

PROBLEMAS DE SALINIZAÇÃO NOS AQUÍFEROS COSTEIROS DA REGIÃO CENTRAL DA CIDADE DE RECIFE

Anderson Luiz Ribeiro de Paiva¹; Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral²; Veronilton Pereira Farias³; Suzana Maria Gico Lima Montenegro⁴.

¹Aluno de Mestrado do Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (anderson.paiva@ufpe.br);

²Professor do Grupo de Recursos Hídricos da UFPE (jcabral@ufpe.br);

³Geólogo da Companhia Pernambucana de Meio Ambiente - CPRH e Aluno de Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais da UFPE (vero@cprh.pe.gov.br);

⁴Professora do Grupo de Recursos Hídricos da UFPE (suzanam@ufpe.br).

RESUMO

Na região central da cidade de Recife, água subterrânea vem sendo explorada intensamente dos aquíferos Boa Viagem e Beberibe. Alguns poços estão salinizados e uma das causas é a recarga do aquífero com águas do rio Capibaribe, que no seu trecho final na planície de Recife apresenta alto teor de sais, principalmente na maré alta nos períodos de estiagem.

ABSTRACT

Groundwater has been heavily exploited on Central region of Recife (Northeast, Brazil) from aquifers Boa Viagem and Beberibe. Some wells have become salty and one possible reason is the recharge from Capibaribe river. Capibaribe river in its final part, on Recife plain, presents high level of salinity, mainly at high tide on dry periods.

Palavras-Chave: salinização, aquífero costeiro, interação rio-aquífero.

INTRODUÇÃO

A exploração excessiva da água subterrânea dos aquíferos costeiros na região central de Recife pode trazer impactos negativos como rebaixamentos acentuados de superfície potenciométrica, podendo chegar à exaustão do aquífero, bem como pode levar à salinização progressiva dos aquíferos.

No caso da RMR, a salinização de alguns poços tem ocorrido nos últimos anos. Vários estudos vêm sendo feitos para entender o processo de salinização (França et al, 1987; Cabral e Cirilo, 1987; Cabral et al, 2000; Montenegro et al, 2000; Montenegro et al, 2003). As causas que vêm sendo apontadas para a salinização são a intrusão marinha, a drenança proveniente de camadas superiores salinizadas pela presença de mangues e a passagem de água salinizada dessas camadas superiores através do espaço anelar de poços mal construídos ou abandonados.

O presente trabalho apresenta problemas de salinização que vêm ocorrendo na área central de Recife (figura 1) incluindo 28 bairros.

DESCRIÇÃO DA ÁREA

A região central da cidade de Recife é formada por uma planície com cotas variando de 1,0m a 10,00m, entrecortada pelo rio Capibaribe e pequenos afluentes e canais que compõem a parte final de sua bacia hidrográfica.

Na região ocorre o aquífero Boa Viagem (Costa et al, 1994) com espessura média de 50 metros, formado por sedimentos quaternários, incluindo o Terraço Marinho Pleistocênico, Terraço Marinho Pleistocênico Modificado, Terraço Marinho Holocênico e depósitos Fluvio-lagunares.



Figura 1 – Área de estudo situada na planície; na região central da cidade de Recife, estado de Pernambuco.

Abaixo dele ocorre o aquífero Beberibe, com origem no Cretáceo, e que faz parte da Bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba. É composto de uma seqüência essencialmente arenosa, com uma espessura média de 200 m, em geral sem fósseis, constituindo-se de arenitos friáveis, cinzentos a cremes, mal selecionados, com componentes argilosos. Na base podem aparecer leitos conglomeráticos e intercalações de níveis argilosos, enquanto no topo predominam os arenitos médios a finos. É importante ressaltar que estes arenitos calcíferos representam uma fácies litorânea marinha e ocorrem na área, apenas em subsuperfície, constituindo-se no aquífero Beberibe Superior, enquanto a seção inferior, de caráter essencialmente arenoso, com raras intercalações de silte e argila, denomina-se de aquífero Beberibe Inferior e apresenta-se como o principal aquífero na RMR.

USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Na área em estudo foram cadastrados 1640 poços (Costa et al, 2002; CPRH, 2002), mas sabe-se que o número total é maior devido aos poços antigos não cadastrados e a poços novos clandestinos.

Do total de poços cadastrados verificou-se que 533 poços exploram a água do aquífero Boa Viagem, 630 poços exploram água do aquífero Beberibe. No entanto, em 477 poços o proprietário não sabia especificar nem o aquífero, nem a profundidade (Tabela 1).

