Medeiros (2010), após análise da cobertura sedimentar ao longo da isóbata de 20m entre em Niterói em Maricá, através de métodos geofísicos acúisticos, observou a existência de setores adjacentes à Praia de Itaipuaçu que possuem potencial para servir como jazida, de areias médias quartzosas, para a recomposição de regiões litorâneas do Rio de Janeiro que apresentam indícios de erosão (Figura 6).

Considerando os critérios economicamente viáveis para a exploração de jazidas de areias quartzosas e os objetivos deste estudo escolheu-se a região adjacente à praia de Itaipuaçu para o mapeamento. A região é relativamente próxima a diversas praias do Rio em estado de erosão, apresenta condições sedimentológicas compatíveis com essas praias e encontra-se em uma faixa batimétrica com condições para explotação.



Figura 6 - Delimitação de áreas com potencial para dragagem plotadas sobre a interpretação de registros sonográficos e amostragens de sedimentos de fundo coletadas por Muehe (1989). Fonte: MEDEIROS, 2010.

2.2 Campanhas oceanográficas

Em outubro de 2010, foi realizada uma campanha oceanográfica para a investigação da potencialidade da área adjacente à praia de Itaipuaçu como uma jazida de areias quartzosas. Nesta campanha, foram realizadas coletas de dados batimétricos, sonográficos e sísmicos. O mapeamento geofísico foi realizado em uma linha contínua seguindo a isóbata de 20m desde a Fortaleza de Santa Cruz (Niterói/RJ) até Itaipuaçu (Maricá/RJ) (MEDEIROS, 2010).

Foram encontrados extensos trechos homogêneos com padrão sonográfico interpretado como sendo representativo de um sedimento com granulometria de areia média (como o trecho D3 observado na Figura 6 e detalhamento do trecho H na Figura 7), e pacotes de sedimentos superficiais homogêneos detectados com *sub bottom profile* (Figura 8).



Figura 7 - Mapa sonográfico com amostragens de sedimentos de fundo coletadas por Muehe (1989) divido em trechos (acima) e detalhamento do trecho H com registro sonográfico bruto e interpretado (abaixo).

Fonte: MEDEIROS, 2010.



Figura 8 - Trecho do registro sísmico representativo de grande parte do perfil. Fonte: MEDEIROS, 2010.

Devido à alta refletividade da geologia local, não houve como precisar a profundidade exata de penetração do sinal sísmico. Nesta campanha, foi utilizado o perfilador de subfundo (*sub bottom profile*) com uma fonte do tipo *chirp*. Provavelmente com uma fonte sísmica mais potente, como um *boomer* por exemplo, seria possível ter uma maior resolução e, consequentemente, maior certeza a respeito da profundidade de penetração do sinal. A partir de um trecho mapeado sobre um afloramento rochoso, próximo à praia de Itacoatiara (Niterói, RJ), foi possível observar uma penetração do sinal por cerca de 10m (Figura 9).



Figura 2 - Correlação entre os registros sonográficos e sísmicos, brutos e interpretados, referentes ao trecho A da Figura 8, indicando a provável penetração do sinal sísmico.Fonte: MEDEIROS, 2010.

Para uma investigação mais detalhada da cobertura sedimentar da área de estudo, em outubro de 2011 foi realizada uma campanha com coleta de dados geofísicos com a utilização de um Ecobatímetro de Alta Precisão e de um Sonar de Varredura Lateral. O posicionamento foi realizado através de um sistema de alta precisão através de um DGPS.

O mapeamento foi executado através de 4 linhas geofísicas, com cerca de 9km de extensão e 400m de varredura lateral, paralelas à praia de Itaipuaçu e complementares à linha geofísica mapeada por Medeiros (2010). As linhas foram coletadas com uma sobreposição de 25m entre a cobertura dos canais, sendo possível mapear uma área com cerca de 14km².

Para a parametrização dos dados geofísicos também foi realizada uma campanha para a coleta de amostras de sedimento em maio de 2012. Após a análise preliminar dos dados sonográficos, foram escolhidos os pontos de amostragens de forma que cada padrão tivesse pelo menos uma amostra de sedimento representativa. Sendo assim, para a análise sedimentológica foram coletadas 13 amostras com réplica na área de estudo.

Na Figura 10, é apresentado o mapa de localização da região onde foram coletados os dados geofísicos e amostras de sedimento para parametrização.



Figura 3 - Mapa de localização do registro sonográfico e das amostras de sedimentos coletadas para parametrização.

