

## **ESTUÁRIO DO RIO CATU (AQUIRAZ - CE): ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS ASSOCIADOS AOS PROCESSOS MORFODINÂMICOS E SEDIMENTOLÓGICOS**

FALCÃO, T.O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Ceará, Av. Paranjana nº1700, (85)-3101-9786, [tatifa@gmail.com](mailto:tatifa@gmail.com)

PINHEIRO, L. DE S.<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Ceará, Av. Paranjana nº1700, (85)-3101-9786, [lidriana@uece.br](mailto:lidriana@uece.br)

MORAIS, J. O.<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Ceará, Av. Paranjana nº1700, (85)-3101-9786, [jader@uece.br](mailto:jader@uece.br)

DIAS, C. B.<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Universidade Estadual do Ceará, Av. Paranjana nº1700, (85)-3101-9786, [carolinabragadias@yahoo.com.br](mailto:carolinabragadias@yahoo.com.br)

SOUSA, P. H. G. de O.<sup>5</sup>

<sup>5</sup>Universidade Estadual do Ceará, Av. Paranjana nº1700, (85)-3101-9786, [sousaph@gmail.com](mailto:sousaph@gmail.com)

### **RESUMO**

A morfodinâmica do estuário do rio Catu é controlada predominantemente pela interação dos processos de migração de dunas, deriva litorânea e flutuações pluviométricas. Na área em questão, além dos impactos de ordem natural, decorrentes do barramento do rio Catu pelo camo de dunas, podemos constatar os impactos oriundos da intervenção antrópica, com a construção da barragem a 2,53 km da foz que reduziu significativamente o fluxo das águas para o sistema estuarino. O somatório desses processos, ocasionou a redução da área estuarina do rio Catu, fechamento da foz, migração da drenagem em direção às estruturas instaladas na margem oeste, originando erosões pontuais. O estuário do rio Catu ocupa uma área de 0,20 km<sup>2</sup>, cuja nascente situa-se no município de Horizonte no Estado do Ceará e escoar por aproximadamente 30 km até desaguar no Distrito de Prainha em Aquiraz, dando origem a um sistema lagunar e/ou lacustre. O estuário localiza-se a 26 km de Fortaleza cujo acesso rodoviário se dá pela CE-040. O presente trabalho visa avaliar e caracterizar os aspectos geomorfológicos do sistema estuarino do rio Catu, em função dos processos morfodinâmicos e sedimentológicos. Foram estabelecidas 06 estações onde foram feitas amostragens de água e sedimentos. Foram feitos 05 perfis transversais ao canal. As atividades de campo foram realizadas no período chuvoso e de estiagem, em ambas marés de sizígia. Os sedimentos foram analisados através de peneiramento úmido e mecânico, e por fim, o processo de decantação nas amostras com materiais finos. A análise de Sólidos Suspensos Totais (SST) se deu através do método de filtração com membrana de 45µm. O substrato do estuário é formado, predominantemente, por areias médias variando de moderadamente selecionadas a bem selecionadas. A concentração média de Sólidos Suspensos Totais (SST) durante o período de estiagem foi 6,6 mg/L, com valores máximos e mínimos de 11 mg/L e 2 mg/L nas estações 1 e 2. No período chuvoso, a concentração média foi de 19 mg/L com valores máximos e mínimos de 28,6 mg/L e 14 mg/L, respectivamente. A redução do fluxo de água para o sistema estuarino representou um dos principais vetores de comprometimento na capacidade de suporte devido ao intenso processo de assoreamento.

Palavra-chave: morfodinâmica, estuário, assoreamento

## **INTRODUÇÃO**

A costa cearense é marcada por um grande número de drenagens barradas pelos campos de dunas e/ou cordões arenosos que isolam, de forma parcial ou total, a comunicação dos estuários com o mar. Em geral esses sistemas formam amplas planícies de inundação que posteriormente, evoluem para sistemas lagunares e/ou lacustres (PINHEIRO, 2003). Em regiões semi-áridas essas drenagens são predominantemente intermitentes, com perenização condicionada a construção de barragens e contribuição dos aquíferos dunares no baixo curso.

