

## ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS MARÉS SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DE MICROAMBIENTES FORMADOS EM ROCHAS-DE-PRAIA<sup>(1)</sup>

Fábio Perdigão Vasconcelos  
Carlos Artur Sobreira Rocha<sup>(2)</sup>

Laboratório de Ciências do Mar  
Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza – Ceará – Brasil

Na costa do Brasil são encontradas duas formações de recifes – recifes de coral e arenitos (Branner, 1904; Matthews, 1926). Os recifes de coral são constituídos por madreporários e milíporos, e os arenitos são recifes de franja, formados pela cimentação da areia pelo carbonato de cálcio e óxido de ferro, lavados e precipitados pelo mar.

A ocorrência de recifes de arenito é bastante freqüente em todo o litoral do Nordeste brasileiro. Estas formações sofrem a ação direta do impacto das ondas e estão sujeitas às variações periódicas do nível das marés.

As rochas-de-praia durante a preamar, em geral, estão totalmente cobertas pelas águas e, na baixa-mar, ficam descobertas, dando origem a inúmeras poças. Estas estão sujeitas à ação do vento, sol e chuva, fatores estes modificantes da temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido na água. Como consequência destas modificações, é de se esperar que cada poça se comporte como um microambiente com características próprias.

O presente trabalho tenta definir a ação do movimento das marés sobre estes ambientes e as conseqüentes modificações dos parâmetros físico-químicos da água, numa tentativa de avaliar as condições ambientais a que estão sujeitas inúmeras espécies da fauna e flora aquáticas, que habitam estes microambientes, principalmente nas fases iniciais de seus ciclos biológicos.

### ÁREA ESTUDADA

O Município de Fortaleza, com um litoral de 24 quilômetros de extensão, apresenta mais de 4 quilômetros de rochas-de-praia. A área de estudo abrange a formação rochosa da Praia do Meireles, na Enseada do Mucuripe (figura 1) e caracteriza-se por um espraiado de aproximadamente 800 metros de comprimento, variando sua largura de 35 a 110 metros, paralelo à costa, com topografia suave e ligeira inclinação para o mar.

As rochas-de-praia do Meireles apresentam perfurações originadas pela erosão das ondas. Estas poças e locas são ambientes favoráveis para o desenvolvimento de uma flora e fauna abundantes. Furtado-Ogawa (1970) registrou a presença de 23 espécies de moluscos

(1) Trabalho apresentado no IV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, em Curitiba.

(2) Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará e Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

nesta praia. Peixes e crustáceos também são encontrados em grande número (Sampaio & Fausto-Filho, 1984), procurando nesta região alimento e abrigo natural contra os predadores de maior porte. Quanto à flora algológica

marinha, Ferreira & Pinheiro (1966) identificaram 63 espécies nestes recifes.

Quanto à composição química das rochas-de-praia do Meireles, Morais (1970) apresentou os seguintes resultados para 4 amostras analisadas:

Elementos químicos	Composição das rochas-de-praia (%)			
	arenitos puramente ferruginosos	arenitos ferruginosos calcíferos	conglomeráticos ferruginosos	arenitos puramente calcíferos
Sílica (SiO <sub>2</sub> )	65,97	53,98	74,50	65,64
Ferro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	27,60	25,40	18,80	0,80
Cálcio (CaCO <sub>3</sub> )	0,20	8,05	0,20	24,35
Magnésio (MgO)	0,49	0,57	0,30	3,01
Potássio (K <sub>2</sub> O)	0,07	0,66	0,06	0,48
Sódio (Na <sub>2</sub> O)	0,12	0,36	0,08	0,58

**REGIME DAS MARÉS**

A Praia do Meireles se localiza na latitude de 03°43'S e longitude 38°30'W. Está sujeita a maré do tipo semi-diurna com irregularidade mensal, cuja duração média é de 12 horas e 24 minutos, sendo o período chamado de semi-diurno lunar por ser a metade do tempo que separa 2 passagens consecutivas da Lua sobre o meridiano local. A amplitude da maré é modulada com uma

periodicidade de 14,5 dias, correspondentes a uma meia luação, sendo máxima nas fases de Lua Cheia e Lua Nova, e mínima nas fases de Quarto Crescente e Quarto Minguante, variando de 0,6 a 3,4 metros (figura 2).

O aparecimento de poças em rochas-de-praia se deve à variação periódica do nível da água do mar. As variações nos parâmetros físico-químicos da água das poças dependem diretamente do regime das marés. Fatores como a hora da