2.2.1 Equipamentos utilizados

2.2.1.1 Sistema de posicionamento

Durante a aquisição dos dados foi utilizado o DGPS da *Hemisphere GPS LLC*, modelo *Crescents R-130*, com bandas L1 e L2. Este sistema trabalha buscando 4 ou mais satélites visíveis no céu e usa suas informações para gerar uma posição apropriada, com resolução média de 5 metros. Para minimização do erro referente ao cálculo da posição, este modelo usa também uma faixa de correção diferencial, provendo assim dados com uma resolução submétrica, com 50 centímetros de acurácia 95% do tempo (HEMISPHERE, 2010).

2.2.1.2 Ecobatimetro

Juntamente com a coleta dos dados geofísicos, foi utilizada a Ecobatimetria de Alta Precisão com o Ecobatímetro da *Raytheon Digital* Modelo DE-719-CM (Figura11), que possui resolução de 5 cm na frequência de 200 kHz. A coleta de dados de profundidade local de alta precisão é fundamental para a correção dos dados de sísmica e sonografia já que trabalham com sensores rebocados em profundidades variáveis.



Figura 4 - Ecobatímetro de Alta Precisão, da *Raytheon Digital*, modelo DE-719-D (modelo similar ao DE-719-CM, que foi utilizado na coleta dos dados). Fonte: RAYTHEON DIGITAL, 2010.

2.2.1.3 Sonar de varredura lateral

Para a caracterização do fundo marinho, foi utilizado um Sistema Digital de alta-resolução de Sonar de Varredura Lateral (Modelo 4100/560P) da *Edge Tech*. Este sistema é composto de um transdutor/receptor rebocado (*Tow-fish* 272T) - que emite feixes laterais de ondas acústicas na frequência de 100 kHz - e um processador digital de alta performance (Figura 12). Com isto pode-se mapear o fundo submarino numa faixa de varredura variável em função da profundidade.

Essa técnica permite a identificação textural e permite também a identificação de formas de fundo, indicando a hidrodinâmica da região.

Após o mapeamento sonográfico da região foram confeccionados mapas geoacústicos e mapas para a delimitação da área coberta por sedimentos quartzosos.



Figura 5 - Sonar de Varredura Lateral Modelo 4100/560P, Tow-fish 272T, da Edge Tech.

2.2.1.4 Sísmica Rasa de Alta-Resolução

Foi utilizado no levantamento sísmico um Sistema de Sísmica Rasa de Alta Resolução, chirp, modelo Geostar-Full Spectrum da Edge Tech (Figura 13). Este

sistema é composto de um transdutor/receptor rebocado (Tow-fish Modelo SB216) que emite ondas acústicas em FM na faixa de 2-16 kHz – e um processador digital de alta performance, que permite o imageamento do subfundo submarino, em diferentes bandas de frequência. Dessa forma foi realizada uma cobertura com maior precisão nos limites texturais, o que não seria possível apenas através de amostragens diretas pontuais de sedimentos de fundo.



Figura 6 - Sistema de Sísmica Rasa de Alta Resolução, *chirp*, modelo *Geostar-Full Spectrum* da *EdgeTech.*

Segue abaixo a tabela com as características dos equipamentos e softwares de processamento utilizados durante a campanha de coleta dos dados geofísicos (Tabela 1)

	DGPS	Ecobatímetro	Sonar de Varredura Lateral	Sísmica Rasa de Alta Resolução		
Marca	Hemisphere GPS LLC	Raytheon Digital	Edge Tech	Edge Tech		
Modelo	Crescents R-100	DE-719-CM	4100/560P; Tow-fish 272T	Geostar-Full Spectrum; Towfish SB-2165		
Frequência		200 kHz	100 kHz	2 - 16 kHz		
Software de Processamento	Hypack	Oasis Montaj v. 7.0 (Geosoft Inc.); Hypack; ArcGis 10	Sonar wiz.map 5; Oasis Montaj v. 7.0 (Geosoft Inc.); ArcGis 10	Discover 3.27		

Tabela 1 - Informações sobre equipamentos de aquisição e softwares de processamentos dos dados.

2.2.1.5 Parametrização

As amostras foram coletadas com Van Veen de 5 litros e acondicionados em sacos plásticos para posterior análise em laboratório (Figura 14).



Figura 7 - À esquerda, o amostrador de sedimentos Van Veen, e à direita imagens das amostras de sedimento coletadas para parametrizar os dados sonográficos.