Na área em questão, além dos impactos de ordem natural, decorrentes do barramento do Rio Catu pelo campo de dunas móveis, podemos constatar os impactos oriundos da intervenção antrópica, com a construção da barragem a 2,53 km da foz que reduziu significativamente o fluxo das águas para o sistema estuarino.

O somatório desses processos, juntamente com a ação da deriva litorânea e da deflação eólica ocasionou a redução da área estuarina do rio Catu, fechamento da foz, migração da drenagem em direção às estruturas instaladas na margem oeste, originando erosões pontuais.

Por isso, o objetivo deste trabalho é avaliar e caracterizar os aspectos geomorfológicos do sistema estuarino do rio Catu, em função dos processos morfodinâmicos e sedimentológicos.

## **ÁREA DE ESTUDO**

O estuário do rio Catu ocupa uma área de 0,20 km<sup>2</sup>, cuja nascente do rio situa-se no município de Horizonte no Estado do Ceará e escoar por aproximadamente 30 km até desaguar no Distrito de Prainha em Aquiraz, dando origem a um sistema estuarino sazonal conforme abertura ou não da desembocadura. O estuário localiza-se a 26 km de Fortaleza cujo acesso rodoviário se dá pela CE-040. (figura 1).

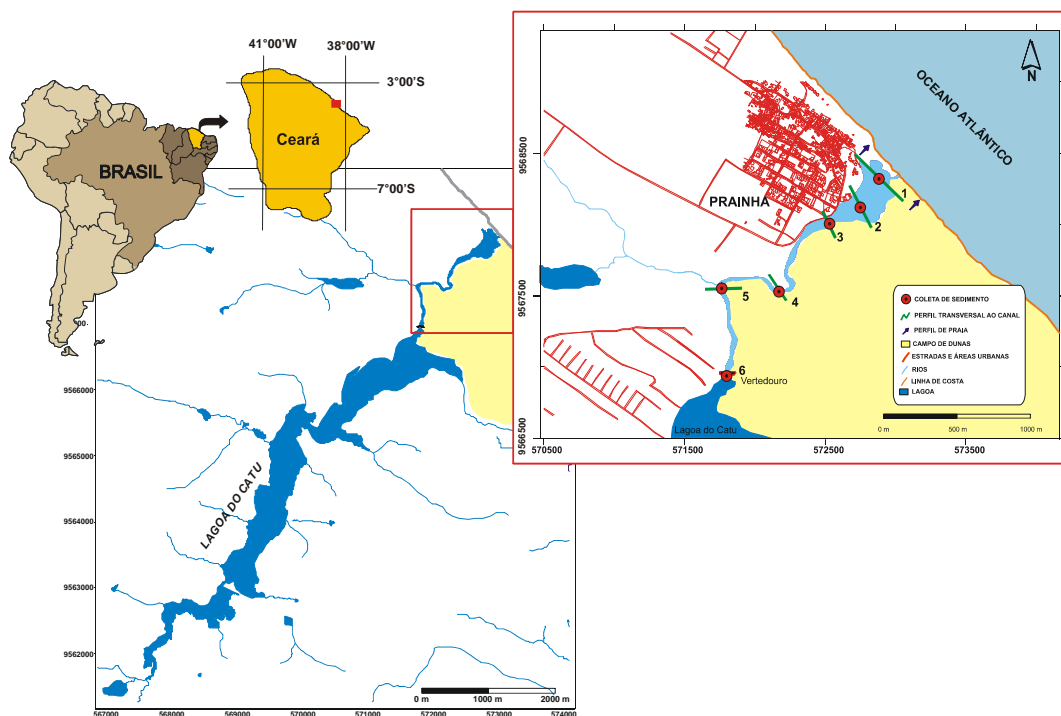


Figura 1: mapa de localização da área de estudo e estações de monitoramento

## METODOLOGIA

A metodologia encontra-se dividida em dois tópicos: primeiramente, reconhecimento básico da área e posterior contextualização morfodinâmica e sedimentológica.

