

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

1981-2

T-1

CONSIDERAÇÕES SOBRE A SEDIMENTAÇÃO E
PROCESSOS DE ASSOREAMENTO DO AÇUDE
"SANTO ANASTÁCIO", EM FORTALEZA, CEA-
RÁ, BRASIL.

Armando José Coêlho Quixadá Pereira

Dissertação apresentada ao Departamen-
to de Engenharia de Pesca do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Fede-
ral do Ceará, como parte das exigên-
cias para a obtenção do título de Enge-
nheiro de Pesca.

FORTALEZA - CEARÁ

dezembro/81

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P489c Pereira, Armando José Coêlho Quixadá.

Considerações sobre a sedimentação e processos de assoreamento do açude "Santo Anastácio", em Fortaleza, Ceará, Brasil / Armando José Coêlho Quixadá Pereira. – 1981.
23 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1981.

Orientação: Prof. Moisés Almeida de Oliveira.

1. Açudes - Assoreamento. I. Título.

CDD 639.2

Prof. Ass. MOISÉS ALMEIDA DE OLIVEIRA

- Orientador -

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Ass. GUSTAVO HITZSCHKY FERNANDES VIEIRA

- Presidente -

Prof. Ass. CARLOS GEMINIANO NOGUEIRA COELHO

VISTO:

Prof. Ass. JOSÉ RAIMUNDO BASTOS

Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Ass. FRANCISCA PINHEIRO JOVENTINO

Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Professor Moisés Almeida de Oliveira, que apesar de dispor de pouco tempo, me orientou de maneira se gura e eficaz na realização deste trabalho.

- Ao Professor Jáder Onofre de Moraes, por ter cedido gentilmente as instalações do Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR), possibilitando assim a realização da parte prática da minha tese de graduação.

- Aos meus amigos George Satander, Edsard de Andrade e Luis Parente do Departamento de Oceanografia Abiótica do Laboratório de Ciências do Mar.

- Aos professores, estudantes e funcionários que fazem a Engenharia de Pesca, especialmente aos velhos companheiros de luta, Washington de Carvalho, Reynaldo Amorim, Eduardo Castelo, Rômulo Costa, Luis Antônio Saraiva, Fábio Perdigão, Thaís Salmito, Orlando Guimarães, Nilda Vieira e Estela Pinheiro.

- Ao Edilson Alves pela confecção datilográfica deste trabalho.

- A Deus

CONSIDERAÇÕES SOBRE A SEDIMENTAÇÃO E PROCESSOS DE ASSOREA -
MENTO DO AÇUDE "SANTO ANASTÁCIO", EM FORTALEZA, CEARÁ, BRA-
SIL.

Armando José Coêlho Quixadá Pereira

INTRODUÇÃO

O Açude Santo Anastácio (Figura 1), localizado no Campus Universitário da Universidade Federal do Ceará, tinha como capacidade inicial de armazenamento d'água, 500.000 m³. Todavia essa capacidade encontra-se bastante reduzida, face ao assoreamento resultante da deposição de materiais orgânicos e inorgânicos, e ao rebaixamento do nível d'água do referido Açude, em decorrência de problemas de inundações das áreas marginais provocadas pela altura da soleira do vertedouro, o que obrigou a Universidade Federal do Ceará, por motivos jurídicos, a rebaixar a cota máxima deste em 50,0 cm reduzindo assim sua capacidade para 440.000 m³

O constante assoreamento, além de diminuir as perdas por infiltração, permite que a água captada pela bacia hidráulica tenha menor tempo de retardamento (time-lag) o que durante um período chuvoso de grande intensidade poderá acarretar riscos as obras construídas nas proximidades do vertedouro e a projetos de galerias pluviais da Avenida Mister Hull. Esse problema vem se agravando, principalmente devido as obras de engenharia e pavimentação, que vem impermeabilizando progressivamente as áreas ribeirinhas ao reservatório, e a grande quantidade de dejetos lançados pelos esgotos existentes na bacia hidrográfica do mesmo.

Portanto, este trabalho servirá como uma contribuição ao conhecimento da sedimentação na bacia hidráulica do çude em questão, bem como das novas condições em que se encontra o citado reservatório, em relação a possíveis danos que poderão ser provocados pelas enchentes nos períodos de maiores precipitações.

MATERIAL E MÉTODOS

No estudo sedimentológico, foram utilizadas amostras superficiais coletadas em 16 estações, distribuídas aleatoriamente de maneira a abranger toda a área da bacia hidráulica do reservatório (Figura 2).