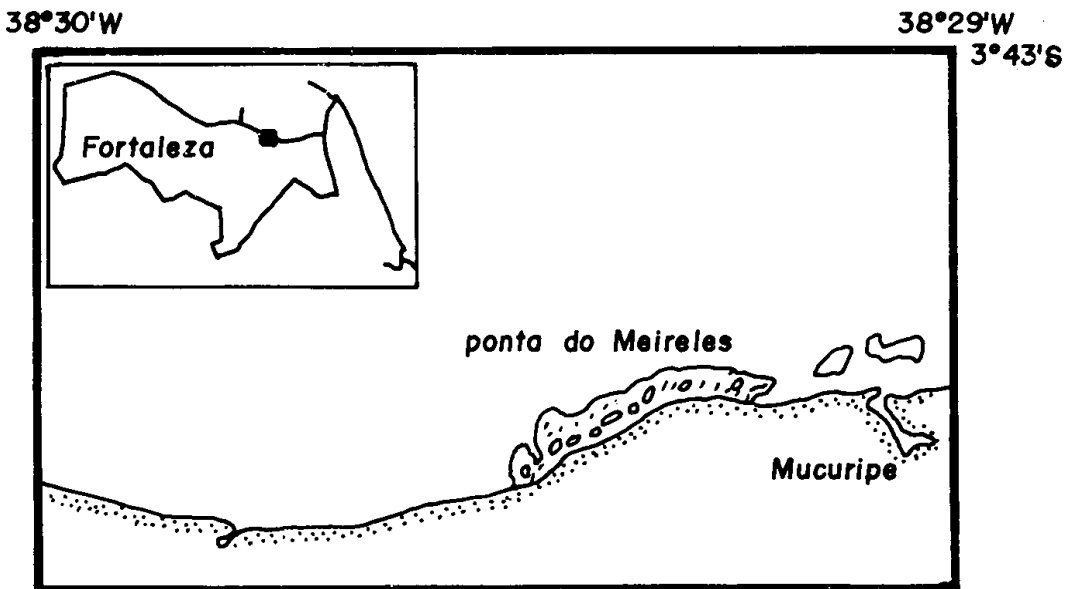


Figura 1 – Praia do Meireles, Município de Fortaleza.

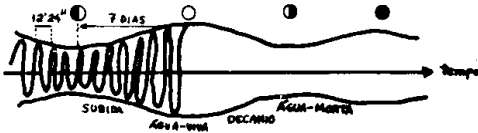


Figura 2 – Variação do nível da maré em função das fases da Lua.

maré-baixa, o nível e a amplitude da maré são determinantes destas variações.

A figura 3 mostra a distribuição dos níveis das marés baixas em função da hora do dia, na Enseada do Mucuripe, proximidades da Praia do Meireles, em alguns meses do período 1979-1983. Nota-se, através desta figura, que a hora de ocorrência das marés mais baixas de cada mês coincide com as horas de maior incidência de raios solares.

A explicação deste fato é dada pela própria natureza das forças geratrizes da maré. Segundo as teorias definidas por Laplace e Newton, contidas em Godin (1972), e Bonnefille (1976), a hipótese básica é que a atração entre os astros é proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado de suas distâncias. Dentre os astros, somente o Sol e a Lua têm efeito não desprezível, além de exercerem força, na ordem de mesma grandeza, sobre cada partícula de água na superfície da Terra. As partículas de água situadas do lado onde se acham os astros são, por unidade de massa, mais atraídas que aquelas situadas no lado oposto. Como a Terra gira, e cada molécula d'água conserva aproximadamente a mesma latitude durante uma rotação, a água é atraída subitamente em direção ao astro, que tende a afastá-la do centro da Terra. Disto resulta que cada partícula d'água é submetida a uma força que tende a afastá-la da Terra e que passa por dois máximos por dia. Como o astro se desloca durante uma revolução da Terra, a força exercida sobre a água é máxima ao meio período do dia aparente do astro atraente. Este fenômeno se produz tanto para o Sol como para a Lua; nesta,

entretanto, o efeito é de 2 a 3 vezes mais forte que aquele do Sol.

A maré é, portanto, o resultado do movimento de um flúido que se desloca sobre uma esfera que gira submetida à ação de forças perturbadoras sinusoidais, ao atrito e à atração do globo terrestre. O problema é simplificado se desprezarmos a curvatura da Terra e efetuarmos o cálculo sobre um mapa plano dos oceanos.

Se considerarmos a distribuição de forças em um ponto da Terra oposto à Lua, a resultante produtora da maré se dirige para cima. Averiguemos os componentes horizontal ( $A_h$  e  $Z_h$ ) e vertical ( $A_v$  e  $Z_v$ ) da força de atração em B (figura 4):

$$A_h = K.M/a^2 \cdot \text{sen } \theta$$

$$A_v = K.M/a^2 \cdot \text{cos } \theta,$$

e a força centrífuga

$$Z_h = K.M/R^2 \cdot \text{sen } \theta$$

$$Z_v = K.M/R^2 \cdot \text{cos } \theta,$$

sendo  $K$  o coeficiente de gravitação,  $a$  a distância entre os centros da Terra e da Lua,  $R$  o raio do corpo de revolução terrestre e  $M$  a massa da Lua, fazendo-se a massa da Terra igual à unidade. Se desprezarmos os termos de ordem superior, obteremos, como resultantes  $K_n$  e  $K_v$ :

$$K_n = A_h - Z_h = \frac{3}{2} \cdot K.M.R/a^3 \cdot \text{sen } 2\theta$$

$$K_v = A_v - Z_v = 3 \cdot K.M.R/a^3 \cdot (\text{cos}^2\theta - 1/2),$$

sendo  $\theta$  o ângulo que forma a linha que une os centros da Terra e da Lua com a linha que une o centro da Terra ao ponto que se considera, de modo que as componentes das forças perturbadoras que produzem a maré são obtidas em função do ângulo, que se relaciona com o tempo. Podemos empregar raciocínios análogos, com relação ao Sol.