- Reconhecimento básico da área

Para realização desta pesquisa foram efetuados levantamentos bibliográficos e cartográficos das séries históricas locais e regionais. Com o uso de técnicas de sensoriamento remoto foi feito o conhecimento do arranjo espacial das principais feições morfológicas, delineamento da hidrografia, interação dos processos costeiros e oceânicos, migração de bancos arenosos na foz no estuário, identificação da forma de uso e ocupação do solo e a determinação de pontos de controle para monitoramento.

O monitoramento de campo foi realizado ao longo dos 2,53 km de extensão que separam a barragem da foz, em seis estações onde foram feitas amostragens de água e sedimentos. Isto se fez necessário para a análise e caracterização da distribuição sedimentológica longitudinal da área de estudo. Foram feitos 05 (cinco) perfis transversais ao canal (figura 1).

As atividades de campo foram realizadas em duas etapas, a primeira em agosto de 2003, e a segunda em maio de 2004, ambas em maré de sizígia. Com o intuito de obter

informações e percepções diferenciadas no comportamento do sistema estuarino no período de estiagem e no período chuvoso.

- Contexto morfodinâmico e sedimentológico

Devido a pouca profundidade do estuário, os levantamentos batimétricos foram realizados em perfis transversais ao canal com o auxílio de nível, tripé e mira topográfica. A correção das profundidades foi realizada com as informações das réguas de maré na foz do estuário do rio Catu.

Com o uso do GPS (Sistema de Posicionamento Global) também foi realizada a correção da geometria estuarina. Foram utilizadas fotografias aéreas multitemporais e imagens de satélites para observar e avaliar os processos morfodinâmicos que atuaram na morfogênese do sistema estuarino-lagunar.

Para caracterização sedimentológica foram coletadas amostras de sedimentos na faixa de praia, dunas, bancos submersos e principais tributários. Em cada estação de monitoramento foi coletado um litro de água para quantificar a taxa de material em suspensão.

Os sedimentos de fundo foram analisados conforme a metodologia proposta por Wentworth (1922) in Suguio (1973). Os pesos das frações grossas e finas foram lançados no programa GRANULS para a classificação textural das amostras e obtenção dos parâmetros estatísticos e curvas acumulativas de distribuição e frequência na escala ( $\phi$ ). A análise de Sólidos Suspensos Totais (SST) se deu através do processo de filtração utilizando membranas com 45 mm de diâmetro. A partir daí, foi possível calcular a concentração de material particulado em suspensão. Estas informações foram interpoladas pelo método *kriging* o que possibilitou a representação da distribuição espacial dos parâmetros analisados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A fragilidade do estuário do Catu antecede o processo de especulação imobiliária, estando relacionada a morfodinâmica dos campos de dunas móveis e deriva litorânea ao longo do Quaternário. Essas dunas impulsionadas pelos ventos de E-SE migraram na direção do canal estuarino dando origem a Lagoa do Catu e restringindo a ação das marés. Aliado a isto, a dinâmica da foz passou a ser controlada pela ação da deriva litorânea tendo em vista que a função de espigão hidráulico da drenagem ficou limitada e muitas vezes ausente. Esses fatores contribuíram para formação de cordões arenosos que lentamente

barraram a foz do rio. No período chuvoso, a barra é reaberta e criando um ambiente sazonal com características estuarinas (MORAIS *et al.* 2003).

