



## A influência da estrutura portuária na dinâmica costeira da Vila do Pecém, Ceará, Brasil

Christiano Magini<sup>1</sup>; Antonio Harildes Oliveira Martins<sup>2</sup>, Erasmo da Silva Pitombeira,<sup>2</sup> Queilane Lemos S.G.Chaves<sup>3</sup>

*Recebido em 01 de novembro de 2011/Aceito em 3 de abril de 2012*

### Resumo

As construções de áreas portuárias afetam a dinâmica do ambiente local e seu entorno. Tais mudanças podem promover impactos ambientais positivos ou negativos. No Terminal Portuário do Pecém e na Vila do Pecém pudemos avaliar tais mudanças através de perfis de praia entre 2005 e 2009. Quantificamos na orla da vila do Pecém ganho da linha de praia, chegando até centenas de metros em alguns perfis. Este aporte sedimentar foi interpretado como a influência das edificações portuárias na sedimentação costeira, onde um volume maior de areia se deposita devido à redução da energia do ambiente costeiro promovida pelas duas edificações do porto a barlar da praia. A vila que anteriormente era modelada pela erosão marinha, passou a ter uma maior sedimentação, engordando sua linha de praia. Com isto surgiram lagos de praia e uma maior atividade de sedimentação eólica na porção a oeste do mangue da vila devido ao maior aporte de areia na praia. A vila sofre um impacto ambiental positivo, uma vez que o ambiente ficou mais protegido da erosão marinha.

Palavras chave: Pecém, porto, sedimentação, perfis de praia

### Abstract

*The construction of harbor areas affect the dynamics of the local environment and its surroundings. Such changes may promote positive or negative environmental impacts. At the Harbor of Pecém Terminal and at the village of Pecém we could assess such changes through the beach profiles between 2005 and 2009. We quantified the gain in the beach line in the margins of the village of Pecém, reaching hundreds of meters in some profiles. This sedimentary supply was interpreted as the influence of portuary edifications in the coastal sedimentations, where a larger volume of sand is deposited due to the reduction of the energy of the coastal environment promoted by the two buildings of the port at the beach. The village that used to be shaped by marine erosion, now has a higher sedimentation, enlarging its line of beach. Thus, beach lakes came to exist and a greater activity in the eolic sedimentation in the west portion of the village swamp due to a greater supply of sand on the beach. The town undergoes a positive environmental impact, since the environment has become more protected from marine erosion*

*.Keywords: Pecém harbor, sedimentation, beach profiles*

(1) Universidade Federal do Ceará, Departamento de Geologia, Fortaleza, CE CEP 60455-760, email: magini2005@hotmail.com; (2) CEARAPORTOS; (3) Programa de Pós- Graduação em Geologia-UFC

## 1. Introdução

O **T**erminal **P**ortuário do **P**ecém está localizado na Esplanada do Pecém, s/nº - Distrito do Pecém, Município de São Gonçalo do Amarante, Estado do Ceará. Geograficamente, situado na “Ponta do Pecém” e distando de Fortaleza, por rodovia, cerca de 60 km. O **TPP** se situa na latitude: 3º30’S e longitude: 39º50’W (Fig. 1).

O Porto do Pecém possui uma interação direta com a Vila do Pecém, isto se deve à sua localização a barlavento das edificações, das ondas, correntes e dos ventos, os quais modelam a zona costeira da região. A vila situa-se a sotavento das edificações que provocaram uma diminuição das forças dos fatores ambientais que modelam a costa (ondas, correntes e marés, principalmente, com isto uma nova área de sedimentação se desenvolveu acarretando engorda de praia na orla da Vila do Pecém.

Atualmente é o porto mais ativo do estado encontrando-se em constante modernização e ampliação. Atividades de monitoramento ambiental tornam-se necessárias, devido às exigências legais e para atingir e manter sua excelência ambiental em **SGA** (**S**istema de **G**estão **A**mbiental) (ISO:14.000) (Viegas, 2000). Reunimos aqui parte deste monitoramento, com destaque para metodologia de perfis de praia, para então determinar as condições de sedimentação, quer seja processos de sedimentação eólica, como abordado inicialmente por Morais & Souza, (1971), seguido por outros como Morais & Pitombeira (1974), Smith & Morais (1984) e Smith & Zarillo (1990), quer seja processos de sedimentação costeira, seus impactos sob a vila.

## 2. Objetivos

O **TPP** está interferindo de forma negativa na morfodinâmica costeira da região da Vila do Pecém?

O Porto do Pecém estaria gerando impactos significativos sobre a qualidade de vida da comunidade que habita a Vila do Pecém?

O aplanamento das dunas frontais na área onde hoje se localiza o pátio de estocagem do **TPP** contribui para o desequilíbrio na dinâmica costeira da região do Pecém?

Dentre os principais objetivos visados:

i - Ensejar à CEARÁPORTOS a oportunidade de avaliar a forma de monitoramento da zona costeira que esta empresa vem realizando;

ii – realizar perfis topográficos sistemáticos, perpendiculares à linha de costa, em pontos pré-estabelecidos, com uma distância constante de 400m no trecho de praia entre a Ponta do Pecém e a Vila de mesmo nome;

