



INDICADORES DOS IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NO LEITO DO ESTUÁRIO DO RIO COCÓ-FORTALEZA/CEARÁ

Eduardo Viana Freires

Universidade Federal do Ceará

Daniel Dantas Moreira Gomes

Universidade Federal do Ceará

José Antonio Beltrão Sabadia

Universidade Federal do Ceará

Cynthia Romariz Duarte

Universidade Federal do Ceará

Michael Vandesteem Silva Souto

Universidade Federal do Ceará

Resumo

O crescimento urbano verificado nas últimas décadas no entorno do estuário do Rio Cocó, localizado no município de Fortaleza/CE, promoveu diversas intervenções em sua dinâmica fluvial e no equilíbrio do ecossistema. Logo o trabalho teve por objetivo identificar os efeitos da urbanização no estuário por meio do levantamento de 22 coletas de sedimentos em seu leito, utilizando uma draga de fundo (Van Veen) em 11 estações de coleta pré-estabelecidas. A análise dos sedimentos coletados permitiu o reconhecimento, nas amostras das estações 01, 02, 03, 04 e 09, de resíduos da construção civil, como pedaços de tijolos, de telhas e torrões de cimento e, ainda, lixo e piçarra. O levantamento de dados em campo possibilitou a identificação de diversos impactos negativos promovidos pela urbanização, como: aterramentos do mangue, desmatamento, descarte de lixo e entulho no leito fluvial, descarga de esgoto doméstico e assoreamento do rio. Os resultados apresentados apontaram para a necessidade de um monitoramento sistemático da expansão urbana na área pesquisada para recuperação da mata ciliar, para identificação e controle das cargas poluentes de origem residencial e comercial, para o fomento da educação ambiental, para a ampliação do efetivo de policiais na fiscalização do Parque e para a sua adequação ao Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), conforme a Lei Federal nº 9985 de julho de 2000.

Palavras-clave: Urbanização; Estuário; Impactos Negativos.

INDICATORS OF THE IMPACTS OF URBANIZATION ON THE BED OF THE ESTUARY OF THE RIVER COCÓ-FORTALEZA/CEARÁ

Abstract

Urban growth verified in the last decades around the Poop River estuary, located in the city of Fortaleza, promoted various interventions in fluvial dynamics and ecosystem balance. Soon the study aimed to identify the effects of urbanization on the estuary through the survey of 22 collections of sediments in its bed, using a dredge (Van Veen) in 11 seasons of pre-established collection. The analysis of sediment collected enabled the recognition, in the samples from 01 02 03 04,,, and 09, construction waste, such as pieces of bricks, tiles and lumps of concrete and garbage and piçarra. Data collection in the field enabled the identification of several negative impacts promoted by urbanization, as: mangrove reclamation, deforestation, disposal and debris in the river bed, the disposal of domestic sewage and silting up of the river. The findings pointed to the need for a systematic monitoring of urban expansion in the area searched for recovery of riparian forest, for identification and control of pollutant loads from residential and commercial origin, for the promotion of environmental education, for the effective enlargement of cops in the Park and for its suitability for Conservation Unit National System (SNUC) According to the Federal Law No. 9985 of July 2000.

Keywords: Urbanization; Estuary; negative impacts.

INTRODUÇÃO

Park (1981) e Knighton (1984, *apud* CUNHA 2005) destacaram dois grupos de mudanças fluviais provocadas pelas ações humanas. O primeiro está ligado a alterações desenvolvidas diretamente na calha fluvial com intuito de controlar vazões ou modificar a forma do canal por determinadas obras de engenharia, que visam estabilizar as margens, atenuar os efeitos de enchentes, inundações, erosão ou deposição de material, retificar o canal e extrair cascalhos. Tais obras alteram a seção transversal do rio, o padrão de canal, entre outras modificações. O segundo grupo refere-se às mudanças fluviais indiretas, geradas pelas atividades humanas que ocorrem fora da área dos canais, mas que contribuem para modificar o comportamento da descarga e da carga sólida do rio. Essas atividades interferem no equilíbrio natural da bacia hidrográfica e estão ligadas ao uso da terra, como a remoção da vegetação, desmatamento, emprego de práticas agrícolas indevidas, construção de prédios e urbanização.

De acordo com Suguio e Bigarella (1979), as modificações em bacias hidrográficas induzidas pela urbanização devem ser estudadas sem exceção e o seu controle realizado no contexto das propriedades físicas dos sistemas de drenagem, inclusive, dos processos de sedimentação e erosão, casualmente comparando os resultados com os de áreas não urbanizadas para avaliar as alterações introduzidas pelo homem.

Os rios vêm perdendo suas características naturais à medida que são transformados pela expansão urbana. O desenvolvimento de obras de engenharia, que muitas vezes ocorre sem levar em consideração o conjunto da rede de drenagem, provoca modificações nas seções transversais e no perfil longitudinal do rio, alterando a eficiência do fluxo (CUNHA, 2006).

Pressionado pela urbanização, o Rio Cocó vem ao longo do tempo passando por várias modificações resultantes das interferências antrópicas. Conforme Pessoa (2002), a partir da BR-116, limite montante do estuário, houve devastação e aterramento de sua área, para ocupação da população de baixa renda; nesse ponto o Rio foi dragado como medida corretiva dos processos de inundações da área, frequentes no período chuvoso. Mais adiante, na margem direita do canal fluvial, próximo à Avenida Engenheiro Santana Júnior, ocorreu aterramento de extensa área de mangue para construção do Shopping Center Iguatemi, vias de acesso e área de estacionamento.

Pessoa (2002) destacou que, na década de 1970, houve uma dragagem no leito do Rio Cocó com o intuito de dar acesso à passagem das embarcações que transportavam sal. Essa escavação implicou em modificações em sua calha, e tornou um rio de aspecto sinuoso (meandrício) em um canal praticamente retilíneo.