Como a Praia do Meireles está próxima à linha equatorial, obtemos pequenos valores para o ângulo  $\theta$  próximo ao meio-dia do astro atraente. Com pequenos valores para  $\theta$ , a resultante da

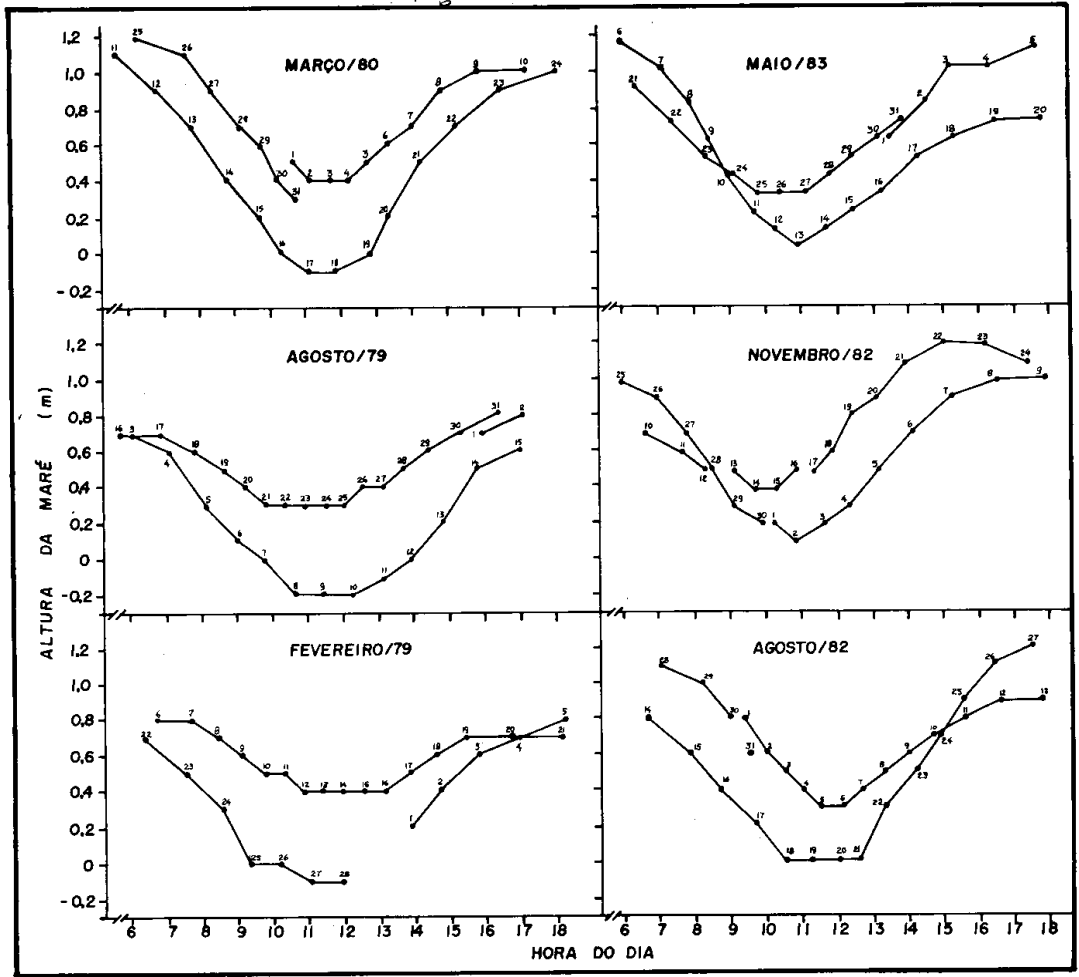


Figura 3 – Altura das marés baixas em meses aleatórios nos últimos 5 anos, na Praia do Meireles.

força é maior e, conseqüentemente, teremos maiores amplitudes de maré neste período.

**ANÁLISE DOS DADOS FÍSICO-QUÍMICOS**

*Metodologia*

Das inúmeras poças que se formam na Praia do Meireles, selecionamos 15 unidades, de forma que cobrissem toda a área estudada. Estas poças têm formas irregulares e variaram de 3 a 63 metros de comprimento, e de 2 a 33 metros de largura, medidas tomadas entre os pontos mais distantes das bordas, após caracterizar-se comprimento e largura, e

de 20 a 80 centímetros de profundidade (figura 5).

De cada uma delas foram tomadas medidas da temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido na água, em níveis diferentes de maré baixa e horas do dia, durante os meses de agosto de 1982 a julho de 1983 (tabelas I a IV).

