

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO MORFODINÂMICO DO CORDÃO LITORÂNEO ENTRE AS PRAIAS DE PONTA DO FUNIL E CARNE DE VACA, MUNICÍPIO DE GOIANA, PERNAMBUCO, NE DO BRASIL.

Marcelo Menezes Diniz Madruga¹

Valdir do Amaral Vaz Manso²

José Diniz Madruga Filho²

José Diego Dias Veras³

10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v27n2p38-55

¹Programa de Pós-Graduação em Geologia – UFC, marceloodiniz@hotmail.com

²Departamento de Geologia – UFPE, (vazmanso@uol.com.br) (madrugaj@ufpe.br)

³Programa de Pós-Graduação em Geociências – UFPE, (diegodias_ig@hotmail.com.)

RESUMO

Esta pesquisa realizou uma análise das características morfodinâmicas do cordão litorâneo formado pelas praias de Ponta do Funil, Catuama, Pontas de Pedra e Carne de Vaca, localizadas no litoral norte do Estado de Pernambuco, no município de Goiana.

A abordagem adotada se baseou na coleta bimestral de perfis topográficos das praias, que foram executados entre os meses de novembro de 2014 e setembro de 2015. Ao todo foram coletados dados em sete perfis ao longo de todo o cordão litorâneo estudado.

A comparação dos perfis topográficos levantados indicou que o balanço sedimentar foi positivo (deposição) em seis pontos do cordão litorâneo estudado. O perfil P5, levantado na praia de Ponta de Pedras, apresentou a maior variação com +281,5m³/m. O perfil P1, levantado na praia de Ponta do Funil, foi o único que apresentou variação negativa do volume (retrogradacional). Dessa forma, apesar da urbanização em alguns setores, os calcários da Formação Maria Farinha localizados na região de intermaré, servem como proteção à costa, impedindo a erosão nesses pontos.

Palavras chave: Morfodinâmica praial, litoral de Pernambuco, perfil de praia, erosão costeira.

ABSTRACT

This research analysed morphodynamic characteristics of the coastal line formed by Ponta do Funil, Catuama, Pontas de Pedra and Carne de Vaca beaches, located on the northern coast of the state of Pernambuco, in the municipality of Goiana.

The approach adopted was based on the bimonthly collection of beach topographic profiles, which were executed between November 2014 and September 2015. In all, data were collected in seven profiles along the studied area.

The comparison of the topographic surveyed profiles indicated that the sedimentary balance was positive (deposition) at six points of the coastline studied. The P5 profile, starting/located on Ponta de Pedras beach, presented the highest variation with + 281.5m³ / m. The P1 profile, located in the beach of Ponta do Funil, was the only one that presented negative variation of the volume (retrogression). Despite urbanization in some sectors, the limestones of the Maria Farinha formation located in the region of between tides, serve as protection to the coast, preventing the erosion in these points.

Keywords: coastal morphodynamic, Pernambuco coast, beach profile, coast erosion

INTRODUÇÃO

Conforme ocorre em vários trechos do litoral brasileiro, o litoral do estado de Pernambuco apresenta trechos com acelerado processo de erosão marinha. Nas áreas de praias urbanas o problema apresenta especial atenção devido aos prejuízos causados às construções localizadas na orla.

Cerca de 60% da população mundial mora na faixa litorânea e segundo previsões da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em 2100, esse percentual deve aumentar para aproximadamente 75%. A zona costeira pernambucana representa cerca de 4% do território do estado e, de acordo com o Censo populacional de 2010, realizado pelo IBGE, 56% da população desse estado vive em áreas próximas a zona do litoral.

As constantes transformações que ocorrem em todas as zonas costeiras do mundo, sobretudo morfológicas, são decorrências de um complexo sistema de agentes que interagem, os quais são designados de “Dinâmica Costeira”. Segundo Manso *et. al.* (2003), a grande velocidade da variação do perfil praial é o resultado de sua contínua adaptação a variação de energia dos fatores que controlam o transporte de sedimentos (ondas, marés e correntes longitudinais). A intensidade destes fatores pode apresentar alterações em curtos períodos de tempo em função das características morfológicas do litoral. Estas variações influenciam diretamente a morfologia da linha de costa.

Os países da América Latina mais vulneráveis à erosão costeira são Argentina, Bahamas, Brasil, Cuba e México (Eclac, 2012). Segundo Muehe (2006), todos os estados litorâneos brasileiros apresentam problemas

causados por processos erosivos na zona costeira, que muitas vezes ocasiona danos ao patrimônio público e privado. De acordo com Manso *et al* (2006), cerca de 33% das praias do estado de Pernambuco apresentam intenso processo de erosão.

Considerando as informações acima dispostas, esta pesquisa objetivou investigar a morfodinâmica sazonal das praias do município de Goiana, Pernambuco, no período de novembro de 2014 e setembro de 2015, para identificar o efeito de eventuais processos erosivos nesta faixa do litoral do estado.

Área de estudo

A área estudada localiza-se entre as coordenadas UTM 9164000 e 9150000 de latitude sul e 2926000 e 301000 de longitude leste, e compreende aproximadamente 15 quilômetros de extensão de cordão litorâneo, que representa cerca de 8% dos 187 km de litoral, que possui o estado de Pernambuco. A região estudada faz parte da planície costeira da Região Norte do Estado, e corresponde a orla marítima do município de Goiana, Pernambuco. Limita-se ao norte com os municípios paraibanos de Caaporã e Pitimbu, e ao sul com os municípios de Itamaracá e Igarassu, e o principal acessado é feito pela rodovia BR-101. Esta área também está localizada entre o Rio Itapessoca e o Rio Goiana (Fig. 1). A área de estudo compreende as praias de Ponta do Funil, Catuama, Barra de Catuama e Carne de Vaca. Esta região, assim como a maioria das áreas litorâneas do estado, está submetida a impactos relacionados à ocupação antrópica.