Os impactos geomorfológicos que ocorrem no canal retificado provocam mudanças no padrão de drenagem ao reduzir o comprimento do canal, com a eliminação dos meandros; produz modificações na forma do canal, reduz a rugosidade do leito e amplia seu gradiente. No trecho jusante do canal retificado ocorre um aumento da carga sólida e rápido assoreamento a partir da passagem da draga, assim como, erosão no canal pelos eventos torrenciais do regime. A erosão dos bancos de areia, originados dos sedimentos que resultaram da passagem da draga, pode contribuir para ampliação da quantidade de sedimentos que chega à foz do rio principal, alterando o processo natural de sedimentação e dando origem a novas formas deposicionais (CUNHA, 2005).

Conforme Guerra e Cunha (2004) há certa proporção entre os diferentes tamanhos da calha de um rio, desde a nascente até a sua foz. Porém as ações antrópicas desenvolvidas em determinado setor do rio tendem a modificar, de diferentes formas e escalas de intensidade a dinâmica desse equilíbrio. Consequentemente, o rio para encontrar o seu equilíbrio anterior, promove intensa erosão de suas margens, assim como, a mudança na batimetria do fundo do leito.

É possível observar, também, em vários pontos do Rio Cocó uma grande quantidade de lixo oriundo, sobretudo, da população ribeirinha. O lixo que verte para o rio tem contribuído para retenção do fluxo d'água, que por sua vez tem sua capacidade de transporte sedimentar reduzida e consequentemente gera o assoreamento do canal fluvial. Segundo Cunha (2005), "a alteração na eficiência do fluxo é dada pelo aparecimento de obstáculos. Assim, quanto mais lisa for a calha, maior será a eficiência do fluxo".

Conforme Christofolletti (1981), os dois elementos mais importantes na estruturação do sistema de geometria hidráulica, em cursos aluviais, são o fluxo e

o material sedimentar. E as mudanças ocorridas na vazão de um rio produzem como consequência alterações e ajustamentos em diversas variáveis, sobretudo na largura, profundidade, velocidade, rugosidade e concentração de sedimentos.

A partir do exposto, essa pesquisa objetiva identificar os efeitos da urbanização no estuário do Rio Cocó a partir da coleta de material de fundo do seu leito.

Área de estudo

A área de estudo localiza-se na porção Nordeste da cidade de Fortaleza, no Estado do Ceará (Figura 01), e corresponde ao trecho estuarino do Rio Cocó, que cruza a região Leste da capital no sentido Sul/Norte e sofre uma acentuada inflexão em direção a sua foz no sentido Sudoeste-Leste. A área de influência do Rio compreende 11 bairros no seu entorno, totalizando 45,20 Km² e situando-se entre as coordenadas UTM (24 Sul) 9.586.747 m e 9.577.318 m Northing; 553.236 m e 566.456 m Easting.

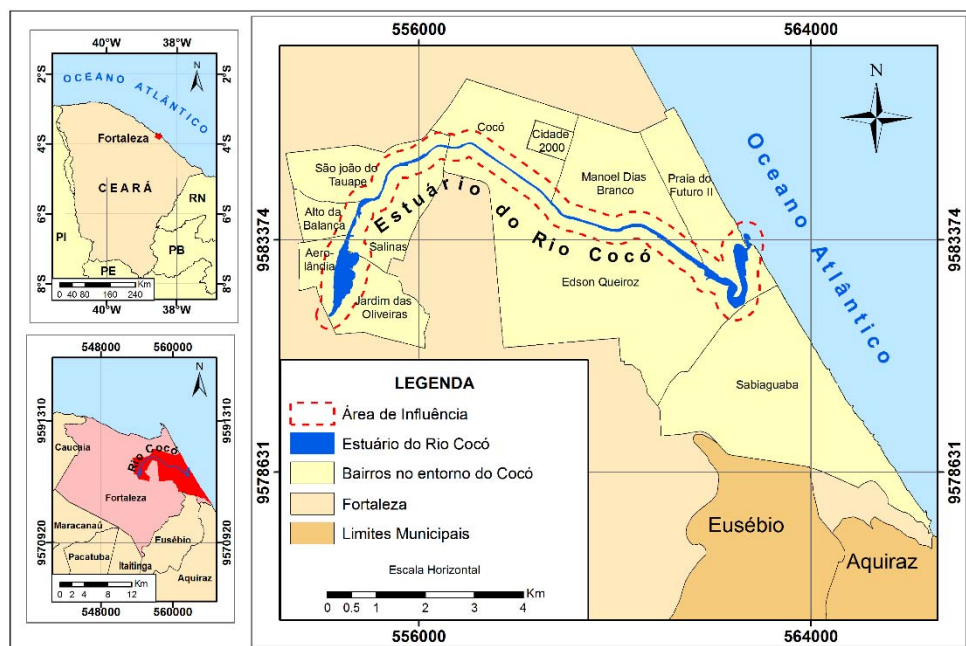


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, em destaque os bairros e a área de influência do Rio Cocó.

O estuário do Rio Cocó apresenta uma extensão de aproximadamente 13 km, que equivale à distância entre a desembocadura do Rio, situada no Bairro Caça e Pesca até a ponte da BR-116, no Bairro Aerolândia. Localiza-se, precisamente, entre os paralelos 3° 35' e 3° 47' de latitude Sul e os meridianos de 38°26' e 38°30' de longitude Oeste, área de ação da cunha salina (MOREIRA, 1994 *apud* SILVA, 2003).

O estuário está inserido no Parque Ecológico do Cocó, que conforme Ceará (2010), foi criado pelo Governo Estadual por meio do decreto n° 22.253, de 05 de

setembro de 1989, e ampliado a partir do decreto nº 22.587, de 08 de junho de 1993, perfazendo uma área total de 1.155,2 hectares. Assim como o estuário, os limites do Parque Ecológico correspondem ao trecho nas proximidades da BR-116 até a foz do Rio Cocó.

Embora criado por decreto, nunca houve as desapropriações previstas, mediante pagamento de indenizações, que garantiriam a efetivação dos limites do Parque Ecológico do Cocó conforme planejamento inicial. Os decretos que o criaram perderam a vigência sem que isso ocorresse, porém a partir de suas promulgações essa área passou a receber maior atenção por parte do poder público e, sobretudo, dos movimentos ambientalistas que passaram a encampar lutas em defesa do Parque e a cobrar do Governo do Estado a sua efetivação como unidade de conservação.