A profundidade dos poços do aquífero Boa Viagem variou entre 3,0m no mínimo e no máximo 40,0m. Para o aquífero Beberibe foram encontrados a profundidade mínima de 42,0m e um máximo de 270,0m (Tabela 2, Figura 2).

Tabela 1 – Número de poços por bairro para cada aquífero.

Bairros	Nº de Poços			Total
	Aquífero Boa Viagem	Aquífero Beberibe	Sem Informação	
Aflitos	20	65	28	113
Afogados	2	13	3	18
Boa Vista	17	84	90	191
Campo Grande	12	6	6	24
Casa Forte	4	2	7	13
Coelhos	0	12	1	13
Derby	3	27	16	46
Encruzilhada	12	9	10	31
Espinheiro	38	56	21	115
Graças	23	59	50	132
Hipódromo	1	0	3	4
Ilha do Leite	4	11	1	16
Ilha do Retiro	2	2	6	10
Jaqueira	10	21	7	38
Joana Bezerra	0	0	2	2
Madalena	39	52	37	128
Paissandu	40	27	4	71
Parnamirim	17	32	30	79
Parque Amorim	0	2	1	3
Prado	2	3	1	6
Rosarinho	31	21	15	67
Santana	10	11	5	26
Santo Amaro	33	28	9	70
Santo Antônio	119	11	14	144
São José	30	8	58	96
Tamarineira	4	11	12	27
Torre	55	53	36	144
Torreão	5	4	4	13
Total	533	630	477	1640

Tabela 2 – Profundidades dos poços nos Aquíferos Boa Viagem e Beberibe.

Aquífero Boa Viagem	nº poços	562
	média (m)	12,80
	desvio padrão	7,33
	mediana (m)	11,9
	máx (m)	40
	mín (m)	3

Aquífero Beberibe	nº poços	773
	média (m)	123,85
	desvio padrão	27,76
	mediana (m)	120
	máx (m)	270
	mín (m)	42

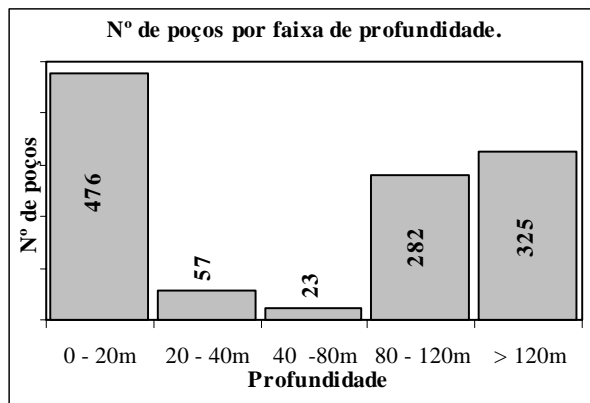


Figura 2 – Número de poços por faixa de profundidade.

As vazões no aquífero Boa Viagem variam entre 2,0 m³/h e 24m³/h, enquanto no aquífero Beberibe as vazões são bem maiores, atingindo até 120m³/h. A tabela 3 mostra o resultado do levantamento das vazões dos aquíferos .

Tabela 3 – Vazões médias dos Aquíferos Boa Viagem e Beberibe.

Aquífero Boa Viagem	nº poços	13
	média (m³/h)	12,94
	desvio padrão	7,65
	mediana (m³/h)	14,7
	máx (m³/h)	24
	mín (m³/h)	1,64

Aquífero Beberibe	nº poços	481
	média (m³/h)	49,24
	desvio padrão	16,28
	mediana (m³/h)	49,5
	máx (m³/h)	120
	mín (m³/h)	3,5

PROBLEMAS DE SALINIZAÇÃO

Têm sido encontrados poços salinizados na região central de Recife. Em grande parte dos poços salinizados, a água inicialmente era de boa qualidade, mas após algumas semanas ou alguns meses de bombeamento iniciou o processo de salinização.