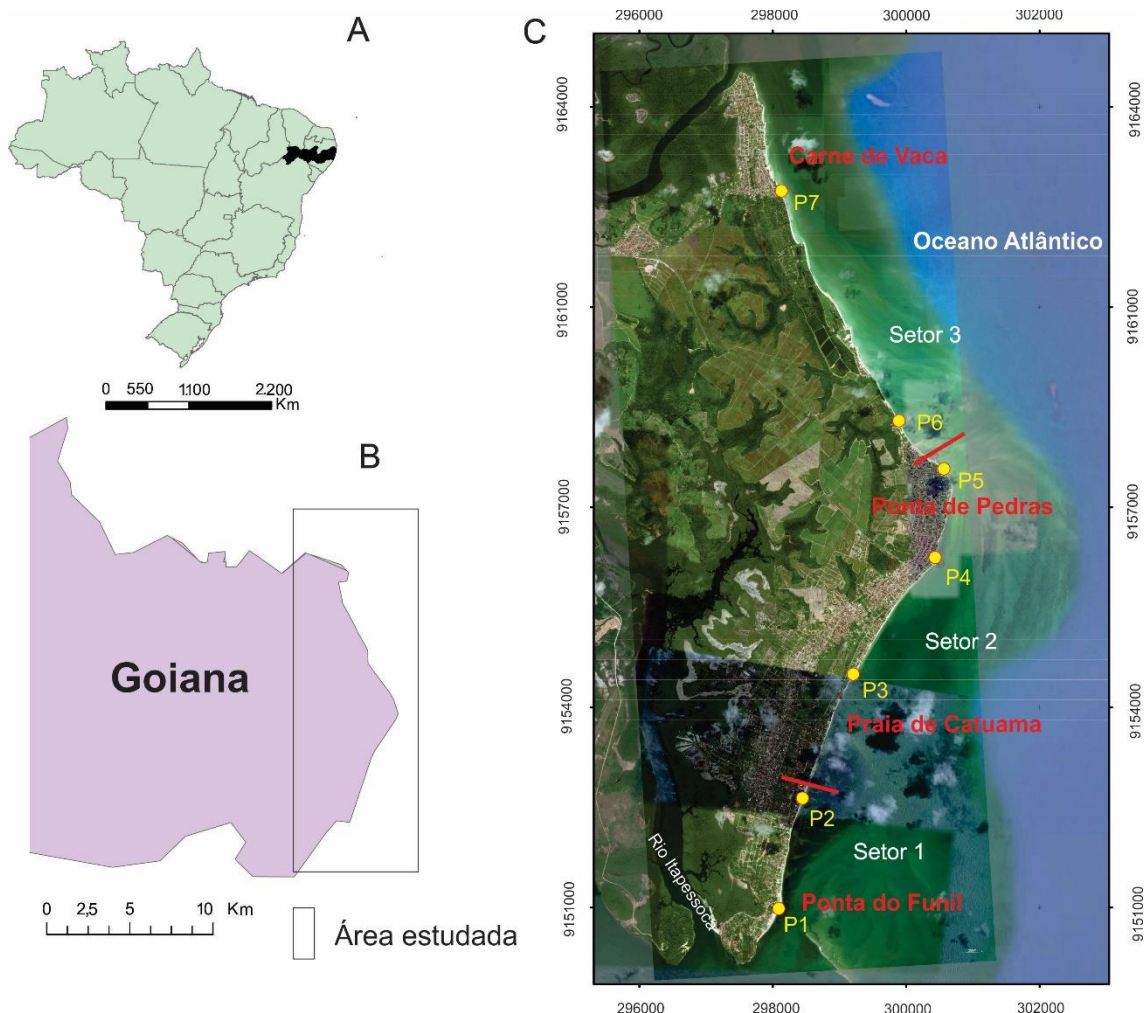


Figura 1 – Localização da área estudada, no estado de Pernambuco (A), município de Goiana (B), entre as praias de Ponta do Funil e Carne de Vaca (C). Na figura, em (C) observa-se todos os 7 perfis realizados na área estudada, que são distribuídos em 3 setores de acordo com as características morfodinâmicas, a presença de estruturas naturais, como os beach rocks, além do nível de utilização da orla pela população.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para obtenção dos dados, foram realizados levantamentos dos perfis topográficos das praias no mês de novembro, de 2014, e cinco nos meses de janeiro, março, maio, julho e setembro de 2015. Foram realizados sete perfis dispostos em três setores: extremo sul, trecho central e extremo norte da área (figura 2). Os levantamentos foram executados com um Nível Pentax com tripé, e mira topográfica auxiliada por

miras verticais, posicionadas nos pontos de inflexão dos setores dos perfis das praias (pós-praia, praia ou estirâncio e antepraia), GPS (Garmin 12), uma régua de cinco metros, uma trena e sete estacas metálicas para a marcação do perfil.

As diferenças de nível entre cada ponto dos perfis foi medida através das leituras obtidas por meio de visadas horizontais para definir a diferença do nível de cada ponto, e as distâncias dos

pontos de visada foram medidas através do uso de trenas. (Garcia & Piedade, 1987). Este procedimento foi realizado antes de cada maré de sizígia, durante o período de maré baixa, em todos os perfis.

A divisão da área de estudo em setores e o posicionamento dos 7 perfis levou em conta as características morfodinâmicas, a presença de estruturas naturais, como os beach rocks, além do nível de utilização da orla pela população. A ocupação imobiliária dificulta ou impede o acesso a maior parte da praia de Ponta de Pedras e os perfis foram marcados de forma que contemplasse toda a área do litoral do município de Goiana e sendo possível estudar as diferentes situações de ocupação urbana (muito ocupado, moderadamente ocupado e não ocupado). Dois perfis foram localizados no setor 1 na praia de Ponta do Funil. Três setores foram localizados entre a praia de Catuama e a praia de Ponta de Pedras, e dois perfis foram localizados

entre a praia de ponta de Pedras e a praia de Carne de Vaca (figura 2).

O período de realização dos perfis objetivou compreender a dinâmica das praias durante a estação chuvosa e seca.

A metodologia utilizada para os perfis foi descrita por Garcia & Piedade (1987) e utilizada por Ferreira (1999) e Pereira (2011), sendo esses dados posteriormente processados no software específico.

Após a coleta de dados, foram efetuados os cálculos das cotas absolutas. Com esses dados foram gerados os gráficos de perfis para todos os sete pontos e sem seguida foi calculado o volume do perfil subaéreo através do programa Surfer8. Para isso, considerou-se o perfil subaéreo a extensão do ponto de referência de nível na zona de pós-praia até a cota zero (nível do mar). Este resultado foi multiplicado por 1, obtendo o volume total por metro cúbico linear.

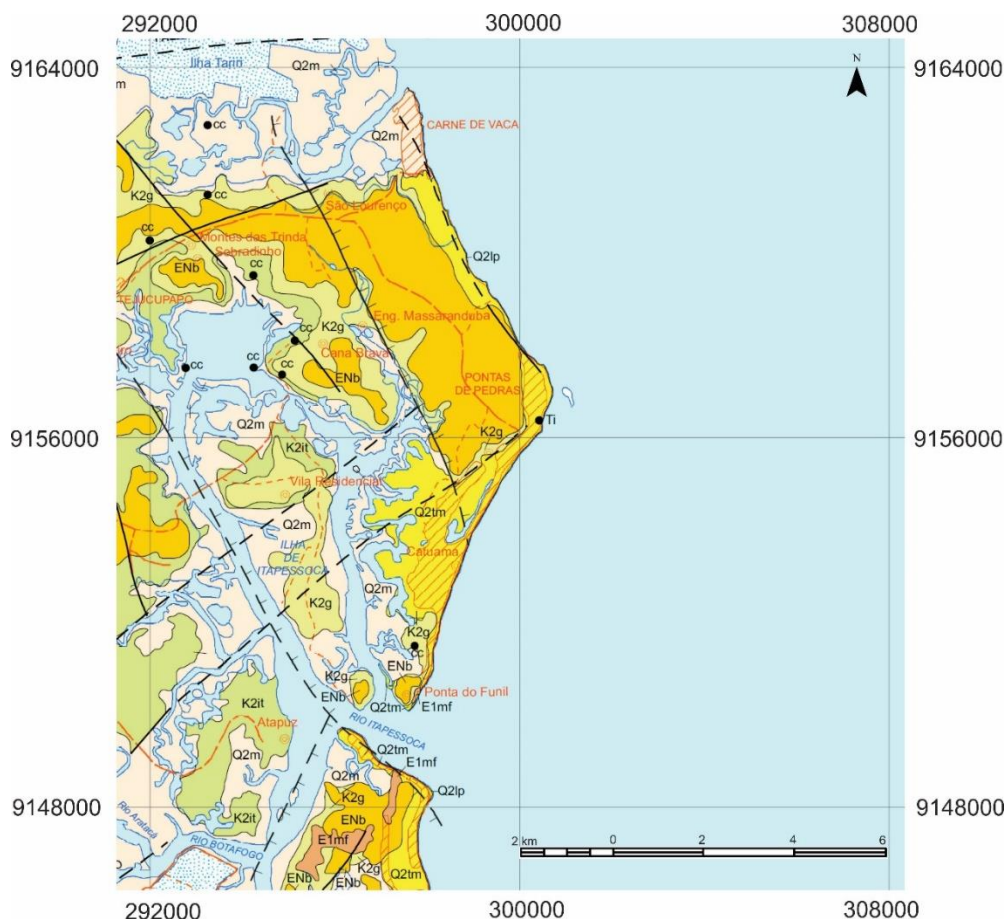


Figura 2 – Mapa geológico da área estudada.