Pelo fato do estuário do Rio Cocó receber influência direta da urbanização verificada em seu entorno, a delimitação da área de estudo se deu a partir dos bairros localizados em suas adjacências, que são: Aerolândia, Alto da Balança, São João do Tauape, Cocó, Cidade 2000, Manoel Dias Branco, Praia do Futuro II, na margem esquerda, e Jardim das Oliveiras, Salinas, Edson Queiroz e Sabiaguaba, na margem direita (Figura 01).

MATERIAIS E MÉTODOS

Equipamentos e materiais de coleta de dados em campo

- Um receptor GPS (*Global Positioning System*) portátil Garmin etrex HCX, que permitiu o registro de localização dos pontos de coleta de sedimentos no leito do Rio Cocó, bem como a compartimentação do estuário a cada 1.000 metros de distância entre as estações de coleta (Figura 2A);
- Uma draga de Van Veen, de propriedade do Labomar (Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará), operada manualmente para a coleta de sedimentos no leito do Rio Cocó (Figura 2A);
- Uma pequena embarcação de propriedade da Companhia de Polícia Militar Ambiental (CPMA), utilizada no trecho navegável do Rio Cocó, que vai de sua foz até a Avenida Engenheiro Santana Júnior (Figura 2B);
- Duas câmeras digitais para o registro dos impactos da urbanização ao longo do estuário;
- Sacos plásticos devidamente identificados para coleta das amostras de sedimentos retirados do leito do Rio.



Figura 2 – (A) Draga de Van Veen, GPS e sacos Plásticos para acondicionamento de sedimentos, (B) Barco da Companhia de Polícia Militar Ambiental (julho de 2011).

Trabalho de campo

Visando identificar indícios que comprovassem impactos da urbanização (materiais exógenos ao ambiente) no estuário do Rio Cocó foram realizadas coletas de sedimentos no seu leito em 11 estações. Para cada estação foi estabelecido dois pontos de coleta (PC), um próximo a margem direita e outro próximo à margem esquerda, totalizando 22 pontos de coleta (Figura 03 e Tabela 01). A distância estabelecida entre cada estação foi em média de 1000 metros ao longo de 13 km que é a extensão total do estuário. Entre as estações 1 - 2 e 2 - 3 houve um distanciamento superior a 2000 mil metros, tendo em vista que a coleta foi impossibilitada pela falta de acesso seja por terra, sem estradas ou trilhas, ou pelo rio, altamente eutrofizado nesses trechos, inviabilizando a navegação. Outro fator determinante foi a falta de segurança, marcante na parte montante do estuário, sendo comuns assaltos nessa região.

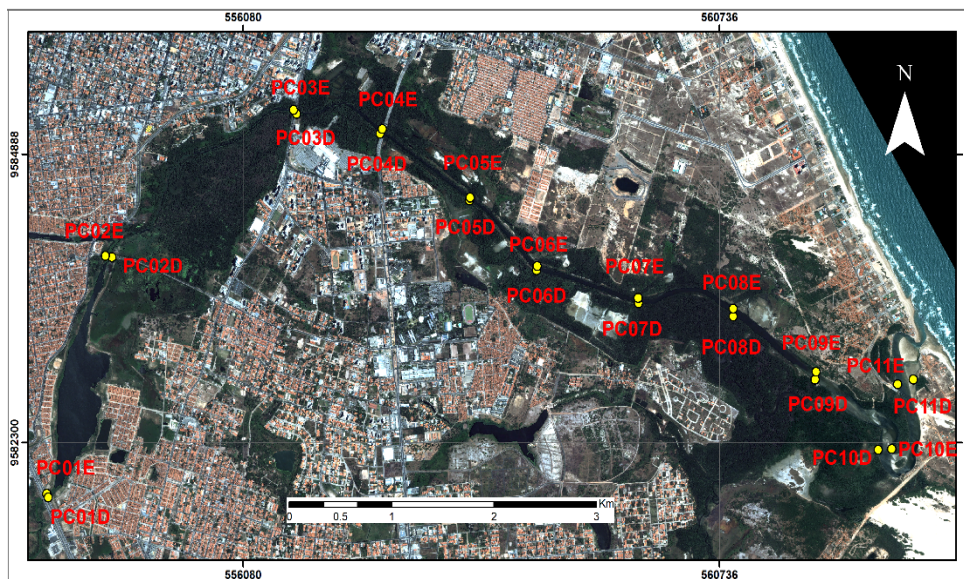


Figura 3 – Mapa de localização dos pontos de coleta.

Tabela 16 - Posição dos pontos de coletas de sedimentos (Coordenadas UTM)

Estação	Margem direita		Margem esquerda	
	Easting	Northing	Easting	Northing
01	554.173	9.581.806	554.159	9.581.840
02	554.794	9.583.966	554.732	9.583.976
03	556600	9.585.251	556.572	9.585.288
04	557.418	9.585.075	557.438	9.585.118
05	558.293	9.584.471	558.299	9.584.500
06	558.945	9.583.849	558.952	9.583.885
07	559.941	9.583.553	559.939	9.583.598
08	560.870	9.583.433	560.870	9.583504
09	561.670	9.582.867	561.680	9.582.934
10	562.287	9.582.235	562.418	9.582.242
11	562.628	9.582.866	562.477	9.582.823

As coletas das amostras foram realizadas, no período da tarde, nos dias 12 e 13 de julho de 2011 em condições de maré de quadratura. No dia 12/07/2011, foram realizadas as coletas dos sedimentos no trecho navegável do rio, que vai da Avenida Engenheiro Santana Júnior até sua foz, o que corresponde às estações de coletas de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11. Nesse trecho foi utilizado um barco motorizado da Companhia de Polícia Militar Ambiental, de onde foi operada uma draga busca fundo (draga de Van Veen) para a coleta de sedimentos (Figura 04). Após coletados, os sedimentos foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados para que fossem posteriormente analisados em laboratório. Para o registro de localização dos pontos de coleta foi utilizado um Receptor GPS, obtendo as coordenadas em XYZ.