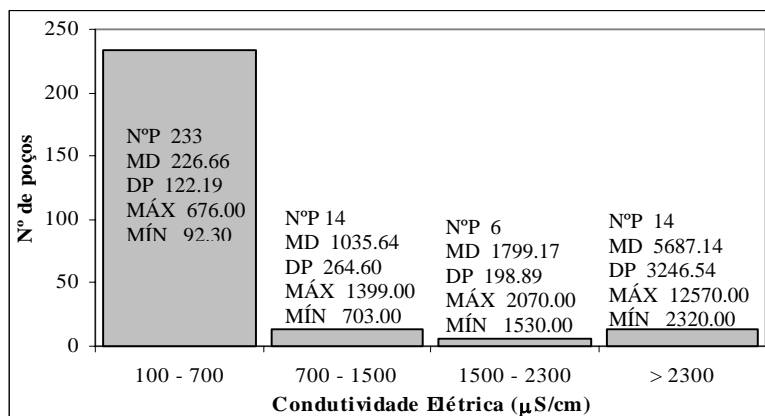
Foram analisados as condutividades elétricas de 270 poços do aquífero Beberibe (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias de condutividade elétrica para os Aquíferos Boa Viagem e Beberibe.

Aquífero	Boa Viagem	Beberibe
Total de poços na área	533	630
Poços com informação	10	309
Média ($\mu\text{S/cm}$)	1127,12	630,67
Desvio padrão	2178,59	1694,98
Mínimo ($\mu\text{S/cm}$)	178,90	1,07
Máximo ($\mu\text{S/cm}$)	7300,00	15360,00

Os valores de condutividade elétrica foram separados em 4 faixas, onde foram considerados poços não salinizados com condutividade elétrica menor que $700\mu\text{S/cm}$. Poços com condutividade maior que $700\mu\text{S/cm}$ e menor que $1500\mu\text{S/cm}$ foram considerados iniciando a salinização. Na faixa entre 1500 e 2300 $\mu\text{S/cm}$ foi considerado a salinização mais acentuada e acima de $2300\mu\text{S/cm}$ foram considerados muito salinizados.

A figura 3 apresenta a distribuição de frequência da condutividade elétrica nos poços analisados e a figura 4 apresenta a distribuição espacial por faixa de condutividade elétrica.



NºP – Nº de poços; MD – Média; DP – Desvio Padrão; MÁX – Máximo; MÍN – Mínimo.

Figura 3 – Distribuição da condutividade elétrica nos poços analisados.