O material foi obtido, manualmente, com o auxílio de uma draga forrada com pano de malha fina, para total retenção deste.

Em laboratório, as amostras foram secadas em estufa a 60°C por 48 horas. Em seguida, foi iniciado o peneiramento úmido, que consistiu na lavagem das amostras sobre uma peneira de malha, de 0,062 mm. Feito isso, a fração que ficou retida na peneira foi colocada em vidros pirex e levada novamente à estufa nas mesmas condições.

Depois de seca, a fração grosseira foi peneirada mecanicamente em um agitador Produtest, usando-se um total de 12 peneiras, cuja abertura de malha variou entre 0,088mm a 4,000 mm. Após o peneiramento, as frações residuais foram recolhidas a pequenos sacos plásticos e pesadas em balança analítica, com os resultados sendo anotados em fichas de análise granulométrica para posterior confecção das curvas acumulativas e cálculo dos parâmetros estatísticos.

As curvas acumulativas foram traçadas em papel monolog, adotando-se a escala de granulação ϕ para o eixo das abcissas e porcentagens para o eixo das ordenadas.

As curvas de frequência acumulada têm a vantagem de permitir a leitura dos diferentes percentis em quaisquer pontos e de modo bastante fácil, isto é muito importante quando parâmetros estatísticos deverão ser calculados. Su-
guio (1973). Estes parâmetros, incluem as medidas de ten-
dência central (média e mediana), grau de seleção, grau de
assimetria e curtose.

A média, indica o valor do diâmetro do centro de gravidade da curva de distribuição de frequência, podendo ser expressa em unidades ϕ como também em mm. O cálculo da média é feito através da seguinte fórmula:

$$M_z = \frac{\phi 16 + \phi 50 + \phi 84}{3}$$

Esta fórmula é muito precisa, porque $\phi 16$ fornece a média razoável para o terço mais grosseiro da amostra e $\phi 84$ para o mais fino, enquanto $\phi 50$ fornece a média do terço intermediário.

A mediana, indica o valor da granulação no ponto correspondente a 50% da distribuição sobre os gráficos de frequência acumulada. Apesar de fácil obtenção, a mediana não leva em conta a granulometria em todas as partes da distribuição.

O grau de seleção foi calculado pela fórmula

$$S_i = \frac{\phi 84 - \phi 16}{4} + \frac{\phi 95 - \phi 5}{6,6}$$

proposta por Folk (1957), denominada de "desvio padrão gráfico inclusivo", verificando que esta relação fornece um valor de desvio padrão bastante aproximado do desvio padrão matematicamente calculado, e sugere que uma escala qualitativa seja usada convenientemente para descrição do grau de seleção, que apresenta os seguintes limites:

Si menor que 0,35 = muito bem selecionado
 0,35 a 0,50 = bem selecionado
 0,50 a 1,00 = moderadamente selecionado
 1,00 a 2,00 = pobremente selecionado
 2,00 a 4,00 = muito pobremente selecionado

Si maior que 4,00 = extremamente mal-selecionado

O afastamento do diâmetro médio da mediana, determina o grau de assimetria, sendo que o intervalo de variação desse parâmetro vai de -1,00 a +1,00. Se a assimetria for negativa, a média será menor que a mediana e a distribuição se achará desviada para os valores ϕ menores ou para as partículas grosseiras, caso contrário, ou seja, a assimetria sendo positiva, a distribuição estará desviada para valores ϕ maiores ou partículas mais finas. A média será igual a mediana quando o valor da assimetria for zero, isto é, não existir assimetria.

Folk (1957) propôs uma fórmula proveniente da modificação de duas fórmulas de Inman:

$$SK_i = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2 \cdot \phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2 \cdot \phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

sugerindo também uma escala qualitativa, que pode ser usada convenientemente para descrição do grau de assimetria dos sedimentos.

SKI entre -1,00 e -0,30 = assimetria muito negativa

-0,30 e -0,10 = assimetria negativa

-0,10 e +0,10 = aproximadamente simétrico

+0,10 e +0,30 = assimetria positiva

SKI entre +0,30 e +1,00 = assimetria muito positiva.

A curtose, é o parâmetro que retrata o grau de agudez dos picos nas curvas de distribuição de frequência; é a razão entre as dispersões na parte central e nas caudas, sendo também uma medida quantitativa usada para descrever o afastamento da curva, de uma curva normal. O cálculo da curtose foi realizado através da seguinte fórmula:

$$K_g = \frac{\sigma_{95} - \sigma_5}{2,44 (\sigma_{75} - \sigma_{25})},$$

proposta por Folk (1957). Nesta medida as curvas normais tem valor de $K_g = 1,00$, porque a dispersão $\sigma_5 - \sigma_{95}$ é exatamente 2,44 vezes a dispersão $\sigma_{25} - \sigma_{75}$. Os seguintes limites são usados para classificar uma curva segundo os valores da curtose.