Para as medidas da temperatura e salinidade foi usado um termosalinômetro da marca YSI, modelo 33, com precisão de 1°/∞. Antes de cada série de medidas, o termosalinômetro foi calibrado com água normal.

Para as medidas de oxigênio dissolvido na água foi utilizado um medidor de oxigênio da marca YSI, modelo 57

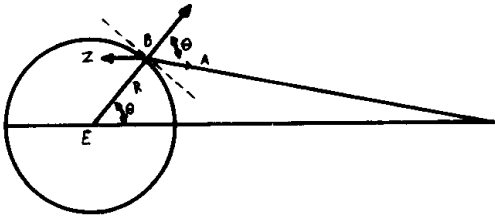


Figura 4 – Componentes da força de atração lunar sobre um ponto da Terra.

com precisão de 0,05 mg/l. O medidor de oxigênio dissolvido na água foi calibrado através de titulação pelo método de Winkler (Panzarini, 1967).

Inicialmente, subdividimos a área estudada em três faixas paralelas à linha de maré-baixa, constituindo-se nos seguintes estratos: I – mais próximo da praia, engloba 3 poças localizadas numa faixa de aproximadamente 20 metros de largura; II – engloba 7 poças localizadas numa faixa de aproximadamente 25 metros de largura; III – engloba 5 poças localizadas numa faixa de aproximadamente 20 metros de largura (figura 5).

De posse dos dados de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido na água das 15 unidades selecionadas, tentamos verificar a influência da maré nestes dados, no que diz respeito aos turnos do dia (manhã e tarde), trimestres do ano (agosto-outubro, novembro-janeiro, fevereiro-abril e maio-julho) e estratos.

Utilizamos a Análise de Variância com a finalidade de verificarmos, simultaneamente, a existência de diferença entre turnos do dia e estratos, bem como trimestres do ano e estratos, nos dados

de temperatura e salinidade. Adotamos um ensaio fatorial com delineamento inteiramente casualizado, cujo modelo é o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}, \text{ onde}$$

$Y_{ijk}$  = temperatura ou salinidade da k-ésima amostra, coletada no j-ésimo estrato no i-ésimo turno ou trimestre;

$\mu$  = média;

$\alpha_i$  = efeito do i-ésimo turno ou trimestre;

$\beta_j$  = efeito do j-ésimo estrato;

$(\alpha\beta)_{ij}$  = efeito da interação do i-ésimo turno contra j-ésimo estrato ou i-ésimo trimestre contra j-ésimo estrato;

$E_{ijk}$  = desvio casual de cada observação.

As suposições básicas para utilização desta técnica são de que os  $E_{ijk}$  sejam normalmente distribuídos com média zero e variância ( $\sigma^2$ ) constantes e independentes.

A verificação da igualdade entre as variâncias foi feita através da estatística  $F_{max}$ , proposta por Hartley (1940), onde  $F_{max} = \frac{\sigma^2_{max}}{\sigma^2_{min}}$ ,

com K e n-1 graus de liberdade, onde K é o número de variâncias e n o número de observações em cada nível de tratamento.

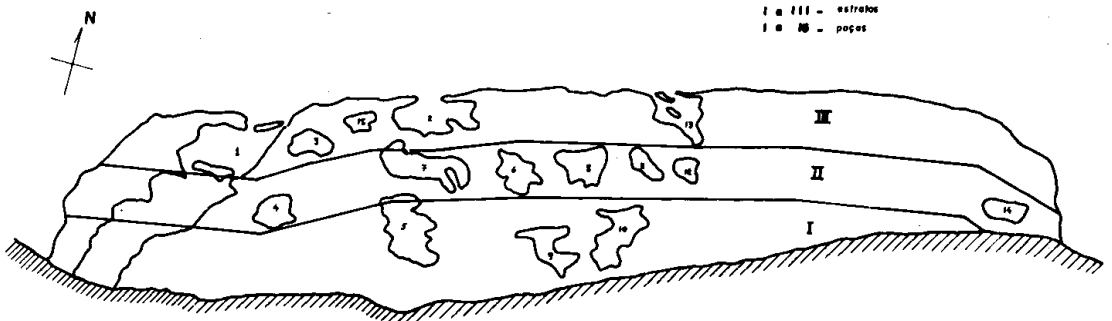


Figura 5 – Localização das estações de coleta, separadas por estratos, na Praia do Meireles.

Verificamos que existe igualdade de variância para a temperatura nos níveis dos fatores *turno* e *trimestre*, não ocorrendo o mesmo para os níveis de *estrato*. Para a salinidade a igualdade ocorreu nos níveis do fator *estrato*, não ocorrendo o mesmo para os níveis do *turno* e *trimestre* (tabela V). Entretanto, como para moderados desvios da suposição de homogeneidade das variâncias, a distribuição amostral da estatística  $F_{\max}$  não é seriamente afetada, prosseguimos assim mesmo com o teste de igualdade de médias para as variáveis.