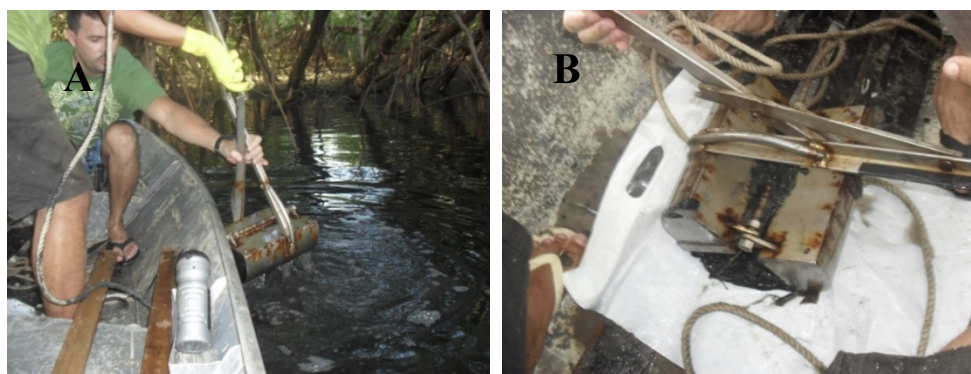


Figura 4 – (A) Coleta de sedimentos com draga de Van Veen (B) Abertura da draga com sedimentos (Julho de 2011).

No dia 13/07/2011 ocorreu a coleta de amostras nas estações 1 e 2, que se deu por via terrestre, pois além do acesso ser difícil via barco era possível realizar a amostragem em pontes que cruzavam o Rio Cocó. As coletas foram feitas com a draga de Van Veen operada em cima das pontes da BR-116 e da Avenida General

Murilo Borges (Figura 05). Os sedimentos receberam os mesmos procedimentos dispensados nas estações anteriores.



Figura 5 – Coleta de sedimentos na estação 02 sobre a ponte da Avenida General Murilo Borges (julho de 2011).

Além disso, foram realizadas outras visitas a campo no intuito de identificar, através de fotos, os impactos ambientais negativos ao longo do estuário. Durante os trabalhos de campo foram realizadas conversas informais com os moradores da área visitada no intuito de obter informações sobre o quadro pretérito e atual da intervenção humana sobre estuário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Material coletado no leito do estuário do Rio Cocó

Conforme Freires et al. (2013), entre 1985 e 2007 houve um incremento de 9,69 km² de malha urbana na área de estudo. Essa evolução esteve associada à construção de importantes avenidas, como a Sebastião de Abreu e a Governador Raul Barbosa, bem como ao aumento de prédios residenciais e comerciais nos entornos do estuário como resultado da especulação imobiliária, à construção de conjuntos habitacionais, e também a partir das ocupações irregulares na planície de inundação do Rio Cocó e nas dunas dos bairros Sabaguaba, Manoel Dias Branco e Praia do Futuro.

No intuito de identificar alterações impostas pela urbanização no estuário do Rio Cocó, preliminarmente foi realizada uma análise granulométrica dos sedimentos coletados em seu leito. Porém a análise realizada no laboratório de Agronomia da Universidade Federal do Ceará contemplava apenas sedimentos até o tamanho areia (argila, silte, areia fina e areia grossa). Os resultados apresentados foram insuficientes para constatar alterações no padrão sedimentológico do estuário. Como se buscava identificar os efeitos da urbanização no leito do estuário, optou-

se por uma análise visual do material de fundo que por sua vez atendia ao objetivo da pesquisa.

O trabalho de análise laboratorial das amostras se deu por meio da verificação macroscópica a olho nu do material coletado em campo, identificando a granulometria dos sedimentos amostrados nas frações argila, silte, areia fina, areia média, areia grossa e cascalho. Também foi analisado o grau de arredondamento dos grãos por meio de uma lupa para avaliar o transporte sedimentar e o provável distanciamento da sua área fonte. Além de que foram verificadas a presença nas amostras de materiais exógenos de multifontes que pudessem ser oriundas das atividades antrópicas localizadas nos entornos do Rio Cocó.

A partir dos sedimentos coletados foi possível constatar a relação da urbanização com os impactos negativos no local. Nas Estações de Coleta onde a urbanização foi mais intensa foram verificados materiais exógenos presentes em algumas amostras coletadas, sobretudo nas estações 1, 2, 3 e 4. Foi justamente na porção do estuário compreendida por essas estações, onde foram edificadas pontes, avenidas, conjuntos habitacionais, e as obras de ampliação do Shopping Center Iguatemi.

A estação 1, localizada próxima à ponte da BR-116, apresentou nas amostras coletadas materiais que provavelmente foram descartados ali em forma de entulho, como pedaços de tijolo e telha, e até mesmo lixo (Figura 07).

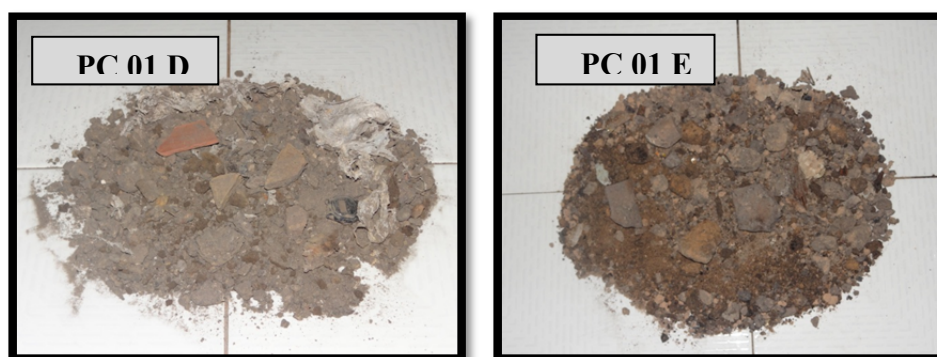


Figura 6 – Sedimentos coletados na Estação de Coleta 01. PC 01 D, margem direita, PC 01 E, Margem esquerda.