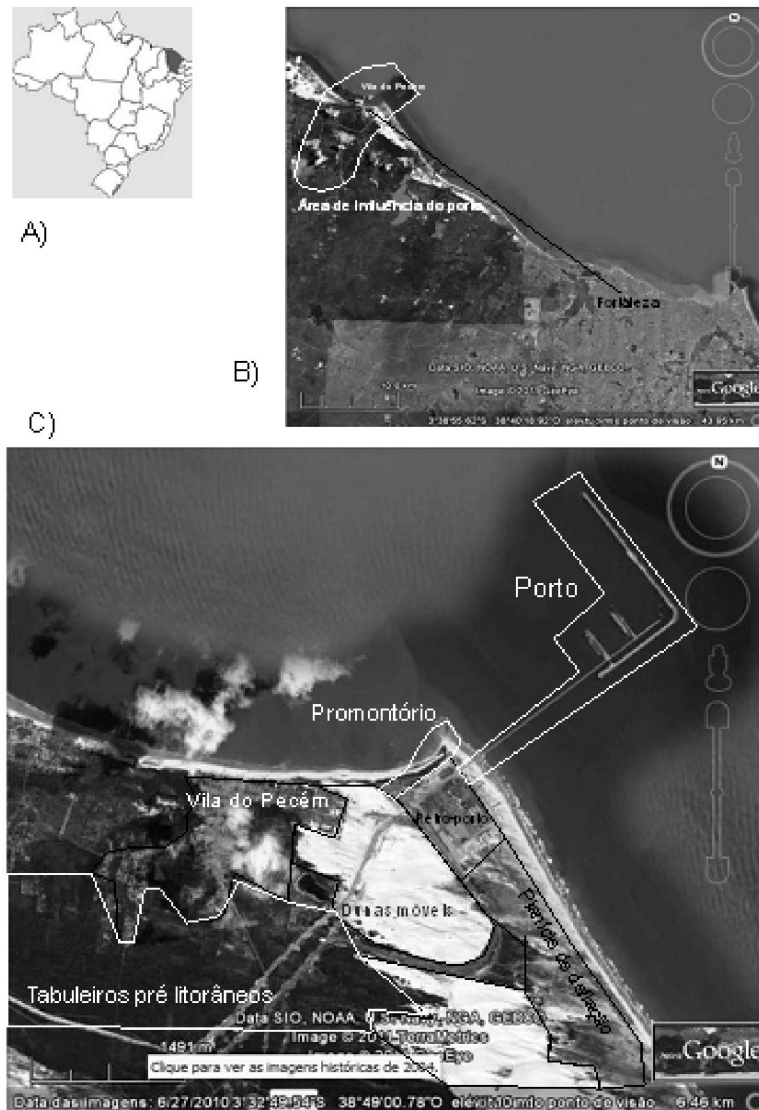
iii – identificar os impactos causados, na região, pela implantação do Porto;

iv - discutir e propor medidas para mitigar ou eliminar os impactos ambientais que o empreendimento possa ter causado ou que demonstre a possibilidade de causar, no sítio de sua instalação, ou em sua área de influência;

v – propor discussões sobre os ativos e passivos ambientais advindos da implantação do **TPP**.

## 3. Métodos

A etapa de campo constituiu-se no levantamento de perfis topográficos, realizados a cada dois meses, observações de campo quanto às variações das dunas (extensão e altura), além de aspectos da vegetação. Em campo também observaram-se as variáveis marinhas costeiras como marés, ondas, correntes e o regime eólico.



*Fig. 1 – A) Mapa de localização do estado; B) Imagem Google Earth localizando o porto, a vila do Pecém e a cidade de Fortaleza; C) Imagem Google Earth mostrando em detalhe a localização da vila do Pecém, o porto, o retro-porto, o promontório, cinturão de dunas móveis, a planície de deflação e tabuleiros pré - litorâneos.*

Os perfis de praia foram realizados perpendicularmente à linha de costa (Kraus & Rosati; 1997) e executados durante um intervalo de tempo definido, durante a baixa-mar nas marés de sizígia, visando representar a variação morfológica-topográfica da maior extensão possível da praia e seu sistema dinâmico (Brown & McLachlan; 1990).

Uma vez definidos os locais das medidas dos perfis de praia foram realizadas leituras em intervalos de espaçamento homogêneo, utilizando Estação Total e nível digital. As medidas são feitas do continente que até a linha de maré baixa e, a partir desta, mais 10m em direção à antepraia.

Os níveis dos perfis são padronizados ao zero hidrográfico (NM, Nível do mar, médio) estipulados pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) e posteriormente tratados em planilhas, onde são feitos cálculos de correção para as oscilações das curvas harmônicas da maré.

Os perfis são traçados utilizando-se o programa Grapher e os volumes de sedimentos, calculados utilizando-se o programa Surfer 8.

#### **4. Monitoramento da linha de costa na Vila do Pecém**

#### 4.1 - Perfis topográficos de monitoramento na costa do Pecém.

O monitoramento da costa realizado pela CEARÁPORTOS consiste no levantamento planialtimétrico e confecção dos respectivos perfis topográficos que são utilizados para a identificação das condições da costa, em cada um dos pontos estudados. Foram considerados os perfis realizados em novembro de 2005, outubro de 2006, novembro de 2007, setembro de 2008 e o do dia 26 de julho de 2009 representativo do mês de agosto de 2009.

A Fig. 2 e a Tab. 1 mostram os perfis que foram elaborados no PONTO S<sub>ZERO</sub>. Comparando as curvas dos perfis de novembro de 2005 e outubro do ano de 2006, é visível que a linha de costa da área, em estudo, não apresentou variações notórias. As curvas, entretanto mostraram que houve uma redução do volume de sedimentos, entre os pontos de 60 e 140m. Neste trecho foi verificado que a morfologia praias está mais espessa na curva de novembro de 2005 que na de outubro de 2006. Teria ocorrido uma redução de volume de sedimentos. Analisando-se a situação apresentada pelos perfis de 2007, 2008 e 2009, é notório que houve variação da linha de costa entre os meses de novembro de 2007 e setembro de 2008.