A seguir, procuramos identificar as médias dos níveis dos fatores que apresentam diferenças estatisticamente significantes e, para tanto, utilizamos uma aproximação do Teste de Tukey, uma vez que o  $n$  em cada nível de fator é diferente, isto é, o valor  $\bar{n}$  é dado por:

$$\bar{n} = \frac{K}{1/(n_1) + 1/(n_2) + \dots + 1/(n_j)}$$

onde  $K$  é o número de níveis do fator e  $n_1, n_2, \dots, n_j$  referem-se aos respectivos  $n$  dos níveis do fator.

## RESULTADOS

### Temperatura

A média anual da temperatura da água do mar na Praia do Meireles no período estudado foi de 27,9°C, enquanto que a média nas poças, independente de turnos, estratos e trimestres foi de 29,5°C. A temperatura da água das poças do estrato I chegou a ser superior à da água do mar em até 6°C.

TABELA I  
Variação da temperatura em 15 poças na Praia do Meireles, em função dos estratos e turnos do dia.

Estratos.	Número das poças	Temperatura (°C) / turno do dia											
		manhã						tarde					
I	5	28,5	26,9	27,5	30,0	29,0	29,0	28,0	32,0	32,0	32,0	28,5	31,5
	9	32,0	28,8	29,0	32,0	31,0	30,5	29,5	32,0	33,0	34,0	29,5	33,0
	10	28,5	28,0	29,0	28,5	30,0	31,0	30,0	30,0	32,0	33,0	31,5	34,0
II	4	29,0	26,2	27,0	30,0	29,0	29,5	27,5	30,5	32,0	32,0	28,5	32,0
	6	30,0	27,0	28,0	30,0	29,8	29,0	29,0	30,0	31,5	30,0	28,5	32,5
	7	31,5	27,2	28,0	28,8	30,0	29,0	27,5	29,0	30,0	31,5	29,0	32,0
	8	29,5	27,0	28,0	30,0	30,0	28,0	29,0	32,0	33,5	34,0	29,5	31,5
	11	31,5	28,8	29,0	30,0	31,0	30,0	29,5	29,5	32,0	30,0	32,0	33,5
	12	29,8	28,5	28,0	28,5	29,0	30,0	29,5	30,0	32,0	34,0	30,0	32,0
III	1	27,0	27,0	27,5	29,0	29,5	30,0	28,0	29,0	30,0	30,5	28,5	31,5
	2	29,2	27,0	28,0	29,0	29,5	29,5	28,5	29,0	30,0	30,0	27,0	30,5
	3	29,0	27,5	28,0	29,0	29,0	30,0	28,0	28,5	31,5	30,5	29,0	31,5
	13	28,5	27,0	27,0	27,5	28,6	29,0	28,0	—	29,8	31,0	29,0	29,5
	15	28,0	27,0	—	29,0	29,0	30,0	28,0	—	—	30,0	29,0	30,0

TABELA II  
Variação de salinidade em 15 poças na Praia do Meireles, em função dos estratos e turnos do dia.

Estratos	Número das poças	Salinidade (‰) / turno do dia											
		manhã						tarde					
I	5	24,5	23,2	27,2	28,5	33,2	30,5	30,5	23,2	32,0	35,8	26,0	33,0
	9	25,1	23,5	29,5	29,8	32,8	32,0	28,0	25,0	34,0	36,0	28,0	36,0
	10	26,0	26,0	29,8	31,5	34,1	33,0	33,5	18,0	34,0	35,6	26,0	25,5
II	4	28,9	27,2	30,2	32,0	36,2	34,5	34,5	27,2	36,2	34,0	36,0	37,0
	6	28,8	26,0	29,0	31,5	34,0	35,0	31,5	23,0	34,0	39,0	34,0	34,0
	7	27,1	27,0	30,5	30,2	35,1	35,0	34,0	25,7	34,0	36,2	32,0	34,0
	8	28,8	27,4	31,5	32,0	36,3	36,0	35,0	27,5	35,0	36,5	26,0	35,0
	11	25,9	25,0	30,0	31,2	33,3	33,5	32,5	23,0	33,2	36,1	31,5	30,0
	12	28,0	24,3	30,2	31,8	34,9	34,5	32,5	25,0	34,6	33,0	34,5	34,0
III	1	26,4	27,0	32,5	33,0	35,8	32,5	33,5	—	35,3	—	35,0	34,0
	2	24,5	27,2	30,0	32,2	35,0	32,0	34,0	24,0	34,3	37,0	36,5	33,5
	3	29,0	27,2	31,0	32,0	35,5	34,5	35,0	24,5	34,7	36,5	36,0	36,0
	13	28,9	27,5	31,5	32,0	36,2	34,5	36,0	23,5	34,5	37,0	35,5	37,0
	15	27,4	27,0	32,0	33,0	36,0	34,0	33,5	—	35,4	34,5	35,0	36,0
		28,8	27,5	—	32,2	36,0	34,0	34,0	—	—	37,8	36,0	36,5

Verificamos, através do teste — F, que as temperaturas médias dos trimestres do ano não apresentam diferenças estatisticamente significante, o mesmo não acontecendo com as temperaturas médias dos estratos e turnos do dia (tabelas VI e VII).