Para o mapeamento da região, também foram utilizados dados coletados por Medeiros (2010). Neste estudo, foi realizado um mapeamento com a coleta de dados de Batimetria Mono-feixe de Alta Resolução, Sonografia de Varredura Lateral e Sísmica Rasa de Alta Resolução por um trajeto de 28km percorridos pela isóbata de 20m entre a Fortaleza de Santa Cruz (Niterói / RJ) e a praia de Itaipuaçu (Maricá / RJ). A linha de navegação onde foram coletados os dados de batimetria, sonar e sísmica pode ser vista na Figura 6.

Para a parametrização dos dados geofísicos da área de estudo também foram utilizados dados de amostras de sedimento coletadas por Muehe (1989). As amostras foram coletadas em regiões adjacentes às praias Piratininga, Camboinhas, Itaipú, Itacoatiara e Itaipuaçu por meio de um bote inflável e uma pequena draga de arrasto. As amostras localizadas na parte distal da Plataforma Continental Interna até a profundidade de 55m e distância de 10km da linha e costa, foram coletadas durante a Operação GEOMAR X (MUEHE, 1989) (Figura 15). A classificação as amostras foi baseada na escala de Wentworth (1922).



Figura 8 - Amostras coletadas por Muehe (1989) sobrepostas ao mosaico sonográfico

3 METODOLOGIA

3.1 Processamento dos dados geofísicos

Durante o processamento dos dados foram feitas correções de acordo com cada método. Aos dados de batimetria foi realizada a correção de maré astronômica para o Porto do Rio e Janeiro – Ilha Fiscal (CHM, 2010). Também foram aplicados filtros usando a função *filter* do *software Oasis Montaj* para reduzir os efeitos das ondulações sentidas pela embarcação (*heave*) (Figura 16).



Figura 9 - Correções dos dados de batimetria para redução dos efeitos das ondulações sentidas pela embarcação.

Adotou-se uma velocidade fixa de propagação do som na água, de 1500m/s, durante a coleta dos dados batimétricos e sonográficos.

Para o georreferenciamento dos dados, foi corrigida a distância entre a antena do DGPS e o *tow-fish* e entre a antena do DGPS e o transdutor. A correção dos dados batimétricos foi realizada no *software Hypack*. As correções das distâncias entre os transdutores do sonar de varredura lateral e a antena DGPS (*layback*) foram realizadas no *software SonarWiz 5*.

No mesmo *software*, os dados sonográficos sofreram alterações de ganho e de TVG (*Time Varied Gain*) a fim de ajustar os contrastes causados pelas diferenças de impedância acústica. Para o ajuste de ganhos entre os registros coletados na campanha de 2010 e a campanha de 2011, foi utilizada a função *Empirical Gain Normalization* (EGN). Esse tipo de ganho analisa as amplitudes de todos os sinais dos registros carregados na base de dados para nivelar a normalização.

Após as correções de ganho, como correção geométrica, foi realizada a detecção do fundo (*bottom tracking*) com o objetivo de preparar o registro para a correção da distorção dos pixels em sua distribuição na direção perpendicular à navegação (*across track*) devido à formação de imagem entre os canais pela detecção da coluna d'água (correção de *slant range*).

Após essas etapas foi possível a construção dos produtos finais para pósprocessamento: um mosaico sonográfico montado no *SonarWiz 5* e um grid batimétrico a partir do método de interpolação *Kriging* produzido no *Oasis Montaj*. Com todos dos dados georreferenciados corrigidos, foram produzidos os mapas no *ArcGis 10*.

3.2 Processamento dos dados geológicos

As análises das amostras de sedimento foram realizadas no Laboratório de Oceanografia Geológica da UERJ e passaram pelos processos de secagem em estufa com temperatura média de 40°C; pesagem em balança de alta precisão; oxidação de matéria orgânica com Peróxido de Hidrogênio (HO); eliminação dos carbonatos com Ácido Clorídrico (HCI); e finalmente foram submetidas aos processos de análise granulométrica propostos por Krumbein e Pettijohn (1938), Loring e Rantala (1992) e Ponzi (1995).

A fração grossa do sedimento (grãos maiores do que 0,062mm) passou pelo processo de peneiramento através de um conjunto de 13 peneiras com um intervalo de 0,5 phi entre os espaçamentos. A fração fina das amostras analisadas não representaram mais do que 5% do peso total.

Os dados foram tratados estatisticamente através do programa *Gradstat* e foram geradas as classificações de granulometria pela escala de Wentworth (1922), selecionamento, assimetria, curtose e textura pelo Diagrama de Shepard.