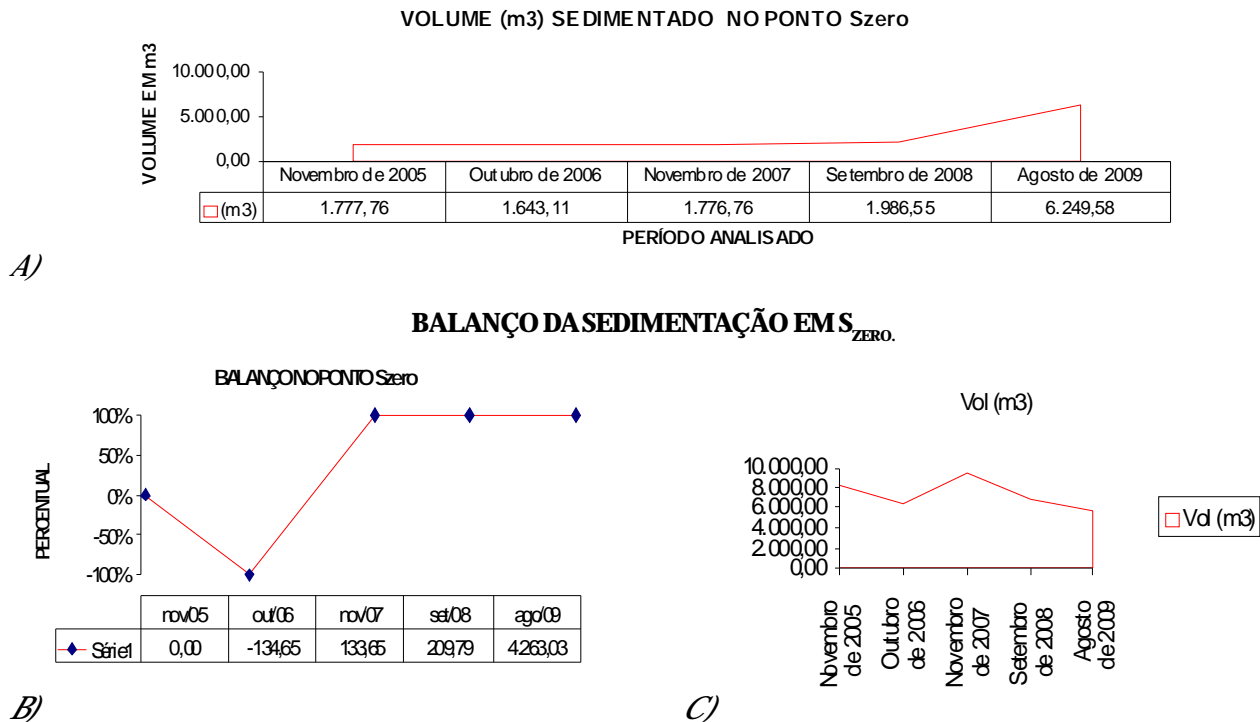
Em novembro de 2007 o ponto de **NM** se encontrava a 290m de S<sub>ZERO</sub>. Em setembro de 2008 o **NM** se achava distante cerca de 320m de S<sub>ZERO</sub>. Portanto, correu “engorda” da praia neste ponto, por cerca de 30m, no período de novembro de 2007 a setembro de 2008.

Observando-se os perfis dos quatro primeiros anos do estudo, vê-se que o “engordamento” já se inicia em 2006, pois entre outubro desse ano e novembro de 2007 aumentou por volta dos 75m. Comparando-se o resultado de setembro de 2008 com de agosto de 2009, nota-se que o mar avançou sobre a praia provocando um recuo, ao ponto em que se encontrava em novembro de 2007. Percebe-se, portanto, que a época em que a praia foi mais extensa o período de observação no ponto S<sub>ZERO</sub> foi em setembro de 2008. No período estudado, observou-se um “engordamento” de 110m. A Tab. 1 mostra que no período de novembro de 2005 a agosto de 2009 houve saldo de sedimentação da ordem de 13.433, m<sup>3</sup>, no ponto S<sub>ZERO</sub>. Seu respectivo gráfico Figura 2 mostra valores da sedimentação medida em cada data do monitoramento no ponto S<sub>ZERO</sub>. Na Fig. 2 (A) mostra que a sedimentação se deu de forma praticamente, homogênea de 2005 até setembro de 2008, quando passou a ter um aumento suave até o final do estudo. O balanço da sedimentação no ponto S<sub>ZERO</sub>, mostra que entre novembro de 2005 e outubro de 2006 houve um déficit de sedimentação e que a partir dessa data ocorreu crescimento até à data da última observação.

Na Fig. 3 os gráficos permitiram uma análise comparativa dos perfis executados no ponto S4w, nos anos 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009. Os perfis mostram que entre novembro de 2005 e outubro de 2006 a linha de costa, apresentou variação, com erosão de cerca de 65m.

*Tab. 1 – Valores do volume de areia depositada entre 2005 e 2009 na Vila do Pecém, Ceará, ponto S<sub>zero</sub>*

VOLUME DE SEDIMENTAÇÃO	(m <sup>3</sup> )	Balanço
Novembro de 2005	1.777,76	0,00
Outubro de 2006	1.643,11	-134,65
Novembro de 2007	1.776,76	133,65
Setembro de 2008	1.986,55	209,79
Agosto de 2009	6.249,58	4.263,03
TOTAL	13.433,77	



**Fig. 2 – Gráficos de controle/monitoramento no ponto S<sub>ZERO</sub> A) Volume sedimentado, B) e C) balanço da sedimentação, entre 2005 a 2009.**

Todos os perfis mostraram a formação de lagos de praia, pelo menos dois lagos. Os gráficos exibem também em seus dados que este ponto apresentou variações significativas com avanços e recuos do mar sobre o litoral. Tomando como referência o ano de 2006 e comparando essa curva à de 2007 constatou-se que houve uma fase de deposição; o litoral avançou cerca de 50m rumo ao oceano. Entre 2007 e 2008 ocorreu uma fase inversa: o mar recuperou o espaço perdido anteriormente, avançando 60m sobre o continente. A fase erosiva permaneceu até agosto de 2009. Comparando-se o perfil de setembro de 2008 ao último perfil, verifica-se uma perda de litoral da ordem de 110m, no ponto S<sub>4w</sub>. A erosão total verificada entre novembro de 2005 e agosto de 2009 foi da ordem de: 120m. Em 2005 havia uma distância de 485m do ponto S<sub>4w</sub> ao mar e em agosto de 2009 à distância de 265m. Portanto, é perceptível que houve deposição apenas no período de 2005 a 2007. No restante do período houve erosão no ponto S<sub>4w</sub>.