Através do Teste de Tukey, verificamos que não existe diferença entre a temperatura média da água dos estratos I e II, havendo diferença entre os estratos I e III, e II e III. Isto sugere que quanto mais afastada do mar a poça estiver, maior será sua temperatura e que os dois estratos mais afastados da linha de maré-baixa comportam-se semelhantemente.

A semelhança entre os estratos I e II é devida ao fato da maré, em seu movimento de descida, descobrir primeiro estes dois estratos, deixando-os expostos por mais tempo aos raios solares, ventos e outros fatores modificantes. Por outro lado, o estrato III é o último a ser desco-

berto e o primeiro a ser coberto pelo movimento de maré enchente, ficando portanto menor tempo sujeito a modificação em sua temperatura, a qual se torna muito semelhante à da água do mar.

Observamos um valor médio da temperatura da água das poças bem mais elevado no turno da tarde, uma vez que a água retida durante esse turno, de alguma forma já recebeu calor durante o período da manhã.

### Salinidade

A média anual da salinidade na Praia do Meireles no período estudado foi de  $32,8\text{‰}$ , enquanto que nas poças foi ligeiramente inferior, com um valor de  $31,5\text{‰}$ .

O teor de sais dissolvidos na água do mar está sujeito a pequenas modificações causadas por evaporação, precipitação,

TABELA III

Variação da temperatura em 15 poças na Praia do Meireles, em função dos estratos e trimestres.

Estratos	Número das poças	Temperatura (°C) / trimestre											
		ago.-out.			nov.-jan.			fev.-abr.			mai.-jul.		
I	5	32,0	28,5	26,9	27,5	30,0	32,0	29,0	32,0	28,5	29,0	31,5	28,0
	9	32,0	32,0	28,8	29,0	32,0	33,0	31,0	34,0	29,5	30,5	33,0	29,5
	10	30,0	28,5	28,0	29,0	28,5	32,0	30,0	23,0	31,5	31,0	34,0	30,0
II	4	30,5	29,0	26,0	27,0	30,0	32,0	29,0	32,0	28,5	29,5	32,0	27,5
	6	30,0	30,0	27,0	28,0	30,0	31,5	29,8	30,0	30,0	29,0	32,5	29,0
	7	29,0	31,5	27,2	28,0	28,8	30,0	30,0	31,5	29,0	29,0	32,0	27,5
	8	32,0	29,5	27,0	28,0	30,0	33,5	30,0	34,0	29,5	28,0	31,5	29,0
	11	29,5	31,5	28,8	29,0	30,0	32,0	31,0	30,0	32,0	30,0	33,5	29,5
	12	30,0	29,8	28,5	28,0	28,5	32,0	29,0	34,0	30,0	30,0	32,0	29,5
III	1	29,0	27,0	27,0	27,5	29,0	30,0	29,5	30,5	28,5	30,0	31,5	28,0
	2	29,0	29,2	27,0	28,0	29,0	30,0	29,5	30,0	27,0	29,5	30,5	28,5
	3	28,5	29,0	27,5	28,0	29,0	31,5	29,0	30,5	29,0	30,0	31,5	28,0
	13	—	28,5	27,0	27,0	27,5	29,8	28,6	31,0	29,0	29,0	29,5	28,0
	15	—	28,0	27,0	—	29,0	—	29,0	30,0	29,0	30,0	30,0	28,0

TABELA IV

Variação da salinidade em 15 poças na Praia do Meireles, em função dos estratos e trimestres.

Estratos	Número das poças	Salinidade (‰) / trimestre											
		ago.-out.			nov.-jan.			fev.-abr.			mai.-jul.		
I	5	23,2	24,5	23,2	27,2	28,5	32,0	33,2	35,8	26,0	30,5	33,0	30,5
	9	25,0	25,1	23,5	29,5	29,8	34,0	32,8	36,0	28,0	32,0	36,0	28,0
	10	18,0	26,6	26,0	29,8	31,5	34,0	34,1	35,6	26,0	33,0	25,5	33,5
II	4	27,2	28,9	27,2	30,2	32,0	36,2	36,2	34,0	36,0	34,5	37,0	34,5
	6	23,0	28,8	26,0	29,0	31,5	34,0	34,0	39,0	34,0	35,0	34,0	31,5
	7	25,7	27,1	27,0	30,5	30,2	34,0	35,1	36,2	32,0	35,0	34,0	34,0
	8	27,5	28,8	27,4	31,5	32,0	35,0	36,3	36,5	26,0	36,0	35,0	36,0
	11	23,0	25,9	25,0	30,0	31,2	33,2	33,3	36,0	31,5	33,5	30,0	32,5
	12	25,0	28,0	24,3	30,2	31,8	34,6	34,9	33,0	34,5	34,5	34,0	32,5
III	1	24,0	24,5	27,2	30,0	32,0	34,3	35,0	30,0	36,5	32,0	33,5	34,0
	2	24,5	29,0	27,2	31,0	32,0	34,7	35,5	36,5	36,0	34,5	36,0	35,0
	3	23,5	28,9	27,5	31,5	32,0	34,5	36,2	37,0	35,5	34,5	37,0	36,0
	13	—	27,4	27,0	32,0	33,0	35,4	36,0	34,5	35,0	34,0	36,0	33,5
	15	—	28,8	27,5	—	32,2	—	36,0	37,8	36,0	34,0	36,5	34,0

acréscimo de água doce dos cursos de água que fluem do continente e variação na temperatura da água.