Segundo Gomes (2003), em 1993 a Prefeitura de Aquiraz resolveu barrar o fluxo do rio para manter o nível de armazenagem da Lagoa do Catu mais elevado, a fim de garantir abastecimento do município. Entretanto, em 1994 devido ao elevado aporte de água pluvial, houve um aumento da área de inundação no entorno da lagoa, ocasionando diversos problemas aos proprietários de terra. Já em 2002, foi construído um vertedouro de concreto revestido por enrocamentos permitindo o escoamento do fluxo da água em direção ao Oceano Atlântico (figura 2).

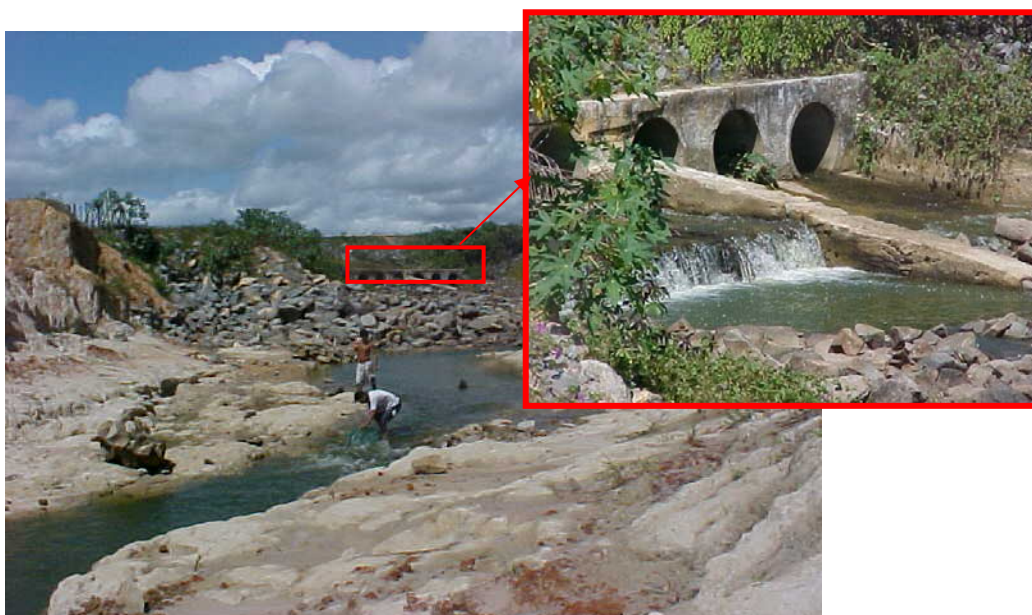


Figura 2: vertedouro construído para regularização do volume da Lagoa do Catu.

A morfodinâmica do estuário do rio Catu é controlada predominantemente pela interação dos processos de migração de dunas e flutuações da pluviometria. Esses processos são responsáveis pelo intenso assoreamento do sistema que por sua vez interfere na ação das marés e nos processos de circulação e mistura. A profundidade média do estuário é de 0,70 m na área de influência das marés, que fato evidencia o assoreamento do canal principal pela contribuição das dunas móveis.

Apesar da pouca profundidade detectada, esse sistema recebe influência das marés de sizígia através de um canal meândrico com largura de 3 m e profundidade menor ou igual 0,80 m. A altura máxima da maré é de 0,50 m com influência registrada até a seção 03 na preamar. O aumento da largura do canal entre a seção 01 e 02 dissipa o efeito da onda de maré (Figura 3).