K_g menor que 0,67 = muito platicúrtica

0,67 a 0,90 = platicúrtica

0,90 a 1,11 = mesocúrtica

1,11 a 1,50 = leptocúrtica

K_g maior que 3,00 = extremamente leptocúrtica

A água destinada a análise de material em suspensão, foi também obtida nas 16 estações, coletadas com auxílio

lio de uma garrafa de Van-Dorn.

Em laboratório, as amostras foram analisadas quanto ao teor de material em suspensão (g/l) de acordo com o método descrito por Silva (1977). Os resultados obtidos encontram-se agrupados na tabela 2.

Os dados referentes as bacias hidrográfica e hidráulica, foram obtidos no Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, e os climatológicos, ventos e precipitações pluviuosas, na Estação Agro-Metereológica do referido Centro, sendo que os últimos encontram-se na tabela 3.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo sedimentológico do açude Santo Anastácio, mostrou que mais de 60% de sua área é coberta por fundos de lama, vindo em seguida áreas com fundo de areia média e areia fina respectivamente. (Figura 3).

Os resultados dos parâmetros estatísticos calculados estão anotados na tabela 1, sendo que a mediana variou entre ϕ 2,0 e ϕ 5,5, com predominância de valores acima de ϕ 4, em virtude da composição lamosa na maioria das amostras.

Os valores da média, variaram entre ϕ 2,3 a ϕ 5,6, com incidência maior superior a ϕ 3,8.

De acordo com o grau de seleção, os sedimentos foram classificados como pobremente selecionados, apresentando curvas de frequência bimodais. Segundo Sugvio (1973), pode-se verificar que a seleção dos sedimentos depende até certo ponto da granulometria do material, sendo melhor nas

areias e sedimentos mais grosseiros, diminuindo nos mais fi
nos.

O grau de assimetria, variou entre $-0,46$ e $0,37$, predominando sedimentos com assimetria negativa, demonstrando que a maioria das amostras possui a cauda do lado dos se
dimentos mais grosseiros, na curva de distribuição de frequência. Os valores de assimetria são positivos para valores ϕ menores ou partículas maiores, tornando-se negativos para os grãos entre 0 (zero) e 1ϕ , e crescendo novamente para os valores positivos ou grãos menores entre 2ϕ e 3ϕ . Suguio. (1973)

As curvas foram classificadas segundo a curtose, como platicúrticas, o que confirma uma distribuição bimodal. As amostras 09 e 16, apresentaram-se respectivamente como leptocúrtica e muito leptocúrtica.

Valores de curtose muito altos ou muito baixos, podem sugerir que um tipo de material foi selecionado em uma região de alta energia e então transportado sem mudança de característica para um outro ambiente onde se misturou com outro sedimento com diferentes condições, possivelmente de baixa energia. Tal tipo de sedimento misturado pode ser fortemente bimodal. Suguio (1973).

Em decorrência da prolongada estiagem, e de precipitações insignificantes, observou-se durante o período de estudo (setembro a novembro de 1981), que não houve contribuição de nenhum afluente do Açude Santo Anastácio, consequentemente não se registrando a entrada de material em suspensão neste intervalo de tempo. No entanto, de acordo com os resultados obtidos, verificou-se uma grande quantidade de material em suspensão ao longo do reservatório compos

to possivelmente de partículas coloidais e de argilas. O material grosseiro provavelmente já sedimentou durante esse período, de acordo com a lei de Stokes, cuja fórmula empírica ($R = 6\pi \cdot r \cdot n \cdot v$), onde: R = resistência à queda em g.cm/s²; r = raio de esfera em cm; n = viscosidade do fluido em dinas; v = velocidade de queda em cm.s⁻¹, dá o valor da resistência que um fluido oferece à movimentação em seu meio.

A chuva quando cai sobre o solo, exerce uma força sobre as partículas deste, capaz de removê-las de suas posições para outros locais, em geral, de níveis mais baixos. Essa ação erosiva das chuvas leva anualmente milhões de toneladas de solo para os rios e reservatórios, ocasionando processos de assoreamento. Villela-Mattos (1975).

A ocorrência de elevada quantidade de material em suspensão, revela que durante o período chuvoso uma grande carga de partículas foi carregada para a bacia hidráulica do Açude Santo Anastácio.