Esse material pode estar associado aos aterramentos do mangue para construções de habitações pela população de baixa renda, que outrora vivia ali na Favela do Gato Morto, ou mesmo, ser resultante das obras do Pólo de Lazer do Tancredo Neves, construído na área da extinta Favela do Gato Morto.



Figura 7 – (A) Favela do Gato Morto durante estação chuvosa em Fortaleza em 2001 e (B) Área do Pólo de Lazer do Tancredo Neves em 2007

Fonte: Coordenadoria de Habitação, Secretaria das Cidades e Lima (2007).

Na estação 2, estabelecida próxima a ponte da Avenida General Murilo Borges, foi encontrado na amostra PC 2 E, recolhida próxima da margem esquerda do Rio Cocó, uma grande concentração de piçarra (Figura 08). Esse material é resultado do aterramento do mangue, que foi necessário para edificação da Avenida General Murilo Borges.

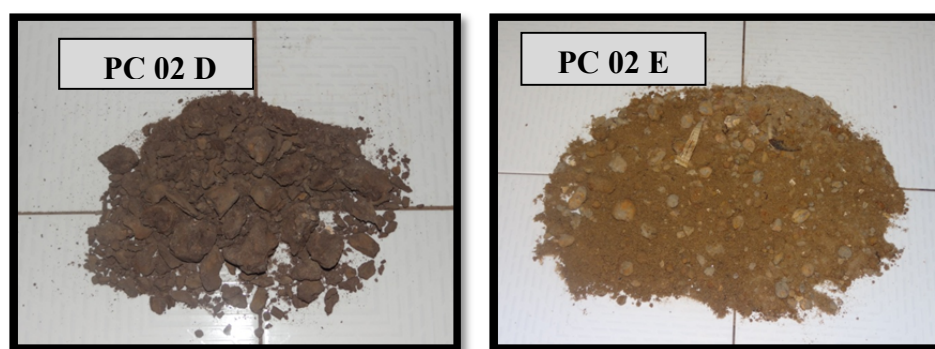


Figura 8 – Sedimentos coletados na Estação de Coleta 02. PC 02 D, margem direita, PC 02 E, margem esquerda.

Nas estações 3 e 4, posicionadas próximas às Avenidas Engenheiro Santana Júnior e Sebastião de Abreu (Figura 09), as amostras coletadas apresentaram grande quantidade de resíduos de obras da construção civil e lixo. É muito frequente o descarte de lixo (Figura 10) em toda área de entorno da planície fluviomarina do Rio Cocó, o que contribui sobremaneira para o processo de assoreamento.



Figura 9 – Avenidas Engenheiro Santana Júnior, Sebastião de Abreu e Shopping Center Iguatemi. Fonte: Fortaleza – Guia Digital (2001).



Figura 10 – Descarte de lixo no Conjunto habitacional Tasso Jereissati. Foto: março de 2011.

Podem ser observados pedaços de tijolos e torrões de cimento nessas amostras (Figuras 11 e 12). Nas amostras do ponto de coleta 03 E, recolhida próxima a margem esquerda, e do ponto de coleta 04 D, recolhida próxima a margem direita, pode ser observado também piçarra, material utilizado para o aterramento do mangue visando a construção das citadas avenidas.

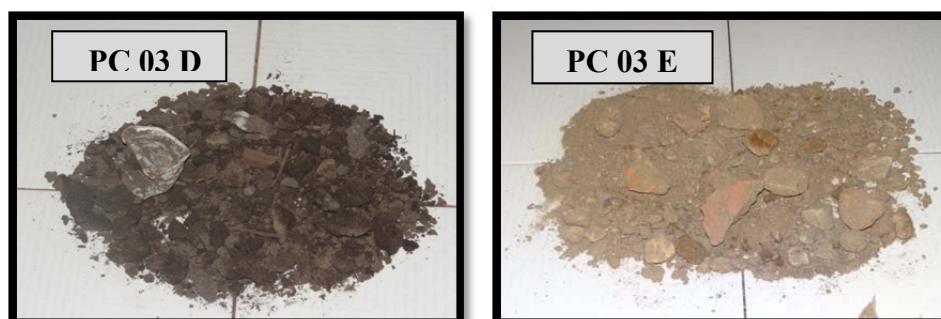


Figura 11 – Sedimentos coletados na Estação de Coleta 03. PC 03 D, margem direita, PC 03 E, margem esquerda.

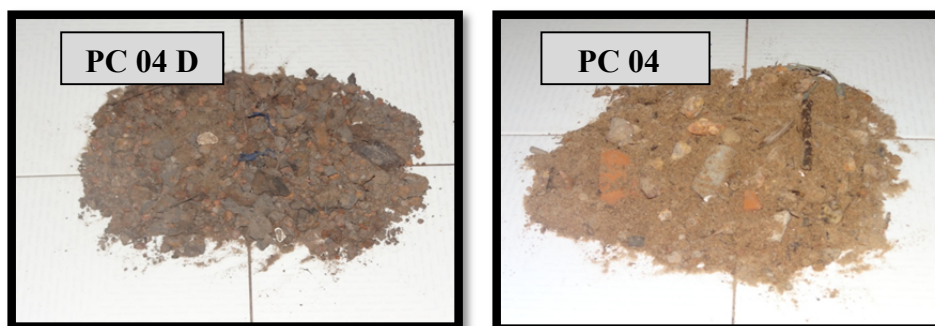


Figura 12 – Sedimentos coletados na Estação de Coleta 04. PC 04 D, margem direita, PC 04 E, margem esquerda.

Para a construção das Avenidas citadas anteriormente houve supressão da vegetação do mangue e forte acréscimo de materiais exógenos para um aterramento que oferecesse sustentação as obras, como relata Silva (2003) sobre a Avenida Sebastião de Abreu edificada em 1992 transversalmente ao estuário do Rio Cocó (Figura 13).

“Para a construção da avenida, o projeto mostra que em alguns trechos do trajeto, a camada de solos moles – o solo de manguezal – foi retirada numa espessura de 2,5 metros sendo substituída por areias de dunas. Nos trechos de solo mole, foram feitos drenos verticais com 30 cm de diâmetro e espaçamento de 3 em 3 metros. Sobre as areias de dunas foram depositadas argilas originadas da Formação Barreiras e depois de compactada, recebeu asfalto. A rodovia foi construída praticamente sobre aterro, buscando aproveitar ao máximo os traçados das vias já existentes para minimizar as indenizações”.