RESULTADOS

Perfil P1

Este perfil foi localizado no trecho sul da praia de Ponta de Pedras, no limite com a praia de Ponta do Funil, Setor 1, cujas coordenadas UTM do início do perfil na pós praia são 9150616S e 297826E, apresentando precisão de 15 metros. Este perfil possui a menor faixa de praia medida, dentre os perfis realizados neste estudo. O comprimento deste perfil variou de 48,9m a 56,11m entre as etapas de levantamento, e suas unidades morfológicas apresentam as seguintes características: a região de pós-praia apresentou em média 17 metros de comprimento e está ocupada por diversas construções; a região de praia apresentou

uma largura média de 25 metros de comprimento e a declividade variou de 9° a 11°. As ondas que chegam à face da praia são do tipo deslizante.

A análise temporal da variação do volume (tabela 1) permitiu verificar que a sedimentação se manteve praticamente estável entre os meses de novembro de 2014 e maio de 2015, apresentando uma variação de cerca de -4,66m³/m. Essa variação foi causada pela erosão ocorrida entre a pós praia e o do estirâncio e devido a redução do comprimento total do perfil. De maio de 2015 a julho de 2015 ocorreu a maior taxa de erosão no volume do perfil, com a redução de cerca de 18,93m³/m. O período de maior erosão ocorreu entre maio de 2015 a setembro de 2015 com uma redução total de 33,56m³/m (Fig. 3).

Tabela 1 – Variação do volume no perfil P1 nos meses estudados (* mês de referência).

Mês	Volume (m ³ /m)	$V_{n+1} - V_n$ (m ³ /m)
Nov/14	197,22	0*
Jan /15	188,74	-8,48
Mar/15	187,57	-1,16
Mai/15	192,56	4,98
Jul/15	173,62	-18,93
Set/15	159,00	-14,62

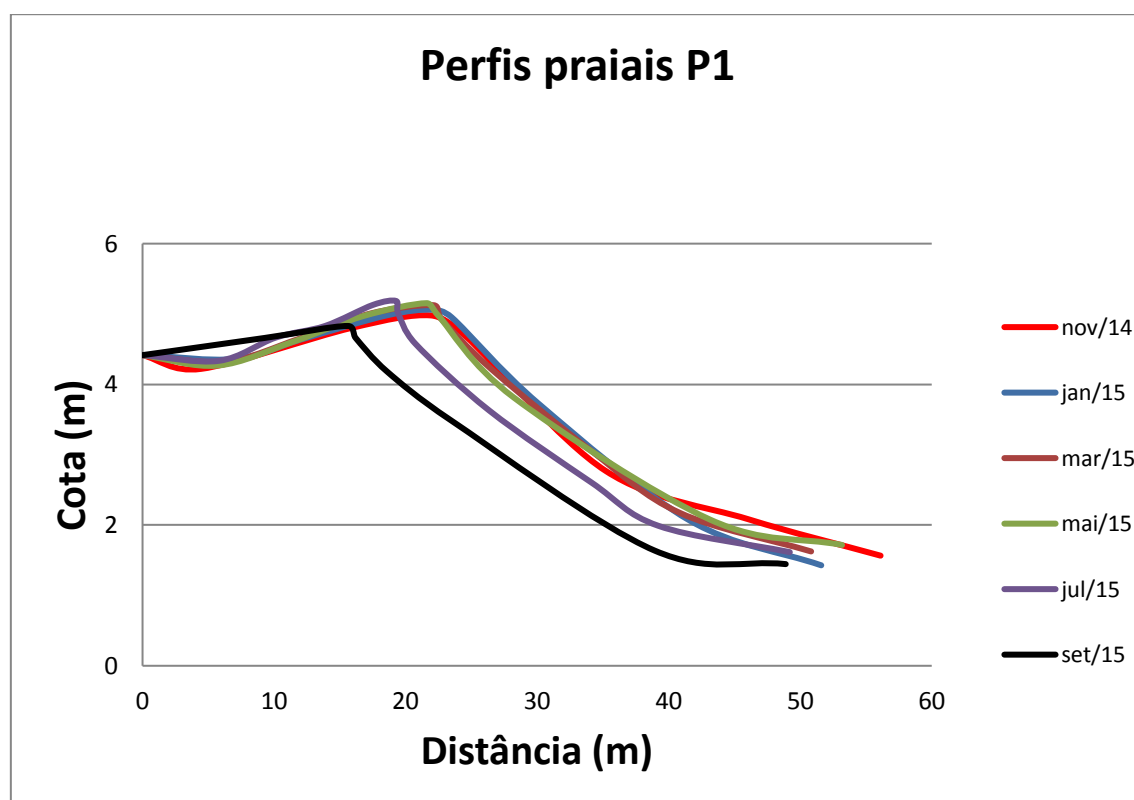


Figura 3 - Perfis topográficos realizados no perfil P1, setor 1, praia de Ponta do Funil, mostrando a erosão ocorrida no setor do estirâncio e o recuo da pós-praia em 6 metros. O período de maior erosão ocorreu de maio de 2015 a setembro de 2015.

Perfil P2

O perfil P2 foi localizado a cerca de 2000 metros a norte do perfil P1, nas coordenadas UTM 9152605S e 298435E. Este representa o segundo menor dos perfis estudados e a variação no comprimento foi de 61,27m a 101,6m, podendo ser explicado pela deposição de sedimentos na antepraia. A

região de pós-praia apresentou em média 20 metros de comprimento e é caracterizada pela presença de da vegetação *Ipomea pes-caprae*, conhecido popularmente como salsas de praia. No mês de setembro de 2015 a faixa de estirâncio mediu 70 metros de comprimento, devido à erosão de pós-praia e deposição neste setor. Nos demais levantamentos a média do

estirâncio ficou em torno de 35 metros de extensão.

De novembro de 2014 a janeiro de 2015 o volume de sedimentos erodido foi de $13,96\text{m}^3/\text{m}$ (tabela 2), e esse processo de erosão foi localizado na faixa de estirâncio. Também foi observada a diminuição no tamanho do perfil de aproximadamente 9 metros, atribuída à erosão da antepraia.

Conforme o perfil relativo ao mês de março de 2015 o volume de sedimentos assim como em janeiro de 2015, ainda foi inferior ao mês de novembro de 2014.