Milton (1975), em estudos batimétricos realizados no Açude Santo Anastácio, observou, uma profundidade máxima de 3,5 m, enquanto que na batimetria realizada, a profundidade máxima encontrada foi de 2,0 m. Outro fator importante a se considerar, é que em 1975, o açude sangrava com uma lâmina de 1,0 cm, e que em setembro de 1981 a lâmina d'água encontrava-se situada a 90,0 cm abaixo da soleira do vertedouro, em razão da ocorrência de dois anos secos (1980/1981). Fazendo essa diferença, observa-se um assoreamento de 89,0 cm nas partes mais profundas, durante este intervalo de tempo (6 anos), verificando-se porém um menor assoreamento nas margens, já que o Açude

teve sua conformação pouco modificada.

Na figura 4, encontra-se representada a distribuição do material em suspensão, em concentrações que variaram de 0,023 a 0,284 g/l. Nota-se ainda, que o mesmo se encontra mais concentrado à norte do reservatório, onde existe uma densa vegetação, que funciona como retentor deste material.

Fundos de areia média foram observados no canal do principal afluente do açude, o que é comum, devido ao movimento das correntes, que exercem uma ação erosiva nesse canal.

A ação da gravidade faz com que a maior concentração de sedimentos esteja junto ao fundo, ocorrendo então, a decantação das partículas de maior diâmetro. Assim é comum distinguir-se dois tipos de transporte de sedimentos. Um em suspensão e outro junto ao fundo. Não existindo um limite bem definido entre esses dois tipos de transporte. Villela-Mattos, (1975). Logo a frente do principal canal de alimentação do reservatório, encontrou-se fundos de lama, isto pode ser explicado pela própria definição de vazão: $Q = V \times A$, onde, Q = vazão; V = velocidade da corrente e A = área da secção transversal do canal de alimentação. Pois sendo a vazão considerada constante, a água do afluente contendo a matéria em suspensão ao entrar no reservatório tem sua área aumentada bruscamente, acarretando conseqüentemente uma diminuição rápida na velocidade da corrente favorecendo assim a sedimentação das partículas mais finas. Esse efeito é tanto maior quanto maior for a área do reservatório.

A ocorrência de areia média observada em locais de pequena profundidade, decorre da ação de correntes superficiais provocadas pelos ventos que são relativamente for-

tes, (Tabela 4), o que denota uma maior energia nessa área, tendo como consequência a deposição apenas dos materiais mais grosseiros.

Durante os trabalhos de coleta do material no Açude de Santo Anastácio, constatou-se, a presença de dejetos de natureza diversa flutuando na água e também forte odor perceptível até mesmo a uma certa distância das margens, o que indica provavelmente a existência de um certo grau de poluição orgânica no citado reservatório. Este odor, também observado nas amostras, é decorrente da decomposição de materiais orgânicos em suspensão e da deterioração de materiais depositados nos sedimentos.

CONCLUSÃO

- No estudo sedimentológico, constatou-se que mais de 60% da área da bacia hidráulica do Açude Santo Anastácio é composto por fundos de lama.
- As altas taxas de material em suspensão, sem que o reservatório esteja recebendo nenhuma contribuição de seus afluentes e a ocorrência de mais de 60% de fundos de lama revelam que o citado reservatório está sofrendo intenso processo de assoreamento.
- A maior concentração de material em suspensão à Norte do reservatório, se deve a densa vegetação ali existente, que funciona retendo a matéria em suspensão.
- Os sedimentos do Açude Santo Anastácio, apresentam-se com grãos pobremente selecionados, com predominância de assi-

metria negativa, sendo que as curvas de frequência foram classificadas, segundo a curtose, como platicúrticas.

- Se faz necessário que o presente estudo se realize durante um período anual, para que se tenha uma idéia melhor sobre as oscilações na quantidade de material em suspensão.

SUMÁRIO

O presente trabalho teve como objetivo, estudar a sedimentação e os processos de assoreamento do Açude Santo Anastácio em Fortaleza - Ceará - Brasil.

O Açude Santo Anastácio localizado no Campus Universitário da Universidade Federal do Ceará, vem sofrendo ultimamente um processo de assoreamento bastante acentuado em virtude principalmente das obras de engenharia e pavimentação, que vem impermeabilizando progressivamente as áreas ribeirinhas ao reservatório e a grande quantidade de dejetos lançados pelos esgotos existentes na bacia hidráulica do mesmo.