Figura 13 – Ponte da Avenida Sebastião de Abreu sobre o estuário do Rio Cocó, entre os bairros Cocó e Edson Queiroz (março de 2011).

Da estação 5 à estação 8, as amostras não apresentaram presença de materiais exógenos ao ambiente local (Figuras 14, 15, 16 e 17). Isso se explica pelo fato dessas estações de coleta se localizar em trechos pouco impactados pelas intervenções humanas, sendo observada uma melhor condição da mata ciliar que no trecho anterior (Figura 18). Ao longo desse trajeto é possível observar pontos de ocupação e desmatamento, porém de forma bem dispersa.

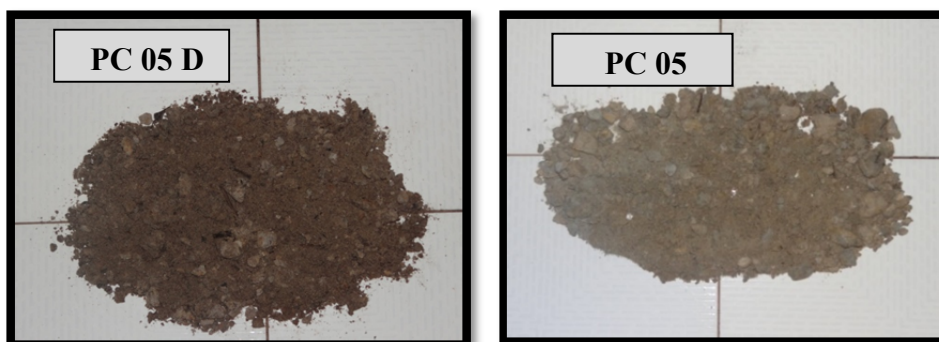


Figura 14 – Sedimentos coletados na Estação de Coleta 05. PC 05 D, margem direita, PC 05 E, margem esquerda.

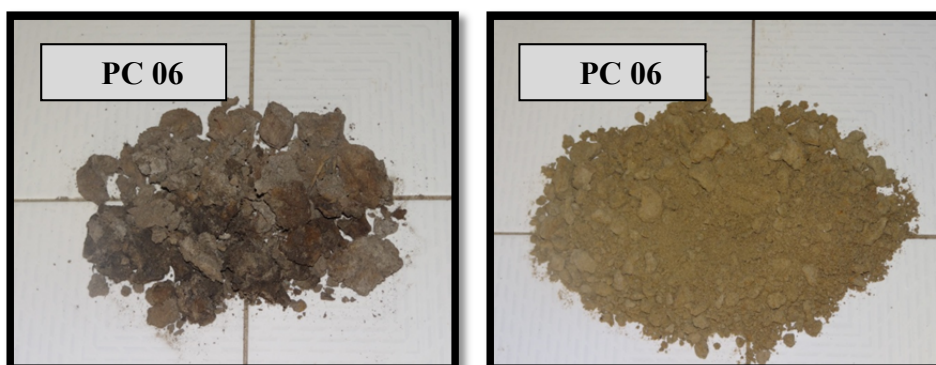


Figura 15 – Sedimentos coletados na estação de Coleta 06. PC 06 D, margem direita, PC 06 E, margem esquerda.

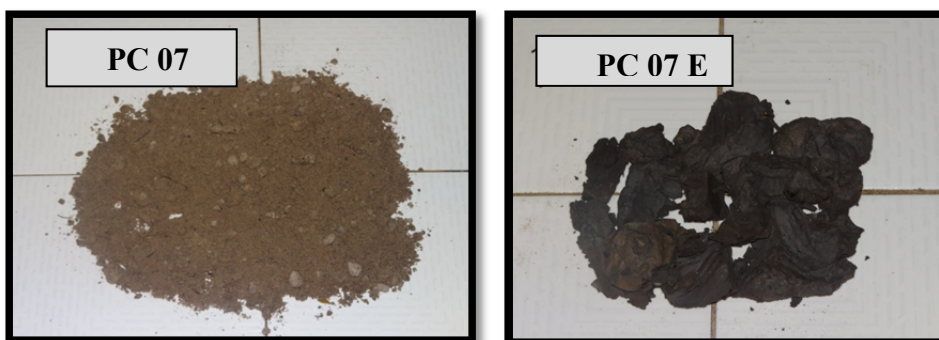


Figura 16 – Sedimentos coletados na Estação de Coleta 07. PC 07 D, margem direita, PC 07 E, margem esquerda.

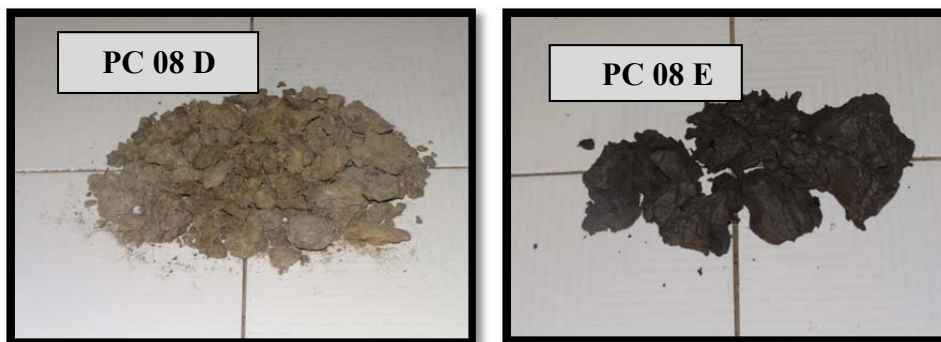


Figura 17 – Sedimentos coletados na Estação de Coleta 08. PC 08 D, margem direita, PC 08 E, margem esquerda.



Figura 18 – Estação 08 (A), margem esquerda do Rio Cocó, Estação 07(B), margem esquerda do Rio Cocó. Foto tirada em Julho de 2011.