De março de 2015 a maio de 2015 o perfil se manteve praticamente constante, variando apenas $-3,34\text{m}^3/\text{m}$, e

no levantamento realizado no mês de julho de 2015 foi verificada uma erosão de apenas $3,1\text{m}^3/\text{m}$ em relação ao mês de maio de 2015.

De julho de 2015 a setembro de 2015 o perfil se manteve uniforme até os 63 metros (Fig. 4). Neste último mês foi constatada a manutenção do maior volume ao longo do período estudado com cerca de $190,17\text{ m}^3/\text{m}$. Este resultado se deveu ao aumento do comprimento do perfil em cerca de 38,38 metros. O volume adicionado neste mês foi de $33,07\text{m}^3/\text{m}$ quando comparado ao mês de julho de 2015, o que indicou um balanço sedimentar positivo de $19,77\text{m}^3/\text{m}$ desde novembro de 2014.

Tabela 2 - Variação do volume de sedimentos no perfil P2, nos meses estudados (* mês de referência).

Mês	Volume (m^3/m)	$V_{n+1} - V_n(\text{m}^3/\text{m})$
Nov/14	170,40	0*
Jan/15	156,44	-13,96
Mar/15	163,54	7,11
Mai/15	160,21	-3,34
Jul/15	157,10	-3,10
Set/15	190,17	33,07

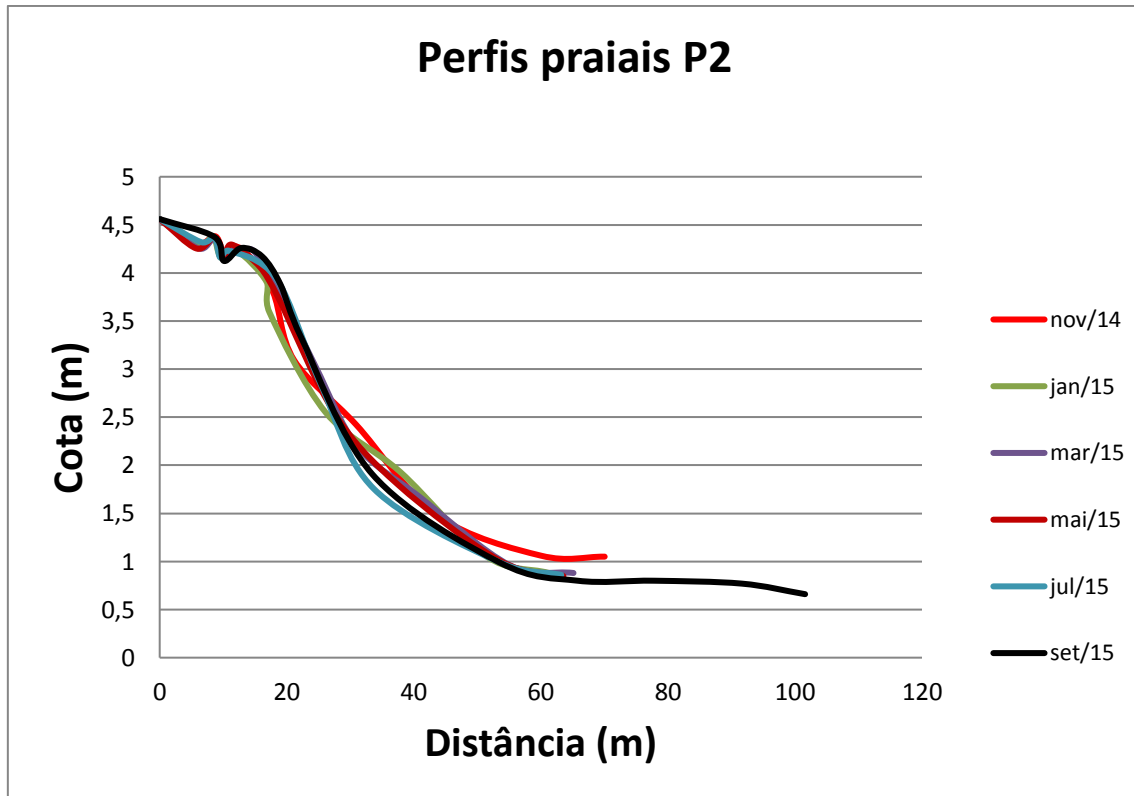


Figura 4 - Perfis topográficos realizados no perfil P2, setor 1, praia de Catuama. Este perfil não apresentou grandes variações morfológicas, com pequenas variações de volume. Entre novembro de 2014 e setembro de 2015 pode-se observar que o comprimento total do perfil aumentou 30 metros devido a deposição de sedimentos no estirâncio.

Perfil P3

O perfil P3 foi localizado a 1800 metros de distância do perfil P2, na Marina de Catuama em Ponta de Pedras, nas coordenadas UTM 9154276S e 299058E.

Os perfis apresentaram uma variação de 59,65 a 189,8 metros de comprimento. A berma apresentou uma média de 0,29m na altura e de 22,8° na inclinação. A região do pós-praia apresentou em média 11 metros de extensão e a faixa do estirâncio variou de 60 a 160 metros, devido à deposição de sedimentos no mesmo. As maiores variações nos perfis foram observadas no trecho de 0 m a 20 m. Em novembro de 2014 a berma apresentou uma altura de cerca de 21 cm e 35° de inclinação, e em

janeiro de 2015 ocorreu uma perda de cerca de 3,15 m³/m em relação a novembro de 2014 (tabela 3). Esse pequeno déficit na sedimentação ocorreu devido à erosão localizada na berma, no trecho de 14 m a 30 m e de 64 m a 70 m, além da redução no comprimento total do perfil.

O maior volume no perfil P3 foi registrado no mês de março com 179,87 m³/m, o que representou um ganho de 35,09 m³/m em relação ao mês de janeiro de 2015. Com exceção do comprimento do perfil que aumentou 89,32 m, e o trecho entre 58,56 e 68,56 metros em que houve uma redução na quantidade de sedimentos, neste mês o perfil não apresentou alterações significativas em relação ao mês de novembro de 2014.

O balanço sedimentar registrado de março de 2015 a maio de 2015 foi de cerca de $-66,1\text{m}^3/\text{m}$, o que indicou o menor volume e a maior taxa de erosão para esse perfil durante o período do estudo. Esta erosão ficou evidente no trecho de 15 m a 60 m e também devido à redução do tamanho do perfil, que chegou a atingir negativas a partir de 54m (Fig. 5).

Em julho de 2015 a erosão no perfil se deu a partir dos 15 metros. A

região de berma apresentou uma altura de cerca de 15 cm e inclinação de aproximadamente 12° . Ainda no levantamento de julho de 2015, o perfil apresentou um ganho de $5,63\text{m}^3/\text{m}$ em relação a maio de 2015. Este acréscimo no volume ocorreu na faixa de estirâncio a partir dos 39 metros (Fig. 5). O balanço final do volume neste perfil foi positivo ($9,51\text{m}^3/\text{m}$).

Tabela 3 - Variação do volume de sedimentos no perfil P3, nos meses estudados (* mês de referência).