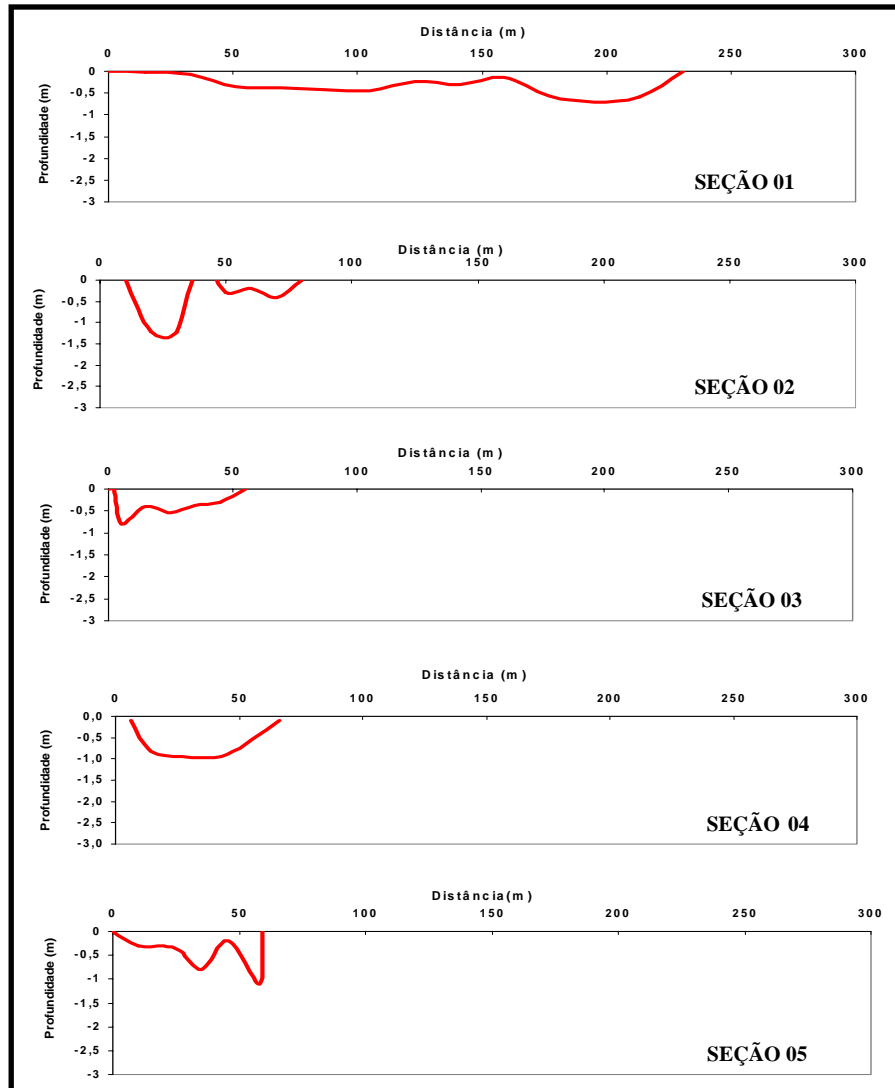


Figura 3: Perfis batimétricos no estuário do rio Catu

No período de estiagem, a lâmina d'água se reduz a 0,15m, possibilitando a travessia de veículos e de pessoas de uma margem a outra. No período chuvoso esse quadro é revertido, com aumento da profundidade (no caso de abertura parcial da foz), aumento da vazão líquida e transporte de sedimentos e expansão da bacia hidráulica do estuário com ramificações de canais tanto na margem leste como na esquerda. Quando essas ramificações são intensificadas na margem oeste, as áreas com estruturas urbanas e barracas da Prainha sofrem erosão.

O substrato do estuário é formado, predominantemente, por areias médias variando de moderadamente selecionadas a bem selecionadas, o que evidencia a ausência da contribuição fluvial e o incipiente transporte de sedimentos particulados em suspensão (Figura 4). Nas estações localizadas próximas a barragem, o canal fluvial recebe aporte

direto dos sedimentos das dunas móveis e das escarpas de erosão da Formação Barreiras, que na área alcançam cotas de aproximadamente 5 m em relação ao nível da água.