Verificamos, através do teste  $-F$ , que a salinidade média das poças não variou significativamente nos estratos e turnos do dia, apesar de ficarem isoladas por algum tempo e sujeitas a grande incidência de raios solares. Quanto aos trimestres, a variação da salinidade foi significativa do ponto de vista estatístico (tabelas VIII e IX).

A salinidade das poças não se comportou igualmente durante todo o ano, ocorrendo diferenças entre os trimestres. Aplicando o Teste de Tukey (tabelas VIII e IX), comprovamos existir diferenças estatisticamente significativas da salinidade entre o trimestre agosto-outubro e os demais. Durante o resto do ano a salinidade tem um comportamento semelhante.

### *Oxigênio dissolvido*

A maior parte do oxigênio dissolvido na água do mar provém da atmosfera, por absorção, e as variações em seu teor são principalmente devidas às variações na temperatura da água. Entretanto, existe um outro fator compensador nestes microambientes de rochas-de-praia, que é a presença de grande quantidade de algas verdes. A fotossíntese

realizada pelas algas planctônicas repõe no meio aquático o oxigênio que se desprende para a atmosfera pelo aumento da temperatura.

Os valores do teor de oxigênio dissolvido na água das poças da Praia do Meireles variaram de 5,8 mg/l a 17,2 mg/l (tabela X). A grande diferença entre as poças ocorre, provavelmente, em decorrência da maior ou menor quantidade de algas verdes nelas existentes. O teor médio de oxigênio dissolvido na água foi de 12,7 mg/l, bastante alto, considerando que a média para o Oceano Atlântico é de 4,5 mg/l.

### CONCLUSÕES

1) Os maiores valores de maré-baixa coincidem com a maior amplitude de maré e foram observados sempre próximos ao meio-dia, nas horas em que há maior incidência de raios solares.

2) A média anual da temperatura da água na Praia do Meireles foi de 27,9°C, enquanto que nas poças, independente de turnos do dia, trimestres do ano e estratos, foi de 29,5°C.

3) A grande incidência de raios solares sobre a água causa grande variação na sua temperatura, chegando a atingir até 6°C, entre a temperatura da água do mar e das poças.

TABELA V

Dados sobre a média ( $\bar{x}$ ) e variância ( $s^2$ ) da temperatura e salinidade, em poças da Praia do Meireles, em relação ao turno do dia, estrato e trimestre.

Fatores	Níveis	Temperatura (°C)		Salinidade (‰)	
		$\bar{x}$	$s^2$	$\bar{x}$	$s^2$
Turno do dia	manhã	28,87	1,41	31,03	11,63
	tarde	30,88	2,50	32,40	22,47
Estrato	I	30,41	3,61	29,46	19,71
	II	29,85	2,81	31,81	13,91
	III	28,95	1,48	32,60	14,44
Trimestre	ago.-out.	28,91	2,56	25,90	4,93
	nov.-jan.	29,60	2,34	32,81	5,06
	fev.-abr.	30,46	3,17	33,79	13,49
	mai.-jul.	29,96	2,56	33,66	4,93



4) Existem diferenças estatisticamente significativas da temperatura entre os estratos I e III, e II e III, não ocorrendo o mesmo entre I e II.

5) As poças dos estratos I e II têm temperatura mais elevada devido ao maior período de tempo de exposição aos raios solares, determinado pelo regime de marés.

6) Existem diferenças estatisticamente significativas da temperatura nos turnos do dia, com valores mais elevados no período da tarde.

7) A temperatura não apresenta diferenças estatisticamente significantes, entre os trimestres.

8) A média anual da salinidade da água na Praia do Meireles foi de

32,8‰, enquanto que nas poças, independente de turnos do dia, trimestres do ano e estratos, foi de 31,5‰.

9) Durante o trimestre agosto-outubro, a salinidade teve comportamento diferente do restante do ano com valores médios inferiores aos demais trimestres.

10) O teor de oxigênio dissolvido na água das poças variou de 5,8 mg/l a 17,2 mg/l, com média de 12,7 mg/l.

11) Os altos valores do oxigênio dissolvido se justificam, principalmente, pela abundante flora de algas verdes existentes nas poças, que realizam constantemente o processo de fotossíntese.

TABELA VI

Análise de Variância da temperatura em poças da Praia do Meireles, entre turnos do dia e estratos.

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Turno do dia	1	35,84	35,84	36,57 *
Estrato	2	12,97	6,48	6,62 n. s.
Turno x estrato	2	2,05	1,03	1,05 n. s.
Resíduo	30	29,48	0,98	—
Total	35	—	—	—

Observações: \* = significativa ao nível  $\alpha = 0,05$ ; n. s. = não significativa ao nível  $\alpha = 0,05$ .