A Tab. 2 apresenta os valores da sedimentação no ponto S<sub>4w</sub>. Por esta tabela percebeu-se que o ponto S<sub>4w</sub> acumulou, cerca de

36.457, m<sup>3</sup> de sedimentos durante o tempo observado. A Tab. 2 e seu respectivo gráfico (Fig. 2) mostram os valores da sedimentação ocorrida em cada data do monitoramento no ponto S<sub>4w</sub>.

O gráfico 4 mostra que a sedimentação ocorreu de forma simétrica e praticamente sem grandes variações. De 2005 até setembro de 2008 constatamos fases de acúmulo e de erosão, o que se repetiu no restante do período analisado.

Na Fig. 4 e Tab. 3 os dados comparativos dos perfis executados no ponto S<sub>8w</sub>, nos anos 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009, evidenciam que a partir desses perfis, verificamos que todos os perfis, na parte do berma, apresentaram o mesmo comportamento, inclusive formando um lago de praia distante do ponto de **NM**. Apenas a curva referente a setembro de 2008 não segue o mesmo formato, vindo a apresentar seu lago já mais próximo do **NM**, respectivo.

Entre novembro de 2005 e outubro de 2006, houve um período de deposição. A linha de costa da área estudada mudou da posição correspondente à distância de 230m para a posição 270m. Observando-se o perfil do ano de 2007 e

Tab. 2 - Valores do volume de material sedimentado entre 2005 e 2009 na Vila do Pecém, Ceará, ponto S4w.

VOLUME DE SEDIMENTAÇÃO	Vol (m <sup>3</sup> )	Balanco em S4W
Novembro de 2005	8.221,77	0,00
Outubro de 2006	6.341,33	-1.880,45
Novembro de 2007	9.400,36	3.059,03
Setembro de 2008	6.849,49	-2.550,87
Agosto de 2009	5.644,98	-1.204,51
Total	36.457,94	?

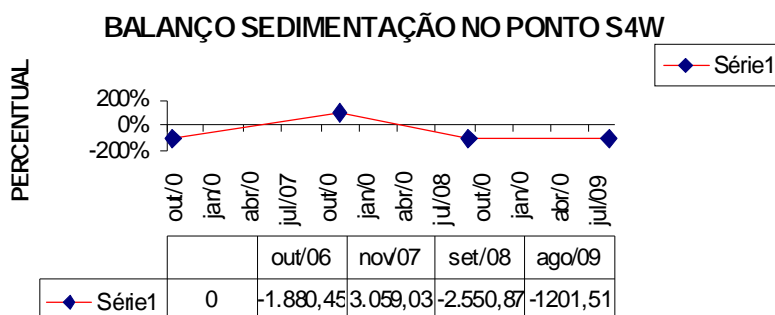


Fig. 3 - Gráfico do balanço da sedimentação no ponto S4w com média negativa na soma total do volume. (-200% e 200% refere-se à perda ou ganho de sedimento e 0 é nulo.)

comparando-se essa curva à de 2006 nota-se a presença de uma fase de inversão da dinâmica que ocorria entre 2005 e 2006, passando de uma situação de deposicional para uma fase de erosão. A linha de costa que ocupava em 2006 a posição correspondente à distância de 230m, passou em novembro de 2007 a ocupar uma posição a cerca de 202m do ponto inicial S8w, mostrando um avanço da linha de costa da ordem de 28m.

Quanto à presença de lagos de praia, apenas o perfil de outubro de 2006 evidencia a existência de dois lagos, enquanto os demais mostram a presença de apenas um em cada perfil. O gráfico indica também que o perfil de setembro de 2008 apresenta uma fase de deposição em relação ao de novembro do ano anterior, equivalente ao que ocorrera entre os estudos de 2005 em relação a 2006, cerca de 28m de aumento na extensão do litoral. A fase de deposição permaneceu e foi observada em agosto de 2009 que em relação ao perfil de 2007 tornou a ocorrer aumento na largura

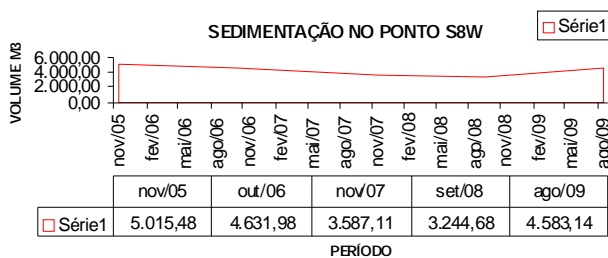
da linha costa. Analisando o que ocorreu no ponto S8<sub>w</sub> no período de novembro de 2005 e agosto de 2009 concluímos que houve um ganho de litoral da ordem de 30m, apesar de duas fases erosivas entre 2005 e 2006. Entre 2005 e 2009 ocorreu um aumento de 35m na extensão do litoral, apesar de ter acontecido um período erosivo entre 2005 e 2007.

Os perfis constantes da Fig. 5 e Tabela 4 mostram a situação do ponto S12w nos anos 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009. Tomando o perfil de cor azul que foi realizado em novembro de 2005 como referência e comparando este com o perfil realizado em outubro de 2006 constata-se que no período analisado houve uma fase de deposição que implicou aumento do litoral em algo como 50m.

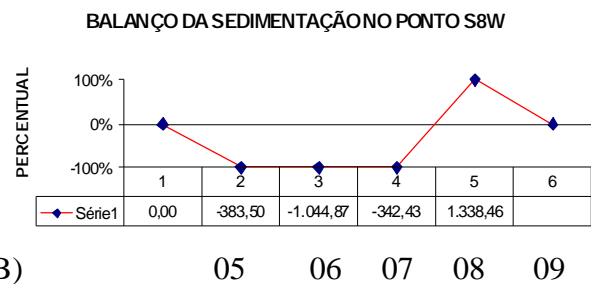
No período entre outubro de 2006 e novembro de 2007 a linha de costa permaneceu praticamente sem alteração. A linha de costa da área estudada entre novembro de 2007 e setembro de 2008 apresentou uma variação menor que 10m, com

Tab. 3 - Valores do volume de material sedimentado entre 2005 e 2009 na Vila do Pecém, Ceará, ponto S8w.

