amplitudes da ordem de decímetros.

As marés podem ser definidas como sendo o fluxo e refluxo periódico das águas do mar que, duas vezes ao dia sobem (preamar) e descem (baixa-mar), alternativamente.

Iremos considerar, neste estudo, as seguintes definições de marés:

- **MARÉS DE SIZÍGIAS:** são as marés astronômicas de maior amplitude que ocorrem no Oceano Atlântico, durante o período compreendido por dois dias antes e dois dias depois da lua nova e lua cheia;
- **MARÉS EQUINOCIAIS:** são as sizíguas que ocorrem nos equinócios, quando há alinhamento aparente do plano solar com o equador terrestre em março e setembro;
- **MARÉS DE QUADRATURA:** são as marés astronômicas de menor amplitude que ocorrem no Oceano atlântico, durante o período compreendido por dois dias antes e dois dias depois da lua de quarto crescente e quarto minguante.



Com base na Estação “ACARAÚ”, localizada na praia em frente à Fazenda Volta e com coordenadas de 2° 50’ de Latitude S e 30° 8,5’ de Longitude W, da FEMAR – Fundação de Estados do Mar procedemos a comparação do comportamento das marés na área do empreendimento de carcinicultura da Fazenda Volta, localizado no município de Granja.

O levantamento das médias das Preamares de Sizígia (MHWS) de 278 cm acima do NR e da média das Preamares de Quadratura (MHWN) de 219 cm acima do NR relacionadas com a média das Baixa-mares de Sizígia (MLWN) de 31 cm acima do NR e da média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) de 89 cm acima do NR e o Nível Médio (Zo) de 153 cm nos permite assegurar com tranquilidade a implantação do empreendimento.

Tomando-se por base as restrições de faixa de médio-litoral inferior, até o limite do nível médio de maré estabelecido pela RESOLUÇÃO COEMA Nº 02, de 27 de março de 2002, encontramos para o médio-litoral inferior a faixa de 0,31 m a 0,89 m e para o nível médio da maré a cota de 1,53 m.

Além do que o ponto amostrado para definição do nível médio de maré (NMM) foi de 10,00 m no imóvel Fazenda Volta, conforme levantamento planialtimétrico, que se encontra no volume de anexos, não há restrições em função da maré para a implantação do projeto de camarão no imóvel em estudo.