Na estação 9, no ponto de Coleta 09 E (Figura 19), foi encontrado novamente resíduos de tijolos, de cimento e piçarra. Essa ocorrência está associada ao descarte de entulho e aterramentos no local para construções de casas próximas as margens do Rio Cocó como pode ser observado na Figura 20A. Essa prática é muito comum no entorno de toda planície fluvio-marinha do Rio Cocó (Figura 20B), como forma de eliminar os alagadiços e ampliar as áreas edificáveis.

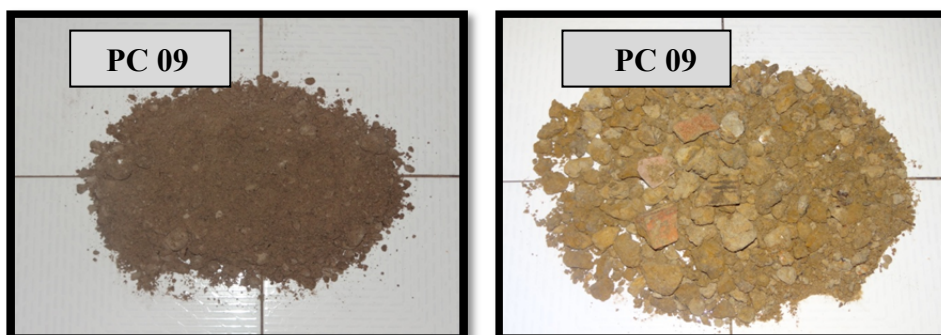


Figura 19 – Sedimentos coletados na Estação de Coleta 09. PC 09 D, margem direita, PC 09 E, margem esquerda.



Figura 20 – (A) Estação 09, margem esquerda, bairro Manoel Dias Branco (foto tirada em julho de 2011). (B) Aterramento para edificações no Bairro Salinas (foto tirada em março de 2011).

Essas ocupações são responsáveis pela retirada da mata ciliar, que desempenha importante função para o equilíbrio do rio ao estabilizar suas margens contra o efeito da corrente.

Uma vez eliminada essa vegetação, as margens do rio ficam expostas e são constantemente erodidas pela dinâmica fluvial, promovendo assim o assoreamento que reflete uma alteração no padrão sedimentológico, tendo em vista a contaminação por sedimentos que normalmente não seriam transportados.

Nas estações 10 e 11 (Figuras 21 e 22), as amostras coletadas não apresentaram ocorrência de materiais que indicassem alterações ou impactos negativos nesses locais. Nessas amostras predominam sedimentos arenosos quartzosos, que decorrem da remobilização dos sedimentos marinhos em direção a foz pela ação da maré e da contribuição de sedimentos das dunas que são transportadas até a foz do rio por ação eólica. Processo este que vem se intensificando a partir das ocupações irregulares na faixa de praia e nas dunas (Figura 23).

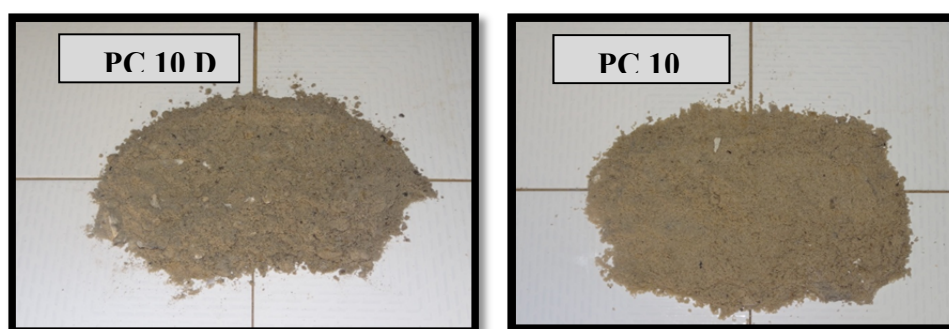


Figura 21 – Sedimentos coletados na Estação de coleta 10. PC 10 D, margem direita, PC 10 E, margem esquerda.

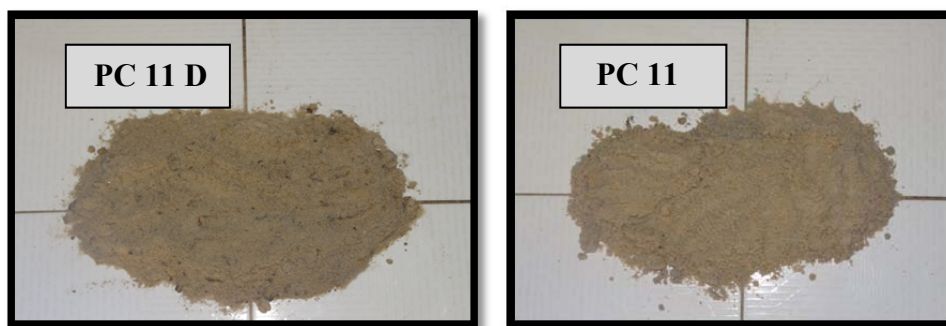


Figura 22 – Sedimentos coletados na Estação de Coleta 11. PC 11 D, margem direita, PC 12 E, margem esquerda.



Figura 23 – Barraca de praia próxima a foz do Rio, no bairro Sabiaguaba. Foto tirada em julho de 2011.

As ocupações irregulares na foz rio foram responsáveis também pela retirada da vegetação que protegiam as margens e as dunas acarretando na intensificação do processo de deflação eólica que culmina numa maior contribuição de sedimentos ao leito fluvial. Como consequência a foz encontra-se assoreada tendo em vista pouca capacidade da corrente para transportar os sedimentos mais grosseiros que são ali depositados.