	Vol (m <sup>3</sup> )	Balanco EM S8W
nov/05	5.015,48	0,00
out/06	4.631,98	-383,50
nov/07	3.587,11	-1.044,87
set/08	3.244,68	-342,43
ago/09	4.583,14	1.338,46
TOTAL	21.062,38	- 432,34



A)



B)

Fig. 4 – Gráficos mostrando os valores de sedimentação no ponto S8w, A) positiva e seu balanço sedimentar negativo entre 2005 e 2009.

avanço do mar sobre o continente. Observando-se a posição da linha de costa em agosto de 2009 comparada à posição da mesma linha em setembro de 2008, constata-se que houve novamente uma pequena fase de deposição no ponto S12w.

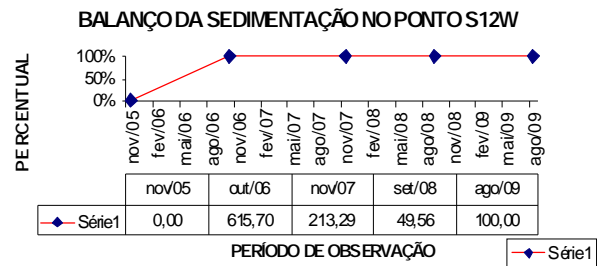
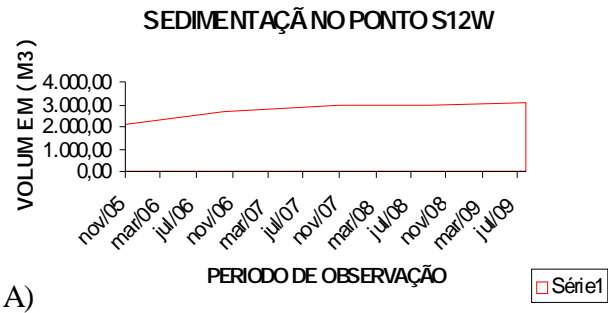
Exceto na curva de agosto de 2009, em todos os demais perfis indicam que à na sua época de execução existia lago de praia neste trecho. A fig. 5 indica ainda que a situação atual, do litoral no ponto S12w em relação à data de início da observação corrobora na afirmação de que ocorreu um aumento na linha de costa, em valor correspondente a 30m.

Os perfis apresentados na Fig. 6 e os dados da Tab. 5 mostram a situação do ponto S16w nos anos 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009. Tomando o perfil de cor azul que foi realizado em novembro de 2005 como referência e comparando este com o perfil realizado em outubro de 2006, respectivamente, constata-se que nesse período houve uma fase de deposição que implicou num avanço da linha de costada ordem de 25m. A

comparação entre os perfis realizados em outubro de 2006 e novembro de 2007 revela que no período o litoral recuou, quase 10m. A linha de costa da área estudada entre novembro de 2007 e setembro de 2008 apresentou uma variação que chegou aos 25m de recuo, ou simplesmente, com avanço do mar sobre o continente. Fazendo a observação da posição da linha de costa em agosto de 2009 comparada à posição da mesma linha em setembro de 2008, constata-se que houve novamente uma fase de deposição no ponto S16w, que avançou cerca de 40m de litoral no de observação S16w. Finalmente, na comparação entre as datas extremas do estudo verifica-se que houve um aumento na extensão ou “engordamento” do litoral, da ordem de 30m entre novembro de 2005 e agosto de 2009. No que se refere à presença de lagos de praia, constata-se que, exceto as curvas de setembro de 2008 e agosto de 2009, em todas as demais pode ser observada a presença de dois trechos com lago de praia. Dessa forma, conclui-se que a Fig. 6 indica que a situação atual, do litoral no ponto S16w, em relação à data de início da observação, mostra uma situação de “engordamento” da praia em valor correspondente a 30m.

Tab. 4 - Valores do volume de material sedimentado entre 2005 e 2009 na Vila do Pecém, Ceará, ponto S 8w.

	Vol (m <sup>3</sup> )	Balanco EM S12W
nov/05	2.110,18	0,00
out/06	2.725,88	615,70
nov/07	2.939,17	213,29
set/08	2.988,73	49,56
ago/09	3.088,73	100,00
TOTAL	13.852,69	



A)

B)

Fig. 5 - Volume de sedimentação no ponto S12w, A) mostrando aumento do volume e balanço positivo no volume sedimentado.

Os perfis apresentados na Fig. 7 e os dados da Tab. 6 mostram a situação do ponto S20w nos anos 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009. Tomando o perfil de cor azul que foi realizado em novembro de 2005 como referência e comparando este com o perfil realizado em outubro de 2006 constata-se que nesse período houve uma fase de deposição que implicou aumento do litoral da ordem de 35m. Ao se comparar os perfis realizados em outubro de 2006 e novembro de 2007, vê-se que no período o litoral não apresentou qualquer variação. A linha de costa da área estudada entre novembro de 2007 e setembro de 2008 apresentou uma variação mínima de cerca de 5m de “engordamento”. Fazendo a observação da posição da linha de costa em agosto de 2009 e comparando-se à posição da mesma linha em setembro de 2008, constata-se que houve novamente uma fase de deposição no ponto S20w, que acrescentou cerca de 20m de litoral no ponto de observação S20w.

houve um aumento na extensão, ou seja, um “engordamento” do litoral, da ordem de 50m entre novembro de 2005 e agosto de 2009.