TABELA VII

Análise de Variância da temperatura em poças da Praia do Meireles, entre trimestres e estratos.

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Trimestre	3	10,39	3,46	1,48 n. s.
Estrato	2	12,96	6,48	2,77 *
Trimestre x estrato	6	0,72	0,12	0,05 n. s.
Resíduo	24	56,27	2,34	—
Total	35	—	—	—

Observações: \* = significativa ao nível  $\alpha = 0,05$ ; n.s. = não significativa ao nível  $\alpha = 0,05$ .

TABELA VIII

Análise de Variância da salinidade em poças da Praia do Meireles, entre turnos do dia e estratos.

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Turno do dia	1	10,15	10,15	0,61 n. s.
Estrato	2	55,43	27,71	1,68 n. s.
Turno x estrato	2	0,66	0,33	0,02 n. s.
Resíduo	30	494,05	16,48	—
Total	35	—	—	—

Observação: n. s. = não significativa ao nível  $\alpha = 0,05$ .

TABELA IX

Análise de Variância da salinidade em poças da Praia do Meireles, entre trimestres e estratos.

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Trimestre	3	385,95	128,65	6,19 *
Estrato	2	54,30	27,15	1,31 n. s.
Trimestre x estrato	6	4,19	0,70	0,03 n. s.
Resíduo	24	497,70	20,78	—
Total	35	—	—	—

Observações: \* = significante ao nível  $\alpha = 0,05$ ; n. s. = não significante ao nível  $\alpha = 0,05$ .

TABELA X

Dados do oxigênio dissolvido, em poças da Praia do Meireles.

Número das poças	Oxigênio dissolvido (mg/l)	
	manhã	tarde
1	8,4	12,4
2	11,6	11,0
3	15,9	10,4
4	9,0	15,0
5	9,2	14,2
6	11,4	12,8
7	10,0	11,8
8	17,2	17,0
9	14,4	14,8
10	13,2	12,4
11	16,6	17,0
12	13,3	14,4
13	11,3	8,4
14	11,5	12,8
15	17,2	16,0

2 — The ponds farther from the ebttide line display a higher temperature.

3 — Statistically — significant differences in temperature exist during daytime, higher values occurring in the afternoon.

4 — Temperature showed no significant variation along the year.

5 — Salinity presents slight fluctuations along the year with the lowest values in August — October.

6 — Statistically — significant differences do not exist between space strata, nor daytime shifts.

7 — The mean value of dissolved oxygen in the water was 12.7 mg/l.

## SUMMARY

*English title:* Influence of the tides on physico-chemical parameters of the water in impoundments formed by beach-rocks.

This paper is intended for defining the fluctuations of physico-chemical parameters, namely temperature, salinity and dissolved oxygen of the water in beach-rocks impoundments under the effect of the tide cycle.

The analysis of the data available yields the following results:

1 — The mean temperature in the ponds was higher than that of the open sea, with differences of up to 6°C.

## BIBLIOGRAFIA

- Bonnefille, R. — 1976 — *Cours d'hydrologie maritime*. Editora Masson, VIII + 159 pp., Paris.
- Branner, J. C. — 1904 — The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations, with a chapter on the coral reefs. *Bull. Mus. Comp. Zool., Geol. Series*, Cambridge, 7 : 1 — 285.
- Ferreira, M. M. & F. C. Pinheiro — 1966 — Primeira contribuição ao inventário de algas marinhas bentônicas do Nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 6 (1) : 59 — 66.
- Furtado-Ogawa, E. — 1970 — Contribuição ao conhecimento da fauna malacológica intertidal de substratos duros do Nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 10 (2) : 193 — 196.
- Godin, G. — 1972 — *The analysis of tides*. Liverpool University Press, XXI + 264 pp., Liverpool.

Kirk, R. E. — 1968 — *Experimental design: procedures for the behavioral sciences*. Wadsworth Publishing Company Inc., XII + 577 pp., Los Angeles.

Matthews, L. H. — 1926 — The fauna of the reef at Pernambuco, Brazil. *Bol. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, 2 (2) : 11 — 18.

Morais, J. O. — 1970 — Contribuição ao estudo dos "beachrocks" do Nordeste brasileiro. *Trab-s. Oceanogr-s. Univ. Fed. Pe.*, Recife, 9/11 : 79 — 94.

Panzarini, R. N. — 1967 — *Compendio de Oceanografia Física*. Instituto de Publicaciones Navales, 350 pp., Buenos Aires.

Sampaio, C. M. S. & J. Fausto-Filho — 1984 — Considerações sobre a bioecologia dos crustáceos decápodos da Enseada do Mucuripe (Fortaleza, Ceará, Brasil). *Arq. Ciên. Mar.*, Fortaleza, 23 : 11 — 24.

Tukey, J. W. — 1953 — *The problem of multiple comparisons*. Princeton University, 396 pp., Princeton.