3.3 Análise dos dados

A análise, tanto dos dados geofísicos quanto dos dados geológicos, foi realizada com o objetivo de identificar as diferenças entres os padrões geoacústicos encontrados.

A análise dos registros sonográficos ocorreu através de análises qualitativas, pela da observação e interpretação das feições encontradas, e também através de uma análise quantitativa, pelo software *Histog* (Figura 17), ainda em desenvolvimento pelo Prof.º Dr. Arthur Ayres Neto, docente do Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha da Universidade Federal Fluminense.

O princípio do *Histog* é o estabelecimento de histogramas que representam a frequência dos 256 tons de cinza presentes em pixels de uma imagem de extensão *.raw* no modo *grayscale*. Nessa escala, quanto mais próximos do número 0, mais os tons se aproximam do preto e quanto mais próximos do número 255, os tons se aproximam do branco.



Figura 10- Visualização do software Histog durante o processamento de uma imagem do registro sonográfico.

O *software* gera como saída uma tabela como a exibida na Tabela 2. A primeira coluna representa os 256 tons de cinza possíveis de serem encontrados na imagem e a segunda coluna representa o número de pixels que foram registrados para cada tom de cinza após a análise.

O objetivo do uso desta ferramenta é obter, de forma quantitativa, uma análise dos registros sonográficos e assim dispor de mais critérios para a interpretação.

Foram analisadas no *Histog* 26 imagens (com tamanho de 200 x 200 pixels) que foram extraídas de pontos estratégicos do mosaico sonográfico que foi produzido com a proporção de 0,5m por pixel. Sendo assim, a área de cada imagem extraída para a análise no Histog era de 10.000m² (100m x 100m). Das 26 imagens, 13 foram extraídas nas coordenadas onde foram realizadas as coletas das amostras de sedimento (cuja nomenclatura segue a sequência 1A, 2A, 3A, etc). As outras 13 imagens foram extraídas de locais onde aparentemente haveria um mesmo padrão visual das imagens citadas anteriormente (nomeadas na sequência 1, 2, 3, etc).

Com o objetivo de verificar a sensibilidade do software na análise das imagens do registro sonográfico, foi realizada comparação em pares de imagens representativas de um mesmo padrão, como pode ser observado na Figura 18. O gráfico mostra a semelhança quantitativa entre os tons de cinza de dois registros sonográficos: imagens em vermelho, onde foram coletadas as amostras de sedimento e imagens em azul, que apresentam visualmente, de forma qualitativa, um mesmo padrão do registro sonográfico de onde foram coletadas as amostras de sedimento.

Escala de cinza	Nº de pixels	Escala de cinza	N ^o de pixels																						
0	14	20	6	40	37	60	131	80	292	100	369	120	1366	140	572	160	103	180	0	200	0	220	0	240	0
1	0	21	14	41	41	61	114	81	135	101	619	121	182	141	74	161	4	181	3	201	0	221	0	241	0
2	0	22	13	42	14	62	67	82	325	102	455	122	1144	142	685	162	49	182	0	202	0	222	0	242	0
3	0	23	13	43	51	63	123	83	201	103	700	123	408	143	0	163	36	183	0	203	0	223	0	243	0
4	0	24	14	44	34	64	29	84	325	104	492	124	897	144	591	164	14	184	0	204	0	224	0	244	0
5	0	25	19	45	31	65	153	85	242	105	622	125	594	145	98	165	34	185	0	205	0	225	0	245	0
6	2	26	16	46	52	66	43	86	289	106	535	126	629	146	362	166	0	186	5	206	0	226	0	246	0
7	4	27	18	47	30	67	158	87	335	107	499	127	856	147	188	167	27	187	0	207	0	227	0	247	0
8	2	28	9	48	74	68	89	88	278	108	643	128	439	148	152	168	0	188	0	208	0	228	0	248	0
9	2	29	12	49	40	69	136	89	318	109	527	129	1010	149	328	169	16	189	2	209	0	229	0	249	0
10	2	30	14	50	34	70	136	90	248	110	851	130	148	150	32	170	6	190	0	210	0	230	0	250	0
11	4	31	17	51	53	71	114	91	463	111	445	131	1069	151	296	171	5	191	0	211	0	231	0	251	0
12	2	32	21	52	26	72	198	92	306	112	994	132	0	152	0	172	6	192	0	212	0	232	0	252	0
13	2	33	13	53	/2	73	80	93	496	113	2/3	133	1120	153	270	1/3	0	193	0	213	0	233	0	253	0
14	2	34	17	54	76	74	217	94	308	114	1105	134	99	154	52	174	24	194	0	214	0	234	0	254	0
15	0	35	21	55	72	75	43	95	512	115	1/3	135	815	155	112	1/5	0	195	0	215	0	235	0	255	0
16	0	36	12	56	79	76	310	96	301	116	1494	136	317	156	92	1/6	4	196	0	216	0	236	0	 	
1/	6	37	26	5/	36	//	39	97	548	117	2	137	644	157	45	1//	6	197	0	217	0	237	0		
18	8	38	35	58	119	78	295	98	348	118	1379	138	538	158	123	1/8	2	198	0	218	0	238	0	 	
19	8	39	16	59	50	79	83	99	626	119	0	139	2/1	159	0	179	0	199	0	219	0	239	0		