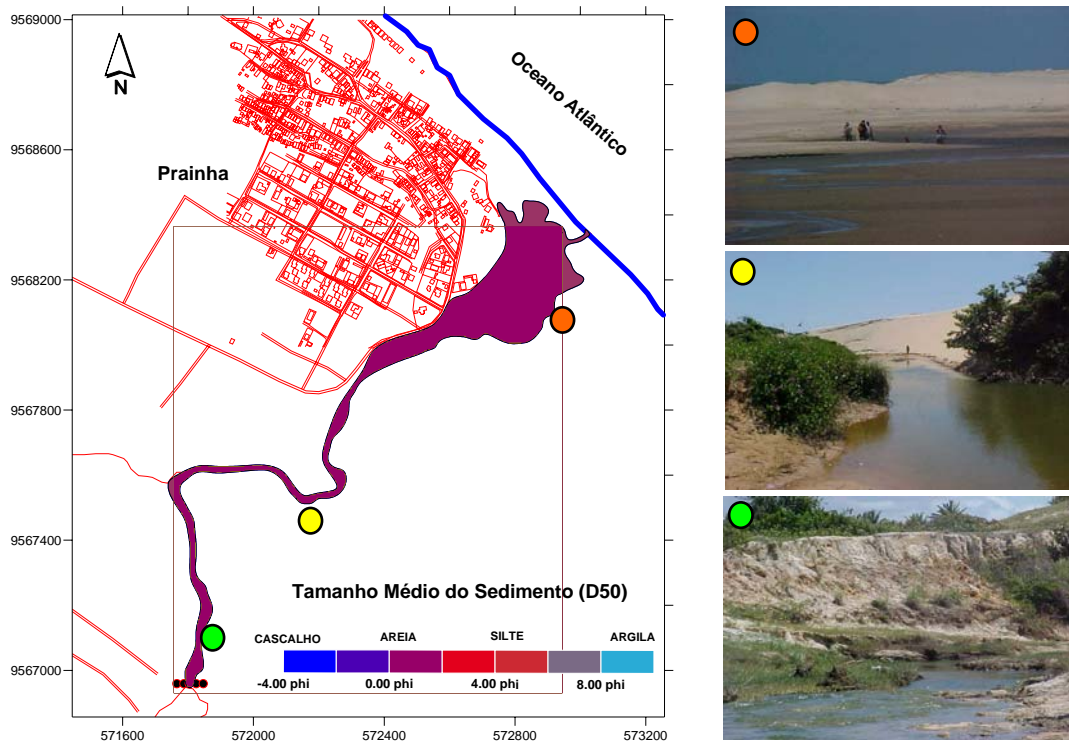


Figura 4: Características texturais dos sedimentos de fundo com suas respectivas áreas de contribuição.

No estuário do rio Catu, a dinâmica dos sedimentos é controlada por processos pontuais tais como erosão dos sedimentos da Formação Barreiras na área do vertedouro, desmoronamento de dunas na área de domínio fluvial e retrabalhamento pelas marés e transporte eólico nas seções 01 e 02. Isto pode ser observado na distribuição do grau de selecionamento do substrato estuarino que variou de bem selecionado a pobremente selecionado.

O parâmetro de selecionamento indica os agentes ou o número de agentes transportadores que estão trabalhando em um determinado ambiente. Na figura 05, podemos constatar que os sedimentos localizados nas estações 01 e 02 são moderadamente selecionados, indicando a contribuição das marés e dos sedimentos oriundos da deflação eólica. Na estação 03, os sedimentos variaram de moderadamente selecionados a bem selecionados. Já nas estações 04 e 05 os sedimentos são bem selecionados o que indica a ação de processos pontuais na contribuição de sedimentos para o sistema. Na área de domínio fluvial, é comum a formação de bancos de areia e de seguimentos de transição de



ambientes lóticos para léticos, o que ocasiona, a estagnação e comprometimento da qualidade das águas.