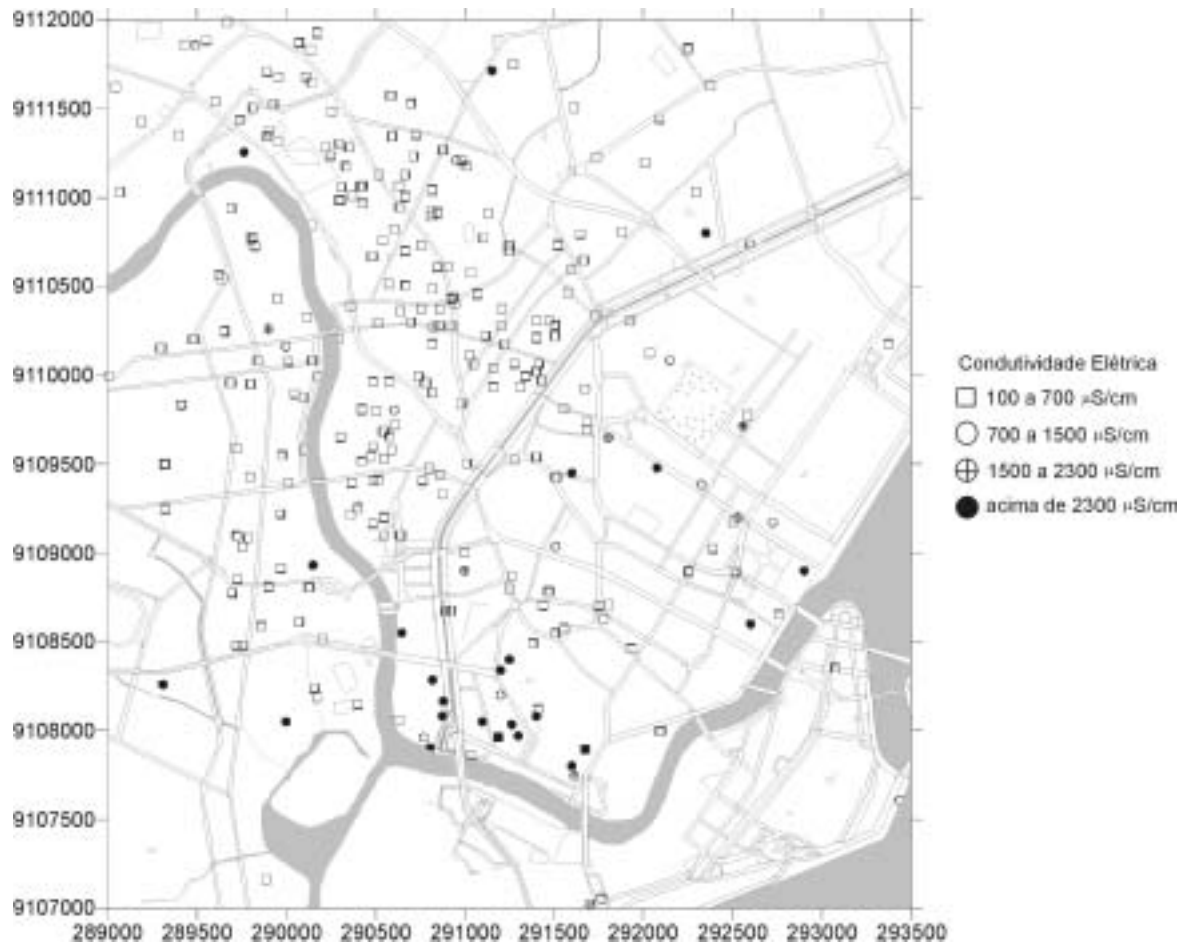


Figura 4 – Localização dos poços com indicação da condutividade elétrica medida.

A figura 5 mostra a salinidade do rio Capibaribe em 4 estações de amostragem. Observa-se que na preamar nos meses secos, a salinidade na estação 1 é igual a do mar, e decresce gradativamente continente a dentro. No entanto, a estação 4, mesmo distante vários quilômetros da costa, chega a apresentar salinidade de 25 g/L na maré alta em períodos secos, ou seja só um pouco abaixo do teor do sal no mar.

Esta água salinizada do rio pode percolar para o aquífero, especialmente com o bombeamento excessivo dos poços que pode induzir maiores taxas de recarga proveniente das águas do rio Capibaribe.