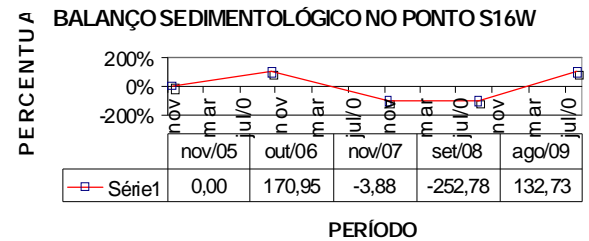
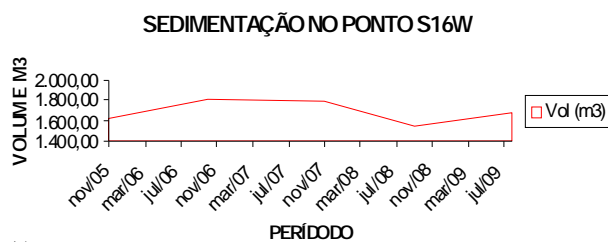
No que se refere à presença de lagos de praia, constata-se que, exceto as curvas de setembro de 2008 e agosto de 2009, em todas as demais pode ser observada a presença de dois trechos com lago de praia, estes variando em dezenas de metros quadrados e profundidade menor que 1m. As duas exceções apresentam apenas um trecho, cada. Dessa forma, conclui-se que a Fig. 10 indica que a situação atual, do litoral no ponto S20w em relação à data de início da observação, mostra uma situação de “engordamento” da praia em valor correspondente a 50m. A Fig. 7 e os dados da Tab. 6 mostram os perfis que descrevem a situação do ponto S24w nos anos 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009. O perfil realizado em novembro de 2005, tomado como referência e comparado com o perfil realizado em outubro de 2006 mostra que nesse período ocorreu uma pequena fase de deposição gerando um avanço da linha de costa da ordem de 15m.

Finalmente, a comparação entre as datas de início e fim do estudo levou à verificação de que



Tab. 5 - Valores do volume de material sedimentado entre 2005 e 2009 na Vila do Pecém, Ceará, ponto S16w.

	Vol (m <sup>3</sup> )	Balanco EM S16W
nov/05	1.628,40	0,00
out/06	1.799,35	170,95
nov/07	1.795,47	-3,88
set/08	1.542,70	-252,78
ago/09	1.675,42	132,73
TOTAL	8.441,34	



A)

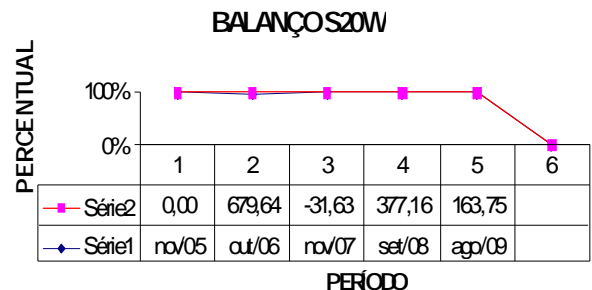
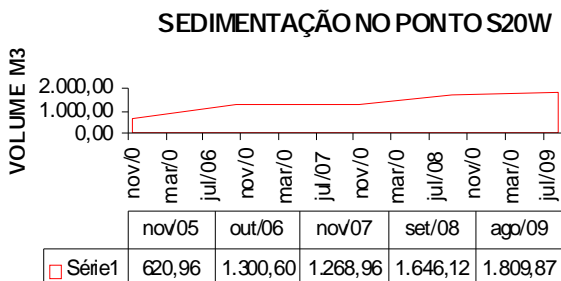
B)

Fig. 6 – Gráficos mostrando a sedimentação no ponto S12w, A) exibindo engorda de praia e B) balanço positivo no volume sedimentado.

Tab. 6 - Valores do volume de material sedimentado entre 2005 e 2009 na Vila do Pecém, Ceará, ponto S20w.

Situação atual do Litoral no ponto S20w

SEDIMENTAÇÃO NO PONTO S20W	M <sup>3</sup>	BALANÇO
nov/05	620,96	0,00
out/06	1.300,60	679,64
nov/07	1.268,96	-31,63
set/08	1.646,12	377,16
ago/09	1.809,87	163,75
TOTAL	6.646,51	



A)

B)

Fig. 7 - Gráficos mostrando a sedimentação no ponto S20w, A) exibindo engorda de praia e B) balanço positivo no volume sedimentado.

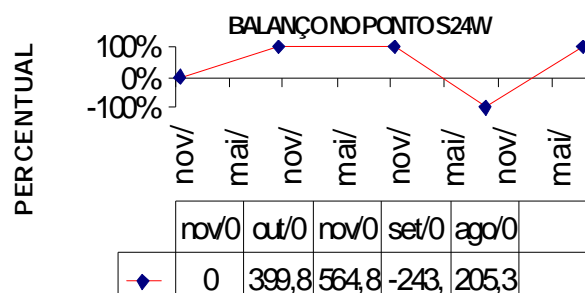
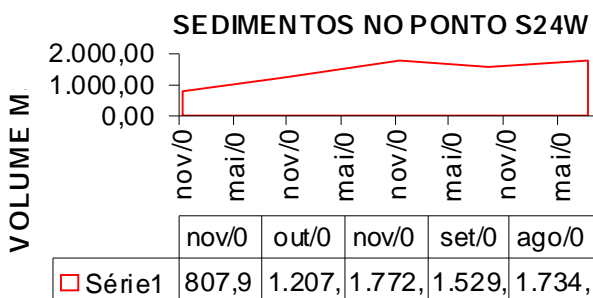
Mudando o referencial para o perfil de 2006 e comparando-o ao perfil realizado em novembro de 2007, percebe-se a continuação da fase deposicional, com um “engordamento” da praia por volta dos 25m. Portanto, a praia passou um crescimento no período de 2005 a 2007. Na observação de setembro de 2008 constatou-se que embora tenha havido uma significativa transferência de sedimentos, este fato afetou apenas conformação da praia, se comparada à curva de 2007. O ponto de encontro do perfil com o mar permanece praticamente o mesmo.