Portanto este trabalho servirá como uma contribuição ao conhecimento da sedimentação no Açude Santo Anastácio bem como das novas condições em que se encontra o citado reservatório, em relação a possíveis danos que poderão ser provocados pelas enchentes nos períodos de maiores precipitações.

De acordo com os resultados obtidos, concluímos que:

- No estudo sedimentológico, constatou-se que

mais de 60% da área da bacia hidráulica do Açude Santo Anastácio é composto por fundos de lama.

- As altas taxas de material em suspensão, sem que o reservatório esteja recebendo nenhuma contribuição de seus afluentes, e a ocorrência de mais de 60% de fundos de lama revelam que o citado reservatório está sofrendo intenso processo de assoreamento.

- A maior concentração de material em suspensão a Norte do reservatório, se deve a densa vegetação ali existente, que funciona retendo a matéria em suspensão.

- Os sedimentos do Açude Santo Anastácio, apresenta-se com grãos pobremente selecionados, com predominância de assimetria negativa, sendo que as curvas de frequência foram classificadas, segundo a curtose, como platicúrticas.

- Se faz necessário que o presente estudo se realize durante um período anual, para que se tenha uma idéia melhor sobre as oscilações na quantidade de material em suspensão.

BIBLIOGRAFIA

- Folk, R.L. & W.C. Ward - 1957 - Brazos riverbar: a study in the significance of grain size parameters. Jour. Sedim. Petrol. Washington, 27 : 3 - 27.
- Mabessone, J.M. - 1968 - Sedimentologia. Imprensa Universitária, U.F.Pe., 478 pp., ilustr., Recife.
- Marinho Junior, M. - 1976 - Característica da sedimentação ao longo da costa do Município de Fortaleza - Ceará - Brasil. Tese apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, para obtenção do título de Engenheiro de Pesca, 23 pp., 3 figs., Fortaleza.
- Matos, M.O.M. - 1978 - Transporte de sedimentos na costa do Estado do Ceará, Brasil. Tese apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, para obtenção do título de Engenheiro de Pesca, 45 pp., 28 figs., Fortaleza.
- Milton de Oliveira, G. - 1975 - Aspectos limnológicos do Açude "Santo Anastácio" em Fortaleza, Ceará, Brasil. Tese apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, para obtenção do título de Engenheiro de Pesca, 24 pp., 1 fig., Fortaleza.
- Pinto, Nelson L. de Souza. Hidrologia de Superfície. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 1973, 179 p.

- Silva, M.O.S.A. - 1977 - Análises físico-químicas para controle das estações de tratamento de esgotos. Cetesb, 226 pp., ilustr., São Paulo.
- Suguio, K. - 1973 - Introdução à Sedimentologia. Editora Edgard Blucher Ltda., 317 pp., ilustr., São Paulo.
- Vasconcelos, F.P. - 1979 - Aspectos da poluição por produtos químicos nos sedimentos da bacia do Porto do Mucuripe. Fortaleza - Ceará - Brasil. Tese apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, para obtenção do título de Engenheiro de Pesca, 28 pp., 6 figs., Fortaleza.
- Villela, S.M. - Hidrologia Aplicada. São Paulo, Editora McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245 p.

ESTAÇÕES	MEDIANA	MÉDIA	GRAU DE SELEÇÃO	GRAU DE ASSIMETRIA	CURTOSE
01	4,0	3,7	1,69	-0,26	0,79
02	3,8	3,6	1,68	-0,17	0,79
03	4,8	4,4	1,41	-0,46	1,00
04	4,0	3,7	1,50	-0,27	0,81
05	4,7	4,6	1,23	-0,25	1,00
06	4,6	4,3	1,30	-0,39	0,95
07	5,0	4,7	1,00	-0,43	1,00
08	4,1	3,8	1,50	-0,28	0,88
09	2,7	3,0	1,32	0,30	1,30
10	4,1	3,6	1,68	-0,33	0,48
11	2,0	2,4	1,60	0,37	1,10
12	3,4	3,4	1,70	-0,10	0,76
13	3,0	2,9	1,68	-0,04	0,84
14	3,9	3,8	1,58	-0,13	0,96
15	2,2	2,3	1,56	0,09	1,10
16	5,5	5,6	0,48	-0,50	1,65

Tabela 1 - Parâmetros estatísticos da análise granulométrica nas 16 estações de coleta, no Açude Santo Anastácio, Fortaleza - Ceará - Brasil.