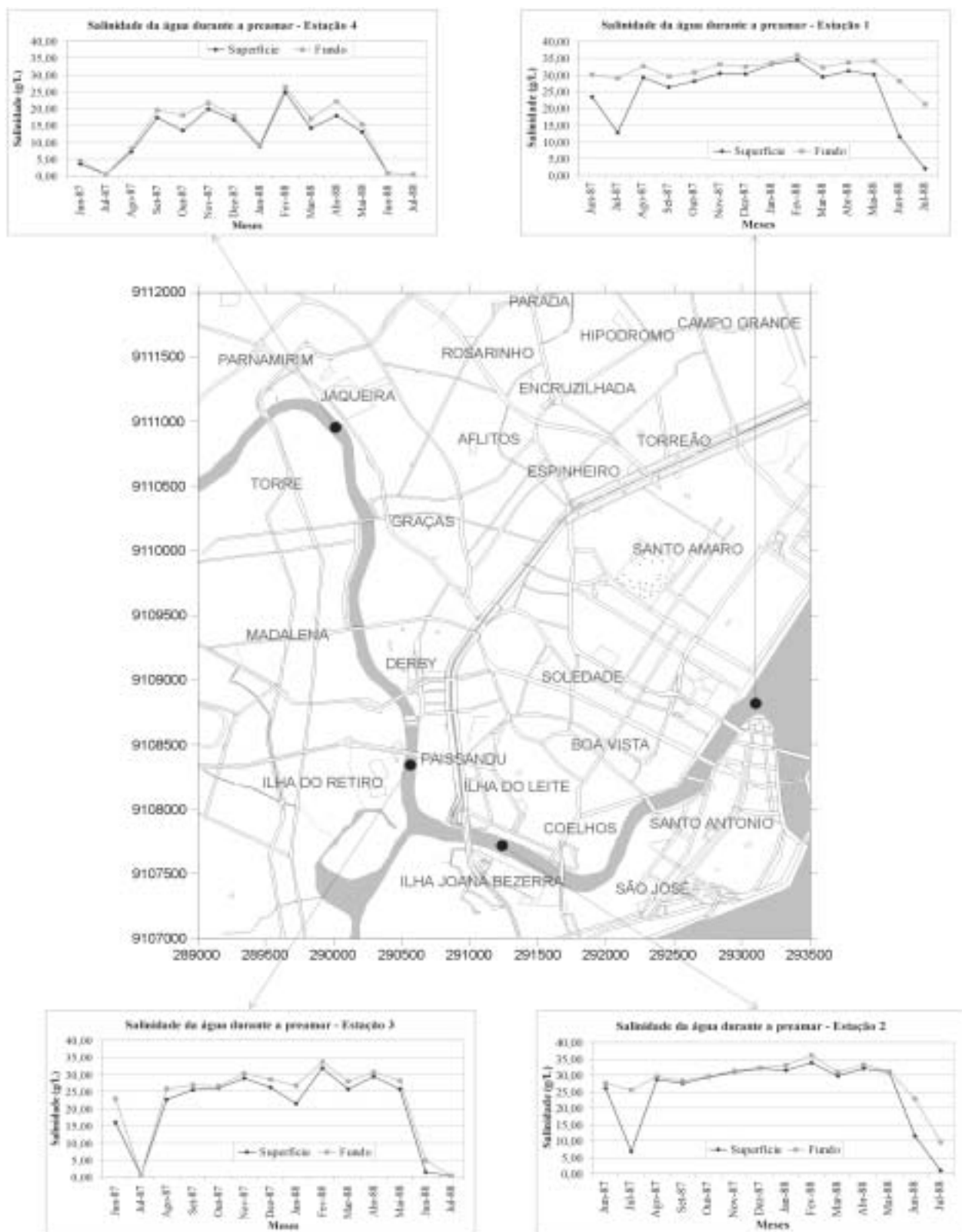


Figura 5 – Localização dos bairros e salinidade do Rio Capibaribe em 4 estações de amostragem na planície de Recife (Travassos, 1991).

COMENTÁRIOS FINAIS

Analisou-se a condutividade elétrica de 270 poços, dos quais 36 apresentaram condutividade elétrica elevada e foram considerados como poços em fase de salinização ou já salinizados.

Uma causa provável é a infiltração de águas do rio Capibaribe que no trecho final do baixo curso apresenta suas águas misturadas com a água do mar. O bombeamento excessivo dos poços próximos ao rio induz uma recarga do aquífero com águas salinizadas do rio.

O gráfico da salinidade na preamar nos meses secos mostra que o teor de sal é quase igual ao do mar, mesmo em locais muitos quilômetros dentro do continente.

AGRADECIMENTOS

A equipe agradece ao Dr. Waldir Duarte Costa pela disponibilização dos dados do projeto Hidrorec II, e a CPRH pelo apoio fornecido. O aluno de mestrado Anderson Paiva agradece o apoio recebido através de bolsa de estudo do CT-Hidro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabral, J.J.S.P., Cirilo, J.A. Salt Water-Fresh Water Interface Motion in Leaky Aquifer. Boundary Element Technics, Application in Fluid Flow. Computational Mechanics Publications. Southampton, UK.111122. 1987.
- Cabral, J.J.S.P., Lafayette, K.P.V., Montenegro, S.M.G.L., Modelagem de Intrusão Marinha na Planície de Recife, Utilizando o Modelo Sharp. V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Vol. 2, pág. 745-753. Natal-RN, 2000.
- Costa, W.D. Estudo Hidrogeológico de Recife, Olinda, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes (HIDROREC II). Recife, Junho, 2002.
- Costa, W.D., Santos, A.C., Costa Filho, W.D. O Controle Estrutural na Formação dos Aquíferos na Planície do Recife. In: 8º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Recife, ABAS. 38-43, 1994.
- CPRH-Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. Análise Físico-Química 1998-2002. Recife, 2002.
- França, H.P.M., Vasconcelos Neto, B.G.M., André, H.O., Cirilo, J.A., Cabral, J.J.S.P. Análise Preliminar do Comportamento Hidrodinâmico e de Intrusão Marinha no Aquífero Beberibe na Região Metropolitana do Recife. I Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste. Recife, PE. 59-71. 1987.
- Montenegro, S.M.G.L., Costa, W.D., Cabral, J.J.S.P., Montenegro, A.A.deA., Manoel Filho, J., Demétrio, J.G.A. Monitoring Time and Spatial Changes in Groundwater Salinity in Recife Coastal Plain. The Second International Conference on Salt Water Intrusion and Coastal Aquifers (SWICA). Yucatán México-México, Abril, 2003.
- Montenegro, S.M.G.L., Montenegro, A.deA., de Lima, E.S., Demétrio, J.G.A., Cabral, J.J.S.P., Manoel Filho, J., Barbalho Jr., C.G., Venâncio, S.G., Laffayette, K P.V. Dinâmica da Salinização do Aquífero Cabo na Região Metropolitana do Recife. XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Fortaleza-CE. Julho, 2000.

Travassos, P.E.P.F. Hidrologia e Biomassa Primária do Fitoplâncton no Estuário do Rio Capibaribe – Recife/PE. Dissertação de Mestrado em Oceanografia. Recife, 1991.