A curva de 2007 mostrou que a praia tinha

uma extensão de 128m e a de 2008 possuía uma extensão de 125m, vide, respectivamente. Observando-se a posição da linha de costa em agosto de 2009 e confrontando-se essa posição com a situação em setembro de 2008, constatou-se que houve novamente uma fase de deposição no ponto S24w. Houve, portanto o acréscimo de cerca de 33m no litoral, no ponto de observação S24w. No aspecto erosão versus “engordamento”, pôde-se concluir que no ponto S24w ocorreu um “engordamento” da ordem de 67m. Neste ponto S24w não ocorreu à formação de lago de praia com expressão significativa, em nenhum dos períodos estudados.

*Tab. 7 - Valores do volume de material sedimentado entre 2005 e 2009 na Vila do Pecém, Ceará, ponto S24w.*

VOLUME DE SEDIMENTOS S24W	M <sup>3</sup>	BALANÇO
nov/05	807,99	0
out/06	1.207,85	399,86
nov/07	1.772,69	564,84
set/08	1.529,14	-243,54
ago/09	1.734,44	205,30
TOTAL	7.052,12	



A)

B)

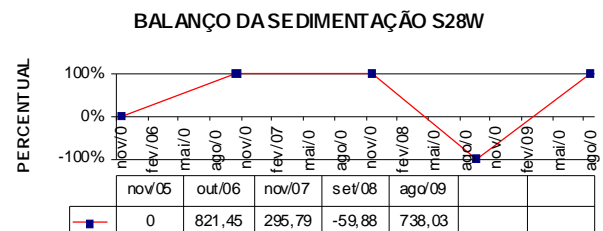
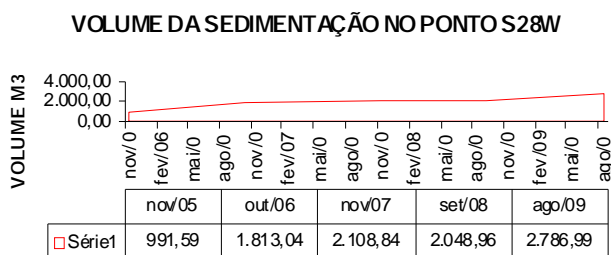
*Fig. 8 - Gráficos mostrando a sedimentação no ponto S24w, A) exibindo engorda de praia e B) balanço positivo no volume sedimentado.*

Na Fig. 9 e Tab. 8, os dados apresentam perfis que descrevem a situação do ponto S28w, nos anos 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009. O perfil, realizado em novembro de 2005, foi utilizado como referência para comparação com o perfil realizado em outubro de 2006.

Pela comparação concluímos que a posição em 2006 é mais confortável, do ponto de vista de acumulação de sedimentos. A extensão do litoral que era de 102m em 2005 passou a ser de 155m em 2006. Mudado o referencial para o perfil de 2006, quando foi feita a comparação com o de 2007,

Tab. 8 - Valores do volume de material sedimentado entre 2005 e 2009 na Vila do Pecém, Ceará, ponto S28w.

SEDIMENTAÇÃO NO PONTO S28W	M <sup>3</sup>	BALANÇO
nov/05	991,59	0
out/06	1.813,04	821,45
nov/07	2.108,84	295,79
set/08	2.048,96	-59,88
ago/09	2.786,99	738,03
TOTAL	9.749,42	



A)

B)

Fig. 9 - Gráficos mostrando a sedimentação no ponto S28w, A) exibindo engorda de praia e B) balanço positivo no volume sedimentado.

percebe-se uma redução na extensão do litoral de, aproximadamente, 20m, o que representa uma pequena fase de erosão. Portanto, ocorreu um período de deposição entre novembro de 2005 e novembro de 2007, embora tenha se dado no período de 2006 e 2007 essa menor erosão no ponto S28w.

A comparação feita entre perfil que representa o monitoramento de setembro de 2008 com o perfil representativo de novembro de 2009 mostrou que foi retomada a fase de deposição que permaneceu até à data do último monitoramento, no ponto, ocorrida em agosto de 2009, que consta da curva de cor preta. Considerando todo o período de monitoramento, 2005 a 2009, foi observado que durante o período houve uma fase de deposição representada por um acréscimo na extensão do litoral por pouco mais de 55m. Outro aspecto que foi notório neste ponto de observação é que foi observada a existência de lagos de praia apenas nos perfis representativos dos anos de 2005 e 2009.

Um resumo entre os diferentes pontos amostrados encontra-se expresso na Fig. 10 B. Na comparação podemos notar o vai e vem dos sedimentos na zona praial. O saldo positivo com aumento da linha de costa permitiu um recuo considerável do mar na orla da Vila do Pecém, acarretando num impacto positivo com relação à proteção da vila e seus moradores (Sanches, 2008).

## 5. Conclusões

O Porto do Pecém provocou mudanças no regime de sedimentação costeira da Vila do Pecém. Tais mudanças foram quantificadas através de perfis de praia realizados entre os anos de 2005 até 2009.

Dentre as mudanças temos um maior aprisionamento de sedimentos costeiros, provocando um aumento da linha de costa, provavelmente decorrente da diminuição da força de correntes, ventos e marés na área da praia da