ESTAÇÕES	MATERIAL EM SUSPENSÃO (g/l)	ESTAÇÕES	MATERIAL EM SUSPENSÃO (g/l)
01	0,056	09	0,036
02	0,076	10	0,064
03	0,057	11	0,025
04	0,039	12	0,048
05	0,027	13	0,044
06	0,111	14	0,055
07	0,125	15	0,023
08	0,284	16	0,041

Tabela 2 - Quantidade de material em suspensão no Açú de Santo Anastácio em Fortaleza - Ceará - Brasil.

MESES	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO
ANOS				
1976	24,1	04,9	12,3	21,0
1977	36,0	06,7	19,4	03,1
1978	10,0	33,9	22,9	05,4
1979	47,3	52,7	05,7	04,9
1980	29,7	23,2	16,6	07,2
1981	06,3	02,0	03,0	07,4

Tabela 3 - Precipitações pluviométricas no Açude Santo Anastácio observadas na Estação Agrometeorológica do Centro de Ciências Agrárias, em Fortaleza - Ceará - Brasil.

MESES	AGOSTO		SETEMBRO	
ANOS	Predomi nância	Velocida- de Média (m/s)	Predomi nância	Vel de m
1976	E	4,8	E	4
1977	E	4,1	E	4
1978	E	4,2	E	5
1979	E	4,5	E	5
1980	E	4,0	E	3
1981	E	3,8	E	4

Tabela 4 - Ventos, predominância e velocidade média, Estação Agrometeorológica do C. Brasil.

Velocidade Média /s	OUTUBRO		NOVEMBRO	
	Predominância	Velocidade Média m/s	Predominância	Velocidade Média m/s
,8	E	4,4	E	4,8
,9	E	5,4	E	4,9
,0	E	5,1	E	4,6
,3	E	5,0	E	4,6
,8	E	3,9	E	3,6
,2	NE-E	4,7	E-NE	3,9

Velocidade média no Açude Santo Anastácio, observados na Estação de Meteorologia do Instituto de Ciências Agrárias, em Fortaleza - Ceará -