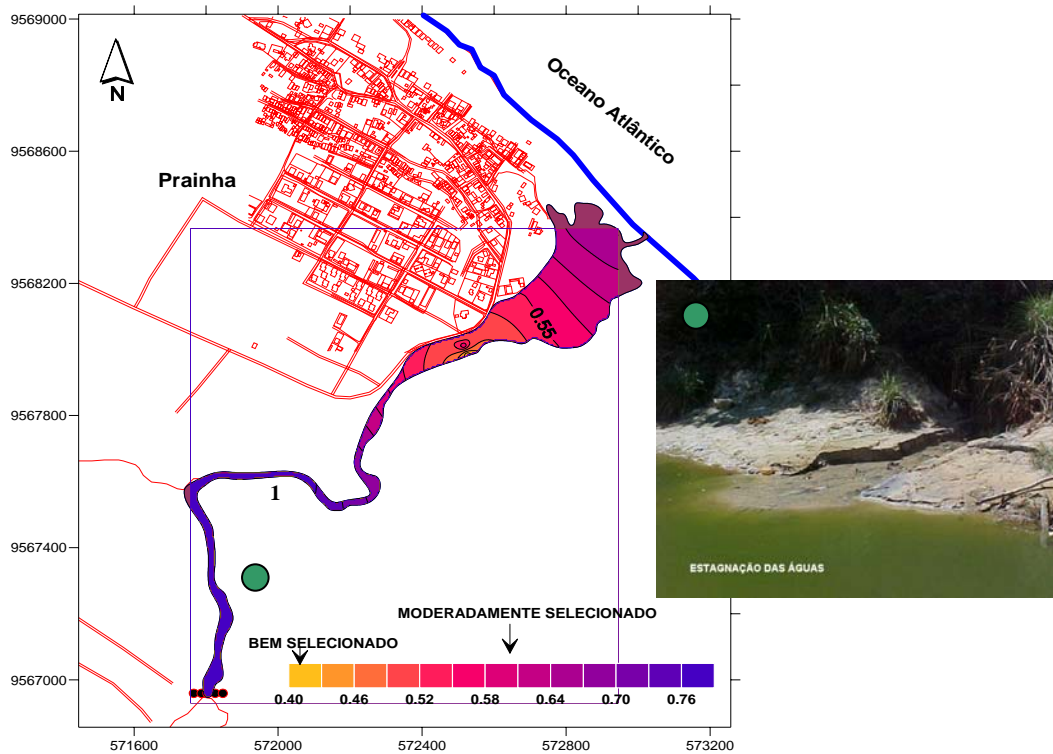


Figura 5: Grau de selecionamento dos sedimentos.

A concentração de sedimentos na coluna d'água é um importante controlador do processo de deposição, além do papel que desempenha no nível de floculação, apresenta um efeito inibidor da sedimentação para suspensões muito concentradas (FERNANDES, 2001). A concentração média de Sólidos Suspensos Totais (SST) durante o período de estiagem foi 6,6 mg/L, com valores máximos e mínimos de 11 mg/L e 2 mg/L nas estações 01 e 02 (Figura 06). No período chuvoso, a concentração média em um ciclo de maré foi de 19 mg/L com valores máximos e mínimos de 28,6 mg/L e 14 mg/l, respectivamente.