Tabela 2 - Exemplo de um registro de saída do *Histog* após a análise de uma imagem do registro sonográfico.



Figura 11 - Comparação entre as imagens do registro sonográfico: em vermelho, imagens dos locais onde foram coletadas as amostras de sedimento e em azul, imagens visualmente representativas do mesmo padrão encontrado na imagem onde houve a coleta de amostras. À direita, gráficos comparativos de curvas geradas pelo *Histog* representando a frequência de tons de cinza detectados nas imagens do registro sonográfico (continua).



Figura 18 - Comparação entre as imagens do registro sonográfico: em vermelho, imagens dos locais onde foram coletadas as amostras de sedimento e em azul, imagens visualmente representativas do mesmo padrão encontrado na imagem onde houve a coleta de amostras. À direita, gráficos comparativos de curvas geradas pelo *Histog* representando a frequência de tons de cinza detectados nas imagens do registro sonográfico (continuação).



Figura 18 - Comparação entre as imagens do registro sonográfico: em vermelho, imagens dos locais onde foram coletadas as amostras de sedimento e em azul, imagens visualmente representativas do mesmo padrão encontrado na imagem onde houve a coleta de amostras. À direita, gráficos comparativos de curvas geradas pelo *Histog* representando a frequência de tons de cinza detectados nas imagens do registro sonográfico (continuação).



Figura 18 - Comparação entre as imagens do registro sonográfico: em vermelho, imagens dos locais onde foram coletadas as amostras de sedimento e em azul, imagens visualmente representativas do mesmo padrão encontrado na imagem onde houve a coleta de amostras. À direita, gráficos comparativos de curvas geradas pelo *Histog* representando a frequência de tons de cinza detectados nas imagens do registro sonográfico (conclusão).

Na Figura 19, são mostradas as curvas das frequências de tons de cinza de todas as imagens do registro sonográfico referentes aos locais onde foram coletadas as 13 amostras de sedimento.



Figura 12 - Distribuição dos 13 histogramas das imagens de onde foram coletadas as amostras de sedimento.

Como é possível observar, a distribuição dos tons de cinza é bastante variável quando comparados conjuntamente todos os 13 histogramas. Para a análise dessa distribuição, foram calculados os seguintes parâmetros estatísticos dos histogramas: O maior Número de Ocorrência de algum tom de cinza (No), Moda (Mo), Média (M), Mediana (Md), Desvio Padrão (Dp), Assimetria (As), Coeficiente de Assimetria (Ca) e Curtose (C).

Imagens que possuem os maiores números de ocorrência de algum tom de cinza foram são mais homogêneas.

A Moda é o valor do tom de cinza que detém o maior número de ocorrências. A moda indicou o valor do tom de cinza mais representativo da imagem analisada.

A Mediana é a medida de tendência central da distribuição dos tons de cinza, ou seja, o número que separa a metade inferior da amostra, da metade superior. A Média é o valor que aponta para onde mais se concentram os dados da distribuição. A distribuição da média e da mediana foram muito similares.

O Desvio Padrão representa o quanto os valores dos dados se dispersam em relação à Média. Dessa forma, observou-se que as imagens que apresentaram os valores do desvio padrão mais altos, são mais heterogêneas que as outras.

A Assimetria é o grau de afastamento de uma distribuição do seu eixo de simetria, podendo ser simétrica, positiva ou negativa. Para seu cálculo, são analisadas as relações entre os valores da moda, da média e da mediana. Quando esses valores são iguais, a distribuição pode ser considerada simétrica. Quando a diferença entre a Média e a Moda maior que zero, a assimetria é classificada como positiva. Quando essa diferença é menor que zero, a assimetria é negativa.

