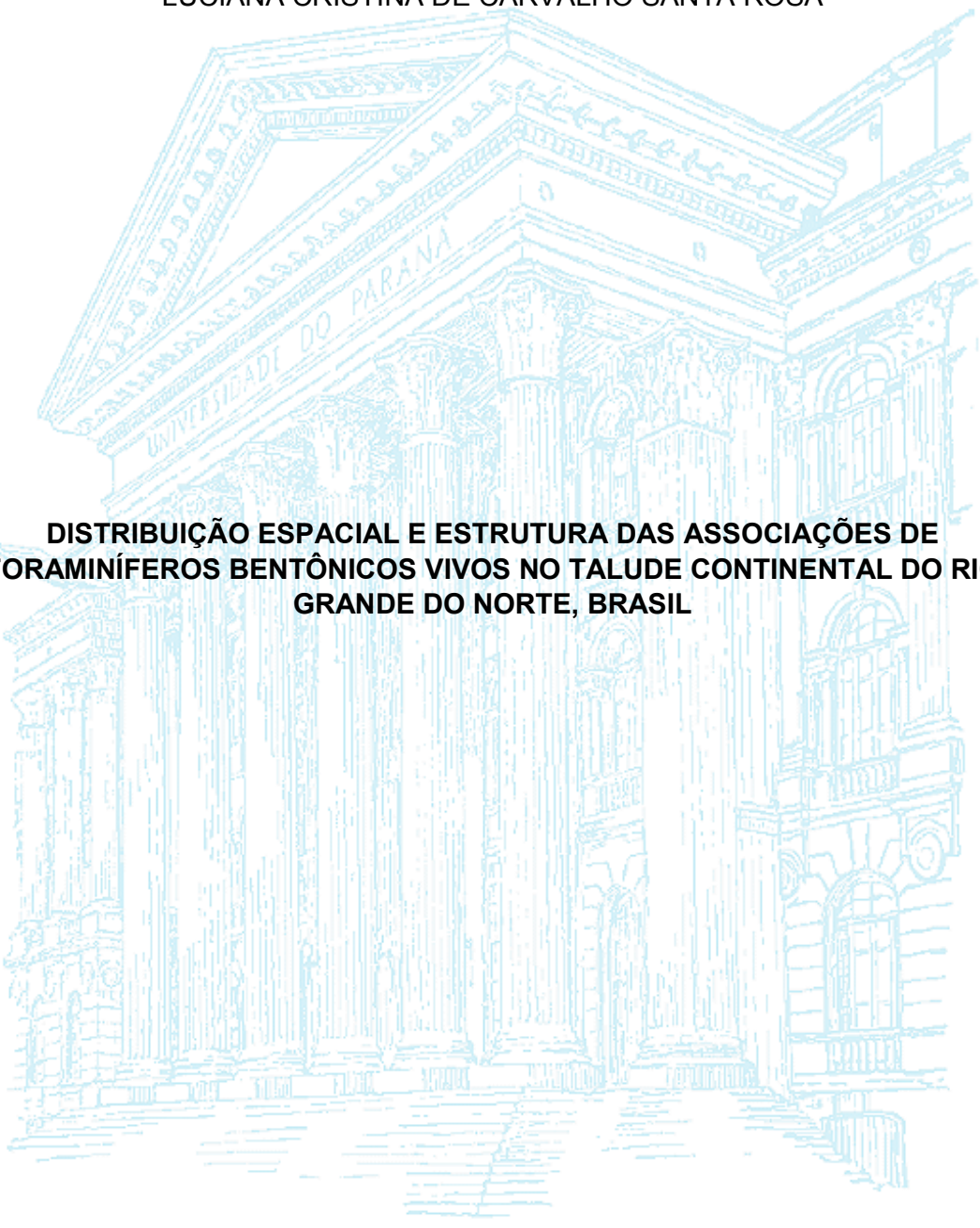


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCIANA CRISTINA DE CARVALHO SANTA ROSA



**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E ESTRUTURA DAS ASSOCIAÇÕES DE  
FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS VIVOS NO TALUDE CONTINENTAL DO RIO  
GRANDE DO NORTE, BRASIL**

CURITIBA

2016

LUCIANA CRISTINA DE CARVALHO SANTA ROSA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E ESTRUTURA DAS ASSOCIAÇÕES DE  
FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS VIVOS NO TALUDE CONTINENTAL DO RIO  
GRANDE DO NORTE, BRASIL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências - Zoologia, no Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Angélica Haddad  
Coorientadora: Dra. Sibelle Trevisan Disaró

CURITIBA

2016

Universidade Federal do Paraná  
Sistema de Bibliotecas

Santa Rosa, Luciana Cristina de Carvalho

Distribuição espacial e estrutura das associações de foraminíferos bentônicos vivos no talude continental do Rio Grande do Norte, Brasil./ Luciana Cristina de Carvalho Santa Rosa. – Curitiba, 2016.  
137f. : il. ; 30cm.