Sugere-se que outros estudos sejam realizados para que se possa compreender o grau de interferência que os elementos externos ao leito promovem na dinâmica e no padrão sedimentológica do rio. Para tanto se faz necessário uma análise granulométrica que contemple todos os tamanhos de sedimentos e, também, uma análise geoquímica no intuito de identificar elementos que fogem a nossa capacidade de identificação visual, e que por sua vez alteram as características naturais do local.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A planície fluvio-marinha do Rio Cocó mesmo apresentando a condição de Parque Ecológico, desde cinco de setembro de 1989, conforme Decreto Estadual nº 20.253, não deixou de sofrer as mais variadas intervenções antrópicas, contribuindo para um quadro de degradação de elevada proporção, que pôde ser constatado nas atividades de campo. Inclusive as áreas mais próximas das margens do rio não são poupadas da ocupação e dos impactos, desrespeitando o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) que determina áreas mínimas de preservação segundo a largura do rio.

Além disso, de acordo com a Resolução do CONAMA nº 303/2002 (Brasil, 2007), que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente, uma área situada “em manguezal, em toda sua extensão” (art. 3º, X, *idem*), deve ser considerada área de preservação permanente. Porém, é flagrante o descaso do poder público com a área em questão.

Apesar de protegida, por ampla legislação, essa área não tem recebido a atenção merecida. O que fica evidente pela inexistência de um plano de manejo para o Parque Ecológico do Cocó e ainda pelo não enquadramento do rio, que é fundamental para adequar a qualidade da água aos usos futuros pretendidos, conforme a resolução do CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2007), que dispõe sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Os órgãos ambientais fiscalizadores, apesar dos esforços empregados, não vêm conseguindo evitar, no decorrer dos anos, que novas ocupações e intervenções ocorram na área e nem mesmo disciplinar o uso desse espaço.

Associados a urbanização foram verificados a partir das atividades de campo os mais variados impactos negativos ao meio ambiente e a dinâmica do rio, como: descarte de lixo e entulho, despejos de esgotos, aterramentos do mangue e alagadiços, assoreamento do rio, desmatamento, incêndios etc.

A partir das 22 coletas de sedimentos realizadas em 11 estações no leito do Rio Cocó foi possível constatar os efeitos da urbanização no estuário. Nos sedimentos coletados nas estações 01, 02, 03 e 04 e na margem esquerda da estação 09 as amostras apresentaram a ocorrência de resíduos da construção civil e lixo. Indicativos das diversas intervenções no rio e do frequente descarte de lixo que ocorre nas imediações do estuário.

Os resultados apresentados apontam para necessidade de um monitoramento sistemático da expansão urbana na área de estudo pelos órgãos competentes, à medida que as ocupações continuam convergindo em direção à planície fluvio-marinha e ao Parque Ecológico do Cocó. É necessária a identificação e o tratamento das cargas poluentes de origem doméstica e comercial que chegam até o Rio Cocó de forma clandestina, bem como, a promoção da educação ambiental para população que vive em seu entorno.

Faz-se urgente ainda o aumento do efetivo de policiais da Companhia de Polícia Militar Ambiental e da ampliação da área de ação desses servidores dentro do

Parque Ecológico Cocó, uma vez que o déficit na fiscalização vem favorecendo as mais variadas intervenções no local.

É premente a adequação do Parque Ecológico do Cocó ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, conforme a Lei Federal nº 9985 de julho de 2000, garantindo ao poder público através do órgão ambiental responsável não só o manejo do Parque e seus recursos naturais, mas propiciando aos diversos setores da sociedade a participação nesse processo para que não gere conflitos sociais que possam protelar a preservação dessa almejada unidade de conservação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio e incentivos dados ao desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Legislação de direito ambiental**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências. Organização: Luis Paulo Sirvinskas Ed. São Paulo: Rideel, 2007 (Coleção de leis Rideel. Série compacta).

_____, **Legislação de direito ambiental**: Resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Organização: Luis Paulo Sirvinskas Ed. São Paulo: Rideel, 2007 (Coleção de leis Rideel. Série compacta).

_____, **Legislação de direito ambiental**: Resolução do CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente. Organização: Luis Paulo Sirvinskas Ed. São Paulo: Rideel, 2007 (Coleção de leis Rideel. Série compacta).

BRASIL, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que institui o Novo Código Florestal. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em 27 de junho de 2012.

CEARÁ, Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (Semace). **Parque Ecológico do Rio Cocó**. Disponível em: <http://www.semace.ce.gov.br/2010/12/paque-ecologico-do-rio-coco/>. Acessado em 17 de dezembro de 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. Vol.1. São Paulo: Edgar Blücher, 1981.

CUNHA, S.B. **Geomorfologia fluvial**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia – Uma atualização de bases e conceitos. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 211 – 252.

_____. **Mudanças da rede de drenagem urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro)**. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. Impactos ambientais urbanos no Brasil. 4ª ed. .Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 111-145.

FORTALEZA – **Guia Digital**. Ceará: Aerofoto Nordeste Ltda, [2001]. 1 CDROM.Windows 2001.

FREIRES, E.V; GOMES, D.D.M; SABADIA, J.A.B; DUARTE, C.R; SOUTO, M.V.S. **Análise da evolução urbana no entorno do estuário do Rio Cocó – Fortaleza / Ceará nos anos de 1985, 1996 e 2007**. Revista Geografia: ensino e pesquisa (UFSM). Volume 17, n 3, set./dez. 2013. P. 153 -174. Disponível: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/8141/pdf>. Acesso em 05 de agosto de 2016.

GUERRA, A.J.T; CUNHA, S.B. **Degradação Ambiental**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia e meio ambiente. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 337 – 379.

LIMA, F.J.F. **Sociedade e natureza na primeira etapa do Parque do Cocó e entorno – Fortaleza/CE**. 2007 199p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza 2007.

PESSOA, E.V. **Estudo do “standing-crop” da água do estuário do Rio Cocó (Ceará-Brasil), como indicador das modificações físico-químicas do meio**. 2002, 141p. Dissertação (PRODEMA – Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2002.

SILVA, Carlos Salvato. **A degradação do manguezal do Rio Cocó: uma análise das causas**. 2003, 238p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2003.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J.J. **Ambiente fluvial**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná e Associação de Defesa e Educação Ambiental, 1979. 183p.

Contato com o autor: Eduardo Viana Freires <eduardovgeo@gmail.com>

Recebido em: 23/09/2016

Aprovado em: 22/12/2016