Mês	Volume (m^3/m)	$V_{n+1} - V_n(\text{m}^3/\text{m})$
Nov/14	147,93	0*
Jan/15	144,78	-3,15
Mar/15	179,87	35,09
Mai/15	113,78	-66,10
Jul/15	119,40	5,63
Set/15	157,44	38,04

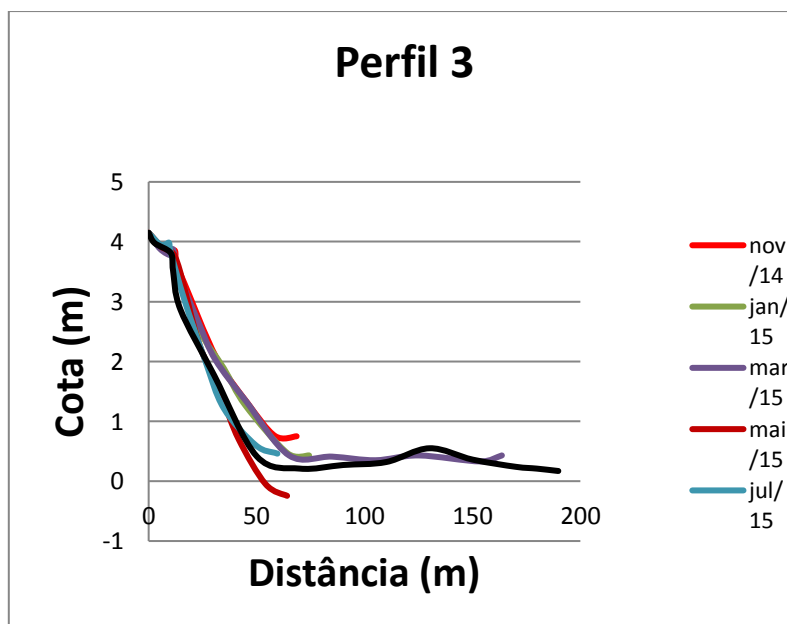


Figura 5 - Perfis topográficos realizados no perfil P3, setor 2, praia de Catuama. O perfil não exibiu grandes variações morfológicas, apresentando variações apenas no trecho de 11 a 50 metros e no comprimento total do perfil variou em 130,15 metros devido à deposição de sedimentos no estirâncio, formando um banco de areia no intervalo de 110 a 150 metros.

Perfil P4

O perfil de praia P4 está localizado na porção norte do centro de Ponta de Pedras, nas coordenadas UTM 9156188S e 300420E e ficou localizado a aproximadamente 2400 metros do perfil P3.

De novembro de 2014 a janeiro de 2015 foi erodido $15,81\text{m}^3/\text{m}$ (tabela 4) de sedimentos. Não houve grande variação de volume entre os meses de janeiro de 2015 e maio de 2015 ($+1,18\text{m}^3/\text{m}$).

Em março de 2015 houve uma redução na zona de pós-praia, devido a erosão de cerca de 0,5 m da berma, o que deixou o perfil mais íngreme, com cerca de 18° de inclinação. Além disso, houve uma diminuição no volume de sedimentos no trecho de 0 m a 69,9 m, e apesar disso, o balanço do volume foi positivo devido ao aumento do comprimento do perfil em 51,93 metros.

A inclinação da zona do estirâncio foi de 5° e o perfil da praia apresentou um comprimento médio de 98 m. De forma geral, o perfil levantado no mês de março se apresentou muito semelhante ao que foi feito no mês de maio o qual apresentou uma variação de volume de apenas $+0,74\text{m}^3/\text{m}$. De novembro de 2014 a maio de 2015 a berma recuou 1,6 metro.

Entre maio de 2015 e julho de 2015, o balanço sedimentar foi de $+73,53\text{m}^3/\text{m}$ (tabela 05), e em julho foi observado o maior volume dos meses estudados. O ganho do volume foi observado em todo o estirâncio e no começo da antepraia, entre 3m e 69,35m.

Em setembro, apesar do aumento do comprimento total do perfil, relacionando com o mês de julho, contatou-se um processo de erosão em todo o perfil (Fig. 6). De julho de 2015 a setembro de 2015 a variação no volume de sedimentos foi de $-56,10\text{m}^3/\text{m}$. Apesar disso, o balanço sedimentar registrado de novembro de 2014 a setembro de 2015 foi de $+2,79\text{m}^3/\text{m}$, pois, embora tenha tido déficits sedimentares pontuais nos trechos de 0 m a 3,4 m e de 60 m a 69,9m, o perfil aumentou 88,8 metros de comprimento. Dessa forma, como a variação do volume foi positiva, constatou-se assim uma estabilidade da praia estudada.

Essa estabilidade do perfil da praia neste local pode estar ligada à presença de afloramentos de rochas calcárias da formação Maria Farinha que formam pavimentos na região intermaré. A ocorrência destas rochas pode atuar na diminuição da força de incidência das ondas.

Este mesmo perfil foi descrito por Xavier (2007), em um levantamento realizado em 2006, cuja localização teve como referência o marco do distrito e foi possível comparar a situação da praia em 2015 (Fig. 7) com a de 2006 (Fig. 8). Com base nestes dados anteriores, observa-se que apesar do balanço sedimentar deste perfil ter se apresentado positivo no presente estudo, constata-se que no período de 2006 a 2015 houve um processo erosivo evidenciado pelo desaparecimento da vegetação e pela exposição da base do marco do distrito (Fig. 7).

Tabela 4 – Variação do volume de sedimentos no perfil P4, nos meses estudados (* mês de referência).

Mês	Volume (m ³ /m)	$V_{n+1} - V_n$ (m ³ /m)
Nov/14	99,25	0*
Jan/15	83,44	-15,81
Mar/15	84,62	1,18
Mai/15	85,36	0,74
Jul/15	158,89	73,53
Set/15	102,79	-56,10