Orientadora: Maria Angélica Haddad

Coorientadora: Sibelle Trevisan Disaró

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

1. Foraminífero. 2. Talude Continental. 3. Distribuição Espacial. I. Título. II. Haddad, Maria Angélica. III. Disaró, Sibelle Trevisan. IV. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

CDD (20. ed.) 593.12



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Setor CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
Programa de Pós Graduação em ZOOLOGIA  
Código CAPES: 40001016008P4

### TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LUCIANA CRISTINA DE CARVALHO SANTA ROSA**, intitulada: "**Distribuição Espacial e Estrutura das Associações de Foraminíferos Bentônicos Vivos no Talude Continental do Rio Grande do Norte, Brasil**", após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO.

Curitiba, 25 de Maio de 2016.

Prof SIBELLE TREVISAN DISARO  
Presidente da Banca Examinadora Avaliador Externo (UFPR)

Prof JOSÉ GUILHERME BERSANO FILHO  
Avaliador Externo (UFPR)

Prof MARIA VIRGINIA ALVES MARTINS  
Avaliador Externo (UERJ)

*Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Lucia e Luiz Carlos,  
ao meu marido Fernando,  
e a todos os "anjos terrenos" que estiveram comigo nesta longa caminhada.*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria Lucia e Luiz Carlos de Carvalho que me ensinaram valores que me permitiram chegar até aqui.

Ao meu esposo Fernando, pelo apoio diário e por ter entendido minha ausência recorrente durante esse período.

A minha irmã Adriana Carvalho, que me deu apoio em vários momentos difíceis, além de várias dicas de ortografia.

Aos demais membros da minha família e amigos, que sempre acreditaram, estiveram torcendo por esse momento e que entenderam o motivo da minha ausência.

Aos meus amigos que deram sempre muito apoio e tornaram meus dias mais felizes, seja no café, no almoço, nos encontros pelos corredores, ou até mesmo nas mensagens no Face e no Whats: Vivi, Lê, Mad, Are, Victor, Joyce e Rafa.

Ao pessoal do LaFMA, por todo o apoio nas triagens, retriagens, identificações, revisões de planilhas, leitura de manuscritos, discussões e tudo o mais que foi necessário. Obrigada Ita, Elis, Leticia, Joice e Thaise.

À turma do mestrado em Zoologia UFPR/2014 por tudo o que vivemos e aprendemos juntos.

A Viviana por me auxiliar na confecção das pranchas e ser a melhor amiga que uma pessoa pode ter.

A Leticia, um anjo que eu conheci graças aos foraminíferos, que esteve presente a cada dia, nas conquistas e nas derrotas, que sorriu e chorou comigo. Por toda a ajuda em cada detalhe, pelos cafés, almoços e gordices. Nossa amizade foi a melhor coisa que me aconteceu no mestrado Lê!

Ao Paulo Penha por ter me ajudado a trilhar esse caminho até aqui, e me mostrado que eu era capaz nos (vários) momentos de dificuldade.

Ao Clauber pela confecção dos mapas.

A Anne pela ajuda no *abstract* e por todas as palavras de carinho.

Ao Luiz e ao Murilo pela ajuda nas análises.

A Professora Maria Virgínia pela leitura e comentários da pré-dissertação, bem como pelas contribuições fundamentais ao atuar como banca examinadora.

Ao Professor José Guilherme pelas valiosas contribuições orais e escritas ao atuar como banca examinadora.

A Ana Tereza por ter sanado várias dúvidas no que diz respeito às análises estatísticas, e por ter sido sempre tão gentil quando precisei.

A Therezinha Absher pela leitura do manuscrito e dicas valiosas.

Ao Professor Fernando Sedor do Museu de Ciências Naturais (MCN-SCB-UFPR) que me apresentou a Sibelle, e desde então estou nessa viagem com os foraminíferos.

A Professora Maria Angélica, por ter acreditado nesse projeto e confiado na sua execução.

A Sibelle por toda a ajuda nesse trabalho, pelas horas e horas dispendidas na identificação das espécies, discussão dos resultados, revisão do manuscrito, pelas palavras de apoio e por estar sempre disponível quando precisei.

A Silvia Watanabe e Violeta Totah do Museo Argentino de Ciencias Naturales (MACN), por terem me recebido tão bem e por terem me ajudado muito nas identificações, além de disponibilizarem várias das imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura utilizadas nas estampas.