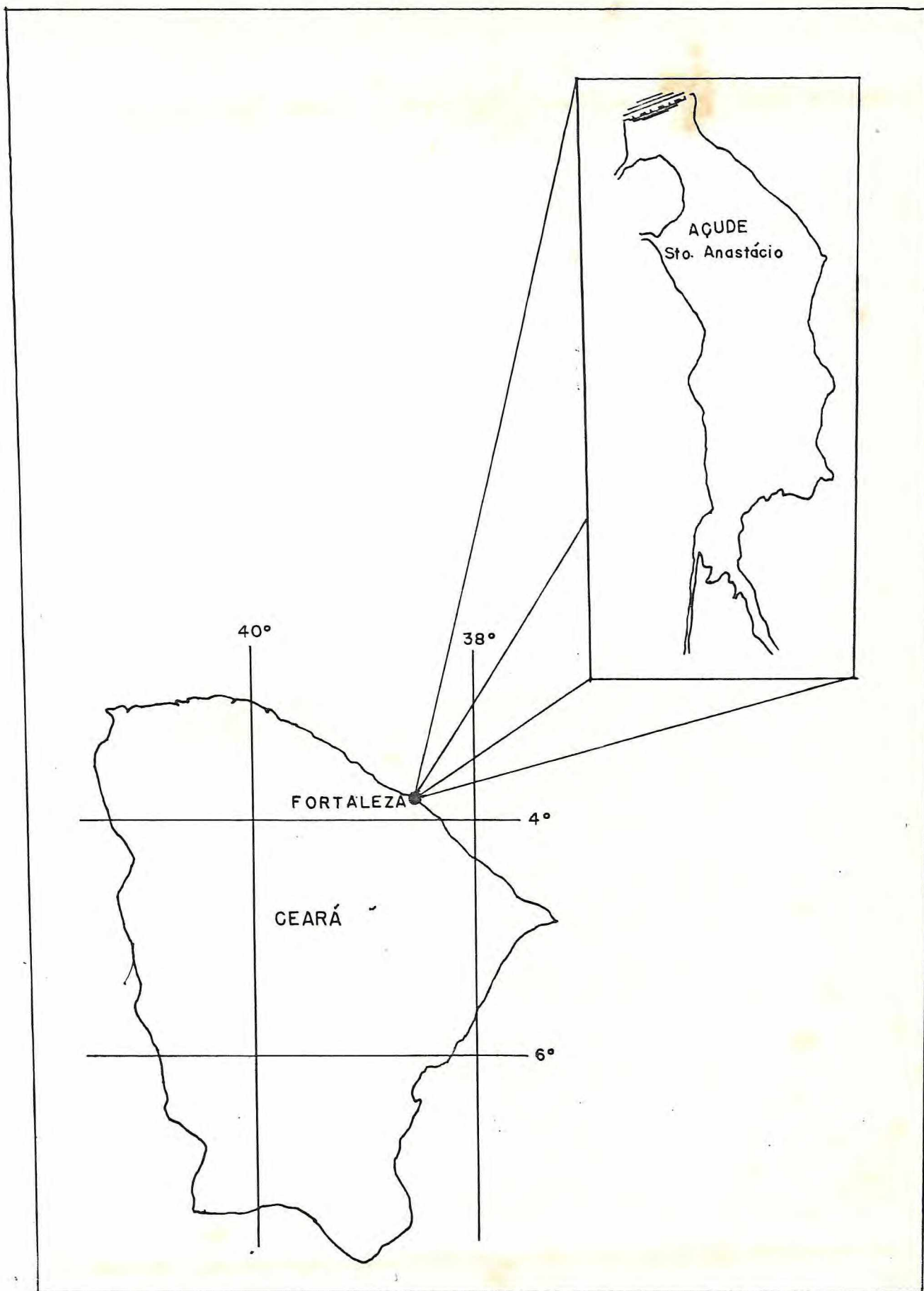


Figura 1 - Localização do Açude Santo Anastácio em Fortaleza - Ceará - Brasil.

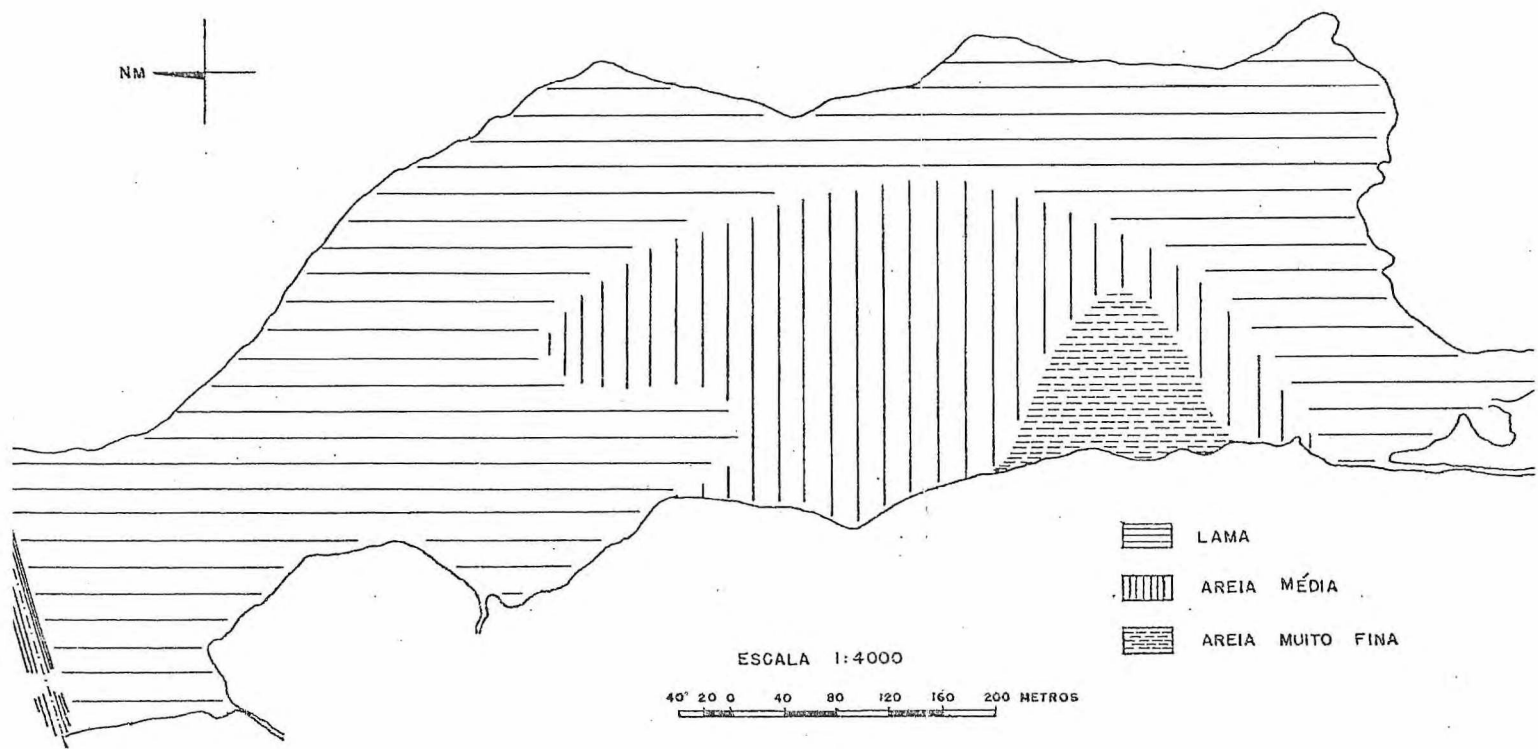


Figura 3 - Tipos de fundos da bacia hidráulica do Açude Santo Anastácio em Fortaleza - Ceará - Brasil.