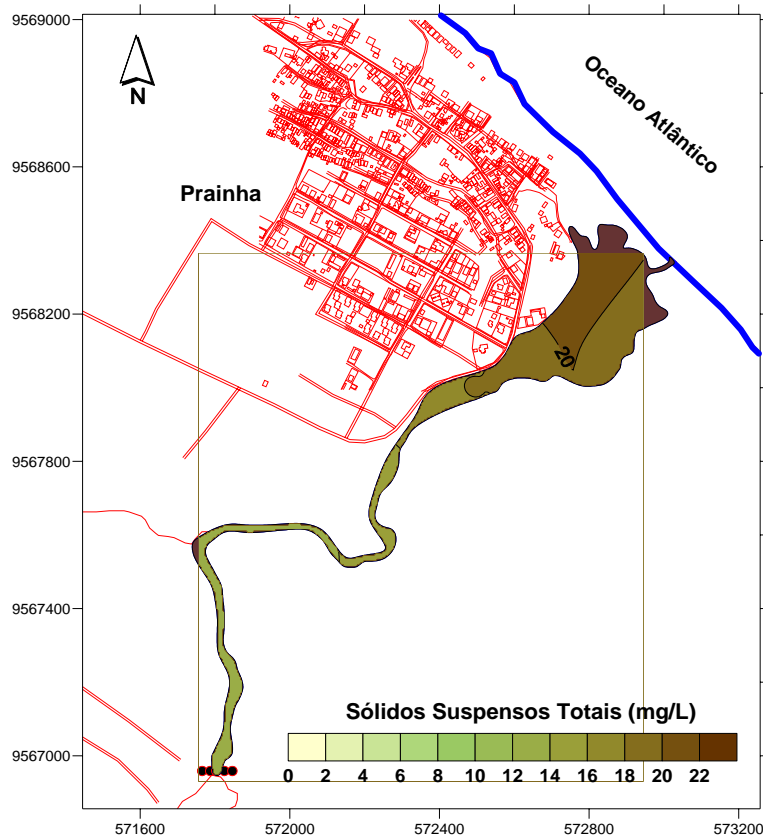


Figura 6: Concentração média de Sólidos Suspensos Totais (mg.L<sup>-1</sup>).

Tendo em vista a velocidade média das correntes de vazante ( $0,05 \text{ ms}^{-1}$ ) e a baixa concentração de sedimentos. Em suspensão, pode-se dizer que o transporte de sedimentos em suspensão do rio Catu é inexpressivo. Este processo é decorrente da construção do barramento, que diminuiu a competência do rio em transportar sedimentos continentais e desobstruir a foz. Os depósitos de lamas e vegetação de mangue são ausentes, com as margens colonizadas por gramíneas halófitas.

## CONCLUSÕES

O estuário do rio Catu é um ambiente estuarino-lagunar em fase de evolução para ambiente lacustre devido aos processos decorrentes da construção de barragens a 2,53 km da foz. A operacionalização deste reservatório representou o principal vetor de redução do aporte de sedimentos em suspensão e da descarga de fluvial para o estuário. A morfodinâmica estuarina é controlada predominantemente pela interação entre os processos de migração do campo de dunas móveis, ação da deriva litorânea e flutuações pluviométricas. Tais processos são responsáveis pelo intenso assoreamento do sistema que por sua vez retarda a ação das marés sobre o sistema.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao projeto “Diagnóstico geoambiental e socioeconômico e proposta de monitoramento das áreas estuarinas e manguezais dos rios Malcozinhado, Catu, Timonha e Jaguaribe” (convênio: SRH, BIRD, IEPRO) pela oportunidade e apoio, sem os quais não teria sido possível concluir esta pesquisa. Ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica da Universidade Estadual do Ceará (LGCO/UECE) pela infraestrutura nos trabalhos de campo e laboratório. A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

FERNANDES, L. D. F. **Transporte de Poluentes em Estuários**. 2001. Monografia (Curso em Engenharia do Ambiente) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

GOMES, M.L. **Aspectos hidrológicos, sedimentológicos e impactos ambientais na lagoa costeira do Rio Catu-Aquiraz-Ceará**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.

MORAES, J. O. de.; PINHEIRO, L. de S.; GOMES, M. L. Estuário do Rio Catu-CE: Ações Antrópicas e Impactos Ambientais. In: IX CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 2003, Recife. Anais CD-ROM. Recife: 2003. p. 1-4.

PINHEIRO, L.S. **Riscos e Impactos Ambientais no Estuário do Rio Malcozinhado, Cascavel-CE**. 2003. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SUGUIO, K. **Introdução a Sedimentologia**. Ed. Edgard Blucher Ltda. São Paulo, 1973.