O coeficiente de assimetria considera se a assimetria é moderada, quando $0,15 \leq |As| < 1$, ou forte, quando $|As| \geq 1$. Onde:

<u>As = </u>3 (M – Md)

Dp

Todas as distribuições apresentaram assimetria negativa moderada. Os parâmetros de assimetria e coeficiente de assimetria não evidenciaram uma direta relação de similaridade entre os padrões sonográficos.

A curtose indica o nível de achatamento da curva, ou seja, o grau de distribuição das frequências em relação a um parâmetro, nesse caso, os tons de cinza. Quando C = 0,263, a curva de distribuição das frequências é mesocúrtica,

Quando C > 0,263, a distribuição é platicúrtica e quando é C < 0,263, a distribuição é leptocúrtica. Os valores da curtose variaram entre 6,02 e 25,68. Dessa forma a distribuição dos tons de cinza de todas as curvas pode ser considerada platicúrtica. Porém o grau de achatamento das curvas foi correlacionado a homogeneidade da distribuição.

Sendo assim, as correlações existentes a respeito da distribuição dos tons de cinza entre uma imagem e outra foram evidenciadas pela distribuição do número de máxima ocorrência dos tons de cinza, moda, média, mediana, desvio padrão, e curtose. A distribuição de todos os parâmetros é observada na Tabela 3 e na Figura 20.

Imagens	No	Мо	Md	м	As	As	Dp	Ca	Ca	С
# 1	2777	174	140.50	136.70	-37.30	Negativa	45.88	-0.25	Moderada	13.52
# 2	1494	116	89.50	90.69	-25.31	Negativa	50.23	0.07	Moderada	6.02
# 3	2139	151	126.50	126.96	-24.04	Negativa	40.04	0.03	Moderada	9.78
# 4	2473	167	128.50	127.16	-39.84	Negativa	48.42	-0.08	Moderada	11.89
# 5	2540	167	121.50	119.29	-47.71	Negativa	50.39	-0.13	Moderada	12.49
# 6	1742	151	107.50	109.34	-41.66	Negativa	52.84	0.10	Moderada	7.33
# 7	2686	174	128.00	124.55	-49.45	Negativa	52.22	-0.20	Moderada	13.21
# 8	2057	186	123.50	123.40	-62.60	Negativa	54.38	-0.01	Moderada	10.45
# 9	2769	186	158.00	157.09	-28.91	Negativa	38.86	-0.07	Moderada	14.09
# 10	4311	203	170.00	168.39	-34.61	Negativa	34.81	-0.14	Moderada	25.68
# 11	2642	181	149.50	150.24	-30.76	Negativa	39.35	0.06	Moderada	12.68
# 12	3444	198	147.50	144.81	-53.19	Negativa	46.25	-0.17	Moderada	19.68
# 13	2989	174	138.00	137.74	-36.26	Negativa	42.92	-0.02	Moderada	14.88

Tabela 3 - Análise estatística dos histogramas.

Para a melhor observação das semelhanças entre os resultados estatísticos derivados da distribuição de tons de cinza das imagens, os valores dos parâmetros foram enquadrados na mesma escala (Figura 21).



Figura 13 - Distribuição dos parâmetros estatísticos referente à análise das curvas mostradas na Figura 19.



Figura 14 - Análise de similaridade entre os parâmetros estatísticos dos padrões de cinza das imagens, apresentados na Figura 20, através da adequação de escala.

Dessa forma, foi possível a interpretação de 5 padrões geoacústicos (A, B, C, D e E) a partir das análises qualitativas e quantitativas do mosaico sonográfico,.que foram comparados aos resultados das análises sedimentológicas das amostras de sedimento coletadas na região (Figura 25 a 32).

A semelhança entre os valores observados na distribuição de cada parâmetro refletiu a concordância entre as texturas das imagens. É importante destacar que nesse caso a denominação "textura" é empregada para descrever as diferenças visuais do registro sonográfico, que é diferente de textura do sedimento. A textura da imagem do registro sonográfico pode ser representar não só as características sedimentológicas, mas também características morfológicas como o relevo.

A análise quantitativa através do *software Histog* possibilitou uma distinção mais precisa entre padrões os geoacústícos, não perceptível apenas por uma análise visual (qualitativa). Com a extração padrões mais bem definidos para a recuperação de praias em erosão, espera-se que menos perdas ocorram no ambiente e que a recomposição se mantenha por mais tempo, sendo assim mais eficiente.