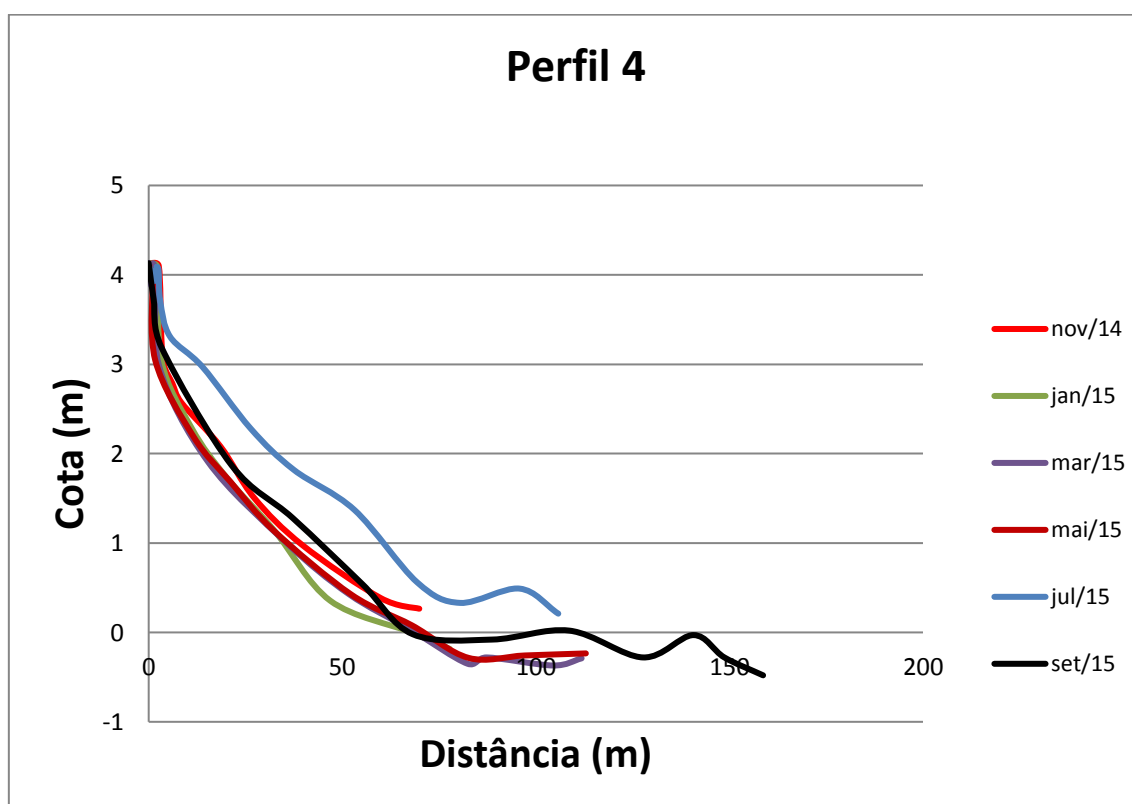


Figura 5 - Perfis topográficos realizados no perfil P4, setor 2, praia de Ponta de Pedras. Este perfil apresentou erosão acentuada no estirâncio, entre o trecho de 2 a 68 metros, porém, devido a deposição de sedimentos após este trecho, o perfil apresentou balanço sedimentar positivo.



Figura 7 – Local do Perfil P4, na praia de Ponta de Pedras, durante o levantamento realizado em Março de 2015(Madruga, 2016). Na foto aparece o marco do distrito, que foi utilizado como referencia para a execução dos levantamentos neste perfil. Destaca-se a evidência do processo erosivo que causou a retirada dos sedimentos e a exposição da base do marco.



Figura 8 - Local do Perfil P4 (esta pesquisa), registrado em dezembro de 2006 (Xavier, 2007). Neste registro observasse que a região do marco estava coberta por vegetação, e sua base não estava exposta (ver Fig. 7).

Perfil P5

O perfil P5 foi localizado próximo à localidade denominada de Ponta da Simplicidade, na praia de Ponta de Pedras. Mais precisamente nas coordenadas UTM 9157476S e 300564E

e ficou localizado a aproximadamente 1300 m do perfil P4.

Este perfil apresentou a maior extensão registrada por esta pesquisa, com cerca de 309,85 m. Este perfil também apresentou uma inclinação média de 7°. O mês de novembro de 2014

apresentou o menor volume e o menor comprimento total entre os meses estudados.

A maior variação morfológica neste perfil foi registrada em janeiro de 2015, com o aumento do volume de sedimentos no trecho de 25 m a 80 m. O balanço sedimentar entre novembro de 2014 e janeiro de 2015 foi de 243,08m³/m. Além disso, entre estes meses, o comprimento total do perfil aumentou em 109,28 m (Fig. 9).

Em março de 2015, o perfil apresentou os maiores comprimento (309,85 m) e volume (657,89 m³/m) registrados. Em maio de 2015, o perfil apresentou um perfil morfológico muito semelhante ao que foi registrado no mês de novembro de 2014, diferindo apenas no comprimento total e no trecho de 40 m a 60 m (Fig. 9). De maio de 2015 a março de 2015, o volume erodido foi de 231,87m³/m e o comprimento do perfil foi reduzido em 134,92m.

No mês de julho de 2015 houve um balanço sedimentar positivo nos trechos entre 20 m a 55m e 60m a 80m, contudo a extensão total do perfil foi reduzida em 61,43m³/m.

No perfil levantado em setembro de 2015, houve o registro de um balanço positivo de 181,74m³/m, resultando em um aumento de 281,5m³/m em relação ao mês de novembro de 2014. Este aumento do volume foi resultado da disposição de sedimentos no trecho entre 0m e 45m e no aumento do comprimento total do perfil em 160,65 metros. Comparando o mês de setembro de 2015 com julho de 2015, o perfil se manteve praticamente estável na pós-praia e estirâncio, diferindo apenas no comprimento total do perfil, que foi aumentado em 110 metros, resultado da deposição na antepraia.

Tabela 5 – Variação do volume de sedimentos no perfil P5, nos meses estudados (* mês de referência).

Mês	Volume (m ³ /m)	V _{n+1} - V _n (m ³ /m)
Nov/14	264,83	0*
Jan/15	507,91	243,08
Mar/15	657,90	149,99
Mai/15	426,02	-231,87
Jul/15	364,59	-61,43
Set/15	546,33	181,74

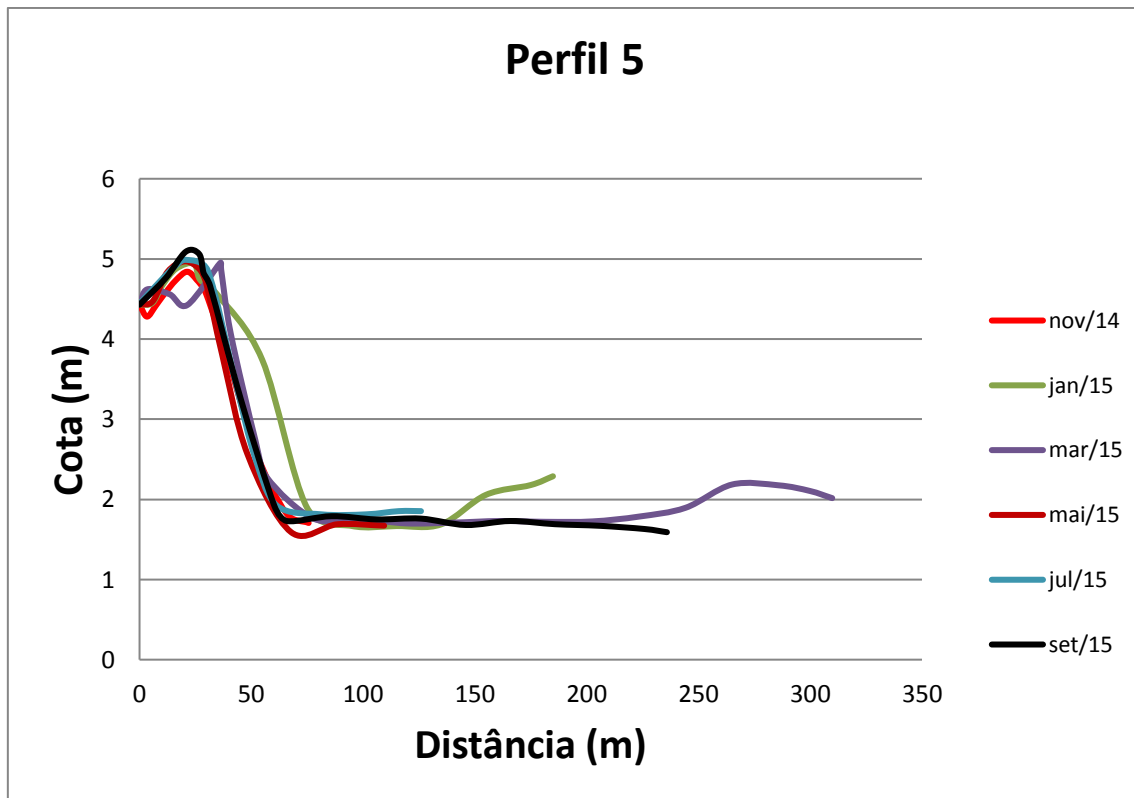


Figura 9 - Perfis topográficos realizados no perfil P5, setor 2, praia de Ponta de Pedras. Um dos perfis mais extensos estudado, com 309,85 metros, o perfil praial P5, apresentou uma grande extensão na pós-praia, sendo janeiro de 2015 o mês de maior extensão. Observa-se também a mobilização dos bancos de areia nos meses de janeiro e março de 2015.