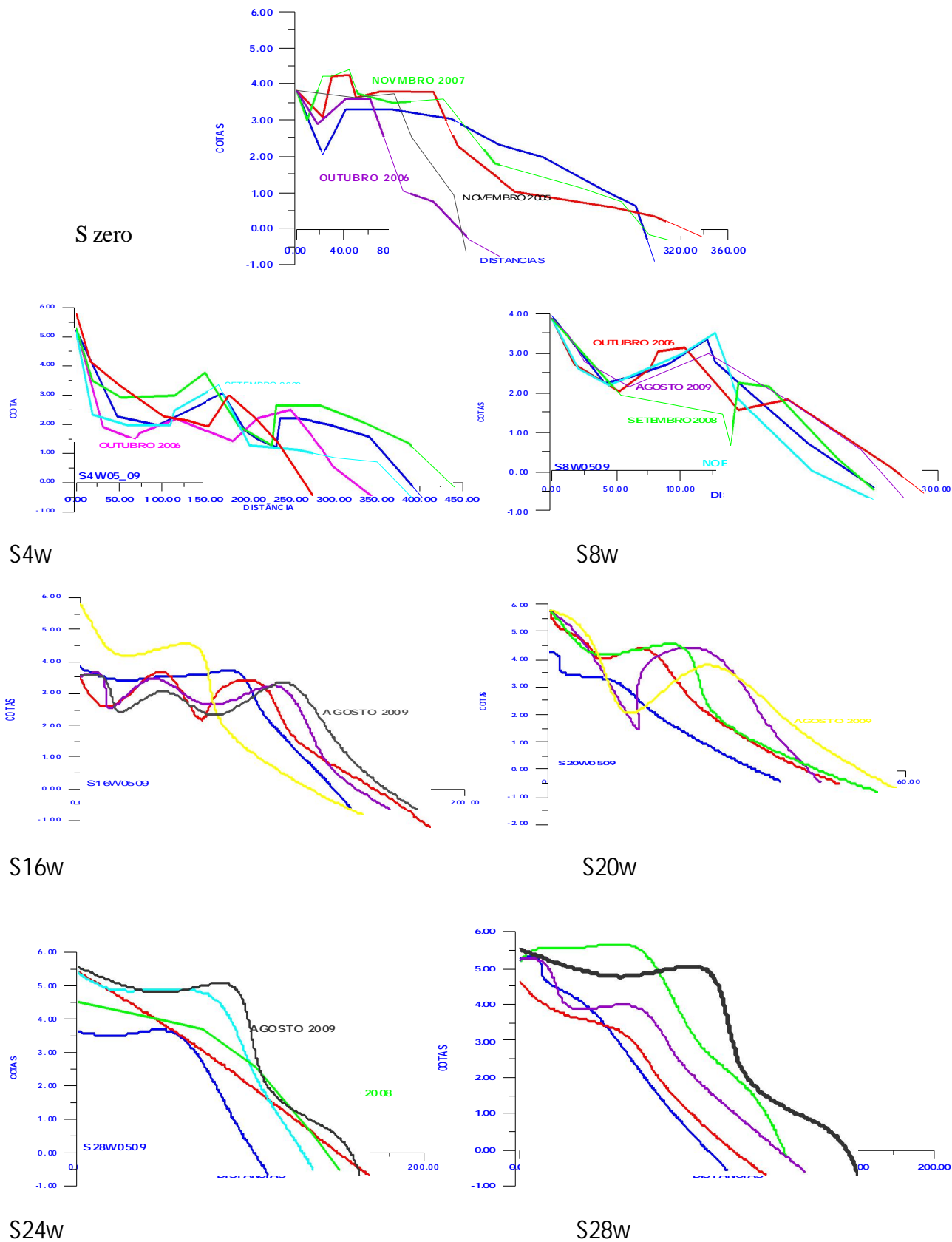


Fig. 10 A – Perfis de praia obtidos nos diferentes pontos ( $S_{ZERO}$ , S4w, S8w, S16w, S20w, S24w e S28w)



*Fig. 10 B – Localização dos perfis de praia realizados durante o monitoramento na Vila do Pecém*

vila. Isto levou uma maior proteção da mesma, pois no seu passado recente era predominante a erosão. O impacto ambiental sob este aspecto é positivo e permanente, pois o recuo do mar em média de 60 metros, retirou a ação erosiva das ondas.

Com os ventos fortes do segundo semestre, esta areia é transportada e sedimentada em porções mais a oeste da vila acarretando soterramento de algumas propriedades da orla. Por este aspecto o impacto neste local específico é negativo e permanente.

Observou-se o surgimento de pequenas lagoas de praia costeiras, fato que inexistia no pré porto. O maior aprisionamento de areia permitiu a formação de cordões de areia paralelos à linha de costa, formando tais lagoas de morfologia alongada. São ambientes novos no sistema costeiro e seu efeito sob o macroambiente não pôde ser notado ainda. As atividades de monitoramento devem continuar, pois são eficientes quer seja utilizando imagens de satélite ou utilizando perfis de praia.

### Referências Bibliográficas

- Brown, A.C.; McLachlan, A., 1990.- Ecology of sandy shores. New York: Elsevier Science Publishers B.V., 327p.
- Kraus, N.C. & Rosati J.D. (1997) Interpretation of shoreline – position data for coastal engineering analysis. Coastal Engineering Technical Note, CETN II-39, U.S. Army, Engineer Research and Development Centre, Vicksburg, M.S.
- Morais, J. O.; Sousa, J. V. M. J. O. Transporte e Sedimentação de Dunas No Município de Fortaleza (Ceará-Brasil). Arquivos de Ciências do Mar, NATAL, v. 1, n. 1, p. 73-81, 1971.
- Morais, J.O. & Pitombeira, E.S. -1974- Processos migratórios na embocadura do Rio Maceiozinho (Fortaleza-Ceará-Brasil). Bol. Ciências do Mar., 27: 1-9.
- Sánchez, L.E. Avaliação de Impactos Ambientais: conceitos e métodos – São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

Smith, A.J. & Morais, J.O. 1984. Estudos preliminares sobre a geologia ambiental costeira do estado do Ceará, nordeste do Brasil. *Arq. Ciênc. Mar* **23**:85-96.

Smith, G.L. & Zarillo G.A. (1990). Calculating long-term shoreline recession rates using aerial photographic and beach profiling techniques. *Journal of Coastal Research*, Vol. **6**, Nº 1, pp. 111-120.

Viegas, J., Estabelecimento de um sistema de gestão da qualidade e meio ambiente. Porto Alegre, 2000. 123p. Dissertação de Mestrado em Engenharia (Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