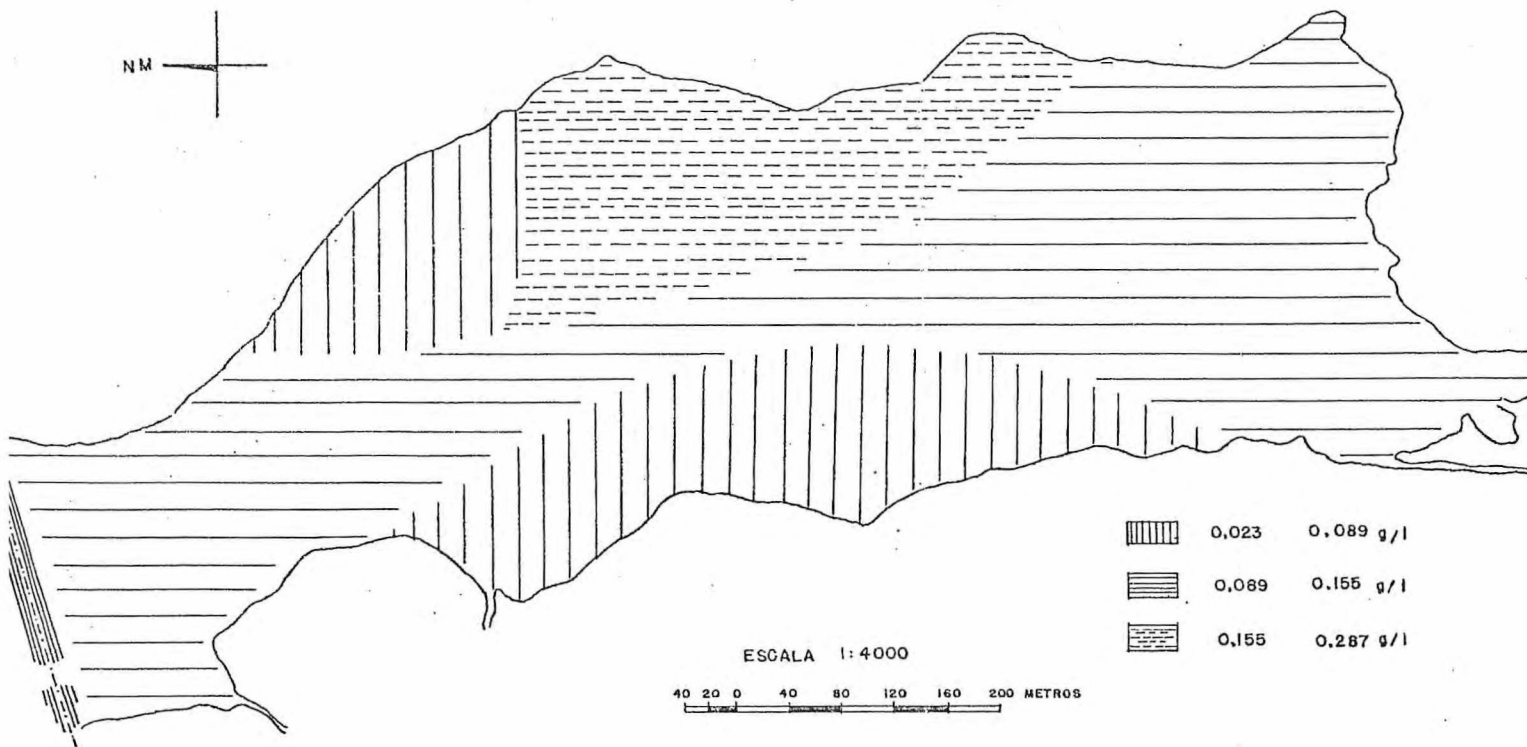


Figura 4 - Distribuição do material em suspensão (g/l) na bacia
 hidráulica do Açude Santo Anastácio em Fortaleza - Ceará - Brasil