Perfil P6

O Perfil de praia P6 está localizado na porção norte da praia de Ponta de Pedras, dista aproximadamente 1000 metros do perfil P5 e situa-se nas coordenadas UTM 9158187S e 299870E. Neste perfil, a praia se manteve morfologicamente semelhante em todos os meses, exceto no mês de março de 2015, diferindo apenas no tamanho do comprimento total e inclinação do estirâncio.

De novembro de 2014 a janeiro de 2015 o balanço sedimentar foi de +163,69m³/m (tabela 6); essa variação se deu devido à deposição de sedimentos nos trechos de 20m a 60m e 70m a 80m e pelo aumento do comprimento total do perfil em 95,68 metros.

Em março de 2015 o perfil se apresentou bastante distinto de novembro de 2014 e de todos os outros meses. A faixa da pós-praia foi reduzida em aproximadamente 20 metros e o seu comprimento foi o menor registrado com 65,55m, assim como o volume 245,89m³/m. A variação do volume em relação ao mês de janeiro de 2015 foi de -239,58m³/m.

No mês de maio de 2015 o perfil recuperou a faixa da pós-praia erodida e teve um ganho de 243,02m³/m, voltando a apresentar uma morfologia semelhante ao mês de novembro de 2014. No trecho entre 168m e 190m foi constatada a presença de um banco de areia (Fig. 10). Em julho de 2015 o perfil teve um ganho de sedimentos na faixa entre 48m e 72m e com este ganho houve uma suavização

da inclinação do estirâncio, passando de 8° para 5°. Apesar disso, o perfil recuou 91,67 metros e com isso houve uma perda de 147,5m³/m de sedimentos.

Em setembro de 2015 o perfil se comportou muito semelhante ao mês de novembro e houve um ganho de 133,61m³/m no volume de sedimentos

em relação ao mês de julho. O balanço sedimentar final foi de +153,25m³/m, no qual este ganho de sedimentos foi resultado do aumento do comprimento do perfil em 104,71 metros. Dessa forma é possível concluir que a praia estudada teve tendência de deposição (progradação).

Tabela 6 – Variação do volume de sedimentos no perfil P6, nos meses estudados (* mês de referência).

Mês	Volume (m ³ /m)	V _{n+1} - V _n (m ³ /m)
Nov/14	321,75	0*
Jan/15	485,45	163,69
Mar/15	245,86	-239,58
Mai/15	488,89	243,02
Jul/15	341,39	-147,50
Set/15	475,00	133,61

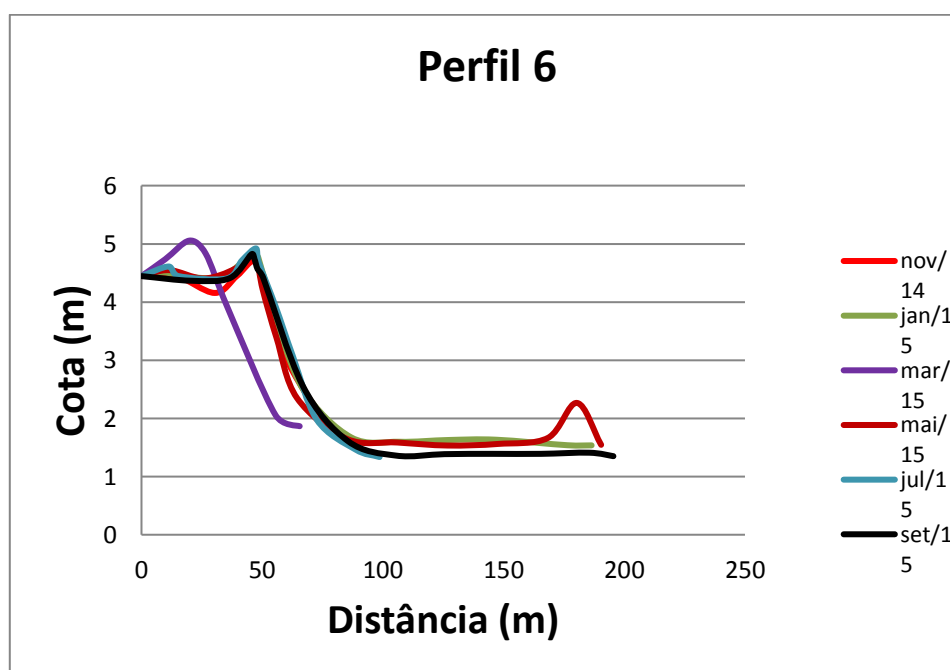


Figura 10 – Perfis topográficos realizados no perfil P6, setor 3, praia de Ponta de Pedras. Em março de 2015 o perfil apresentou o menor volume no período estudado, devido à erosão que ocorreu na pós-praia e no estirâncio. O maior volume foi observado no mês de maio de 2015, no qual se formou um banco de areia no trecho de 168 a 195 metros.

Perfil P7

O perfil de praia P7 está localizado na praia de Carne de Vaca, em frente à Panificadora Souza, nas coordenadas UTM 9161958N e 297944E, a sul do Rio Goiana e dista aproximadamente 4200 metros de distância do perfil P6. As seguintes características foram observadas neste perfil: o comprimento médio total do perfil foi de 149 metros; a pós-praia tem extensão média de 50 metros; o estirâncio apresenta inclinação de 7° a 10°.

De novembro de 2014 a janeiro de 2015, o perfil teve um aumento de 70,57m³/m no volume de sedimentos (tabela 7), constatado pela deposição na pós-praia no trecho de 5m a 52m e pelo aumento de 53,91 metros no comprimento total do perfil, apresentando assim o maior volume do P7. A perda de sedimentos se localizou no estirâncio, entre 80m a 126,99m (Fig. 11).

Em março de 2015, o perfil foi muito semelhante morfológicamente ao mês de novembro de 2014. A deposição de sedimentos se localizou entre 0m e 20m, porém após os 60 metros de comprimento foi observado um déficit

de sedimentos com redução do tamanho total do comprimento do perfil, resultando no perfil com menor volume deste ponto.

O perfil de maio de 2015 apresentou um intervalo de erosão entre 80m e 126,99m. Contudo, houve aumento do comprimento total do perfil, que neste mês apresentou o maior comprimento no perfil P7, e o ganho de sedimentos ficou localizado na berma, entre 45m e 58m.

Em julho de 2015 a deposição se localizou entre 0m e 74m apresentando um avanço da berma em 3,2 metros e entre 100 e 132,15m. O déficit de sedimentos se localizou entre 63m e 80m e quando comparando com o perfil anterior, houve a redução do comprimento do perfil em 53,91 metros, uma variação do volume de -46,60m³/m.

No mês de setembro de 2015 observou-se que o ganho de sedimentos se localizou na pós-praia, no trecho de 10m a 53m e no estirâncio entre 100m e 113m. A erosão ficou concentrada no trecho de 53m a 100m, contudo o perfil teve um acréscimo de 42,25 metros e devido a isso, o volume do perfil teve saldo positivo.

Tabela 71 – Variação do volume de sedimentos no perfil P7, nos meses estudados (* mês de referência).

Mês	Volume (m ³ /m)	V _{n+1} - V _n (m ³ /m)
Nov/14	321,75	0*
Jan/15	485,45	163,69
Mar/15	245,86	-239,58
Mai/15	488,89	243,02
Jul/15	341,39	-147,50
Set/15	475,00	133,61

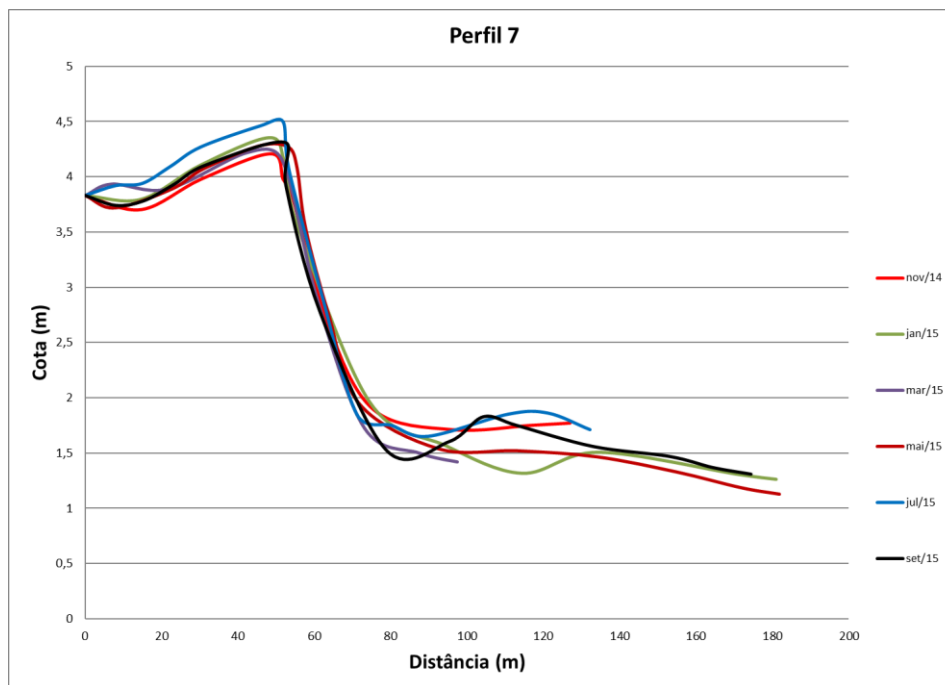


Figura 11 – Perfis topográficos realizados no perfil P7, setor 3, praia de Ponta de Pedras. O perfil se comportou, morfologicamente, de forma semelhante, e no mês de março de 2015, foi observado o menor comprimento do perfil e consequentemente o menor volume. As maiores variações ocorreram após os 97 metros, com a deposição de sedimentos que chegou a formar bancos de areias nos meses de julho e setembro de 2015.

CONCLUSÕES

Adotada como área de análise, a zona costeira expõe uma série de problemas extremamente essenciais, entre eles a obrigação de harmonizar aspectos diferentes, referentes à manobra de recursos costeiros (pesca, mineração...) com o manejo de riscos costeiros tais como: erosão, enchente, entre outros.

Na correlação dos perfis topográficos, os resultados indicaram que o balanço sedimentar foi positivo (deposicional) em seis pontos, sendo o perfil P5, na praia de Ponta de Pedras, onde houve a maior variação com +281,5m³/m.

O perfil P1, na praia de Ponta do Funil, foi o único que obteve variação do volume negativa (retrogradacional) com balanço sedimentar de -38,22m³/m. O centro de Ponta de Pedras se localiza no setor no qual há maior ocupação entre os pontos onde foram realizados os

nivelamentos topográficos, com construções na pós-praia e até mesmo no estirâncio, e não foi constatado erosão. Porém isso pode ser resultado da proteção dos calcários da Formação Maria Farinha e dos recifes algálicos, que neste local apresentam o maior comprimento, servindo como anteparo para a ação das ondas.

REFERÊNCIAS

- Adger, W. N. et al., 2005. Social-ecological resilience to coastal disasters. *Science* (New York, N.Y.), v. 309, n. June, p. 1036–1039.
- Eclac., 2012. Vulnerabilidad y Exposición - Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Santiago, CL: Naciones Unidas, CEPAL.
- Ferreira, E. R. 1999. Morfodinâmica praial e previsão de ondas em ambientes de baixa energia – Paraia

- de Fora, Baía Sul, Ilha de Santa Catarina. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Geociências, Porto Alegre. (não publicado). 66p.
- Garcia, G. J. & Piedade, G. C. R. 1987. Topografia aplicada a Ciências Agrárias. 5º ed. Nobel. São Paulo.
- Madruga, M. M. D., 2016. Definição dos pontos de contorno da linha de preamar máxima atual do litoral do município de goiana-pe e suas implicações ambientais. Dissertação de mestrado, Pós-graduação em Geociências – UFPE. 108p.
- Manso, V. do A. V, 2003. Definição dos Pontos de Contorno da Linha de Preamar Máxima Atual do Litoral do Município de Ipojuca – PE. Relatório Final. Recife, TERMO DE REFERÊNCIA MMA/PNMA II - SECTMA Nº 249
- Manso, V. Do A. V. et al. Pernambuco. In: MUEHE, D. (Ed.), 2006. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Brasília, BR: Ministério do Meio Ambiente p. 179–196.
- Muehe, D., 1995. Geomorfologia Costeira. In: Guerra. A.I.T. Cunha. S.B.org. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Ed Bertrand, Rio de Janeiro, 273 – 337p.
- Muehe, D., 2006. Erosão e progradação no litoral brasileiro. Brasília, BR: Ministério do Meio Ambiente – MMA.
- Neves, C. F.; Muehe, D. Potential Impacts of Sea-Level Rise on the Metropolitan Region of Recife, Brazil. *Journal of Coastal Research*, v. SI 14, p. 116–131, 1995.
- Pereira, N. S. 2011. Estudos sedimentológicos, morfodinâmicos e mapeamento geomorfológico do complexo recifal do Atol das Rocas, Atlântico Sul. Dissertação de mestrado, Pós-graduação em Geociências – UFPE. 88p. Recife, PE, Brasil. Disponível em http://www.repositorio.ufpe.br/jspui/bitstream/123456789/6205/1/arquivo2590_1.pdf
- Xavier, M. W. 2007. Caracterização geomorfológica, sedimentológica e aspectos ambientais do litoral de Goiana, Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geociências - UFPE. 76 p.