Ao Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná pela realização das fotomicrografias.

Aos laboratórios que cederam as informações dos dados abióticos utilizados nesse estudo: Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Laboratório de Biogeoquímica Sedimentar, Laboratório de Sedimentologia e Laboratório GPEAA - Grupo de Pesquisa: Espectroanalítica, Automação e Ambiental, ambos da Universidade Federal Fluminense; e Laboratório de Hidrobiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Ao CNPq pela bolsa concedida e ao corpo de profissionais da Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, especialmente a Vanessa Peres por ser tão gentil e prestativa.

Finalmente a PETROBRAS, por viabilizar as coletas e disponibilizar os dados para o desenvolvimento da pesquisa.

## RESUMO

A composição, a estrutura de comunidade e a distribuição espacial dos foraminíferos bentônicos vivos não tubulares foram estudadas buscando caracterizar a região do talude da Bacia Potiguar (RN) nos estratos superficial (0-2 cm) e subsuperficial (3-5 cm), além de investigar se a integração destes dois estratos (0-5 cm) mudaria ou não os padrões observados em superfície. As estações de coleta foram distribuídas em cinco transectos perpendiculares à costa, em quatro isóbatas (150 m, 400 m, 1.000 m e 2.000 m). Com busca-fundo foram coletadas amostras de sedimento nos estratos superficial (0-2 cm) e subsuperficial (3-5 cm); 100 mL de sedimento foi analisado para cada estrato. Em laboratório as amostras foram coradas com rosa de bengala, lavadas em peneira de 63  $\mu\text{m}$  e triadas. Registrou-se 389 espécies no estrato superficial, 228 no subsuperficial e 442 nos estratos integrados. Densidade, diversidade, equitabilidade e dominância foram estimadas e foram realizadas análises de agrupamento (modo Q) para identificar similaridades entre estações. A análise de componentes principais (ACP) permitiu caracterizar as estações com base nas variáveis ambientais e a análise de correspondência canônica (ACC) possibilitou relacionar os foraminíferos e variáveis ambientais. A similaridade entre matrizes do estrato superficial e estratos integrados foi testada pela rotina RELATE. Com base nos agrupamentos de foraminíferos foi possível reconhecer três regiões principais: (i) talude superior, (ii) médio e (iii) inferior. Assembleias da isóbata de 150 m indicaram o talude superior, as de 400 m o médio, e as de 2.000 m o inferior; as assembleias do estrato superficial da isóbata de 1.000 m tiveram maior similaridade com as do talude médio, enquanto as de seu estrato subsuperficial (3-5 cm) tiveram maior similaridade com as do talude inferior. A distribuição espacial das associações de foraminíferos mostrou-se controlada pela batimetria, granulometria dos sedimentos, temperatura, salinidade e condições de oxigenação (oxigênio dissolvido e camada anóxica), houve também uma correlação fraca com o aumento de MPS, nitrato e feofitina. Inferiu-se que a intensidade das correntes de fundo exerceu influência sobre os foraminíferos nas batimetrias de 150 m e 400 m. A densidade e diversidade foram maiores nas estações mais rasas (150 m e 400 m) e menores nas mais profundas (1.000 m e 2.000 m) corroborando, de modo geral, tendências registradas em outros estudos. O estrato superficial apresentou maior densidade e diversidade que o subsuperficial. Concluiu-se que é possível utilizar os dois primeiros centímetros para caracterizar a região com base em foraminíferos bentônicos, mas a incorporação de estratos mais profundos agrega conhecimento sobre a ecologia destes organismos, e fornece informações adicionais sobre o ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Foraminíferos bentônicos vivos. Distribuição espacial e vertical. Talude. Bacia Potiguar. Rio Grande do Norte-Brasil.



## ABSTRACT

The composition, community structure and spatial distribution of non-tubular living benthic foraminifera were studied to characterize the continental slope of the Potiguar Basin (RN). Surface (0-2 cm) and subsurface (3-5 cm) strata are investigated, and an integration of both strata (0-5 cm) was performed to verify if changes does occur. Sampling stations were distributed in five transects perpendicular to the coast in four isobaths (150, 400, 1,000 and 2,000 meters). With a Box corer sampler and a modified van Veen grab sediment samples were collected and sectioned into superficial (0-2 cm) and subsurficial (3-5 cm) layers and stained with bengal rose; 100 mL of sediment was analyzed for each stratum. All fraction retained on the 63  $\mu$ m sieve was studied. It was recorded 389 species in the surface layer, 228 in the subsurface, and 442 in the integrated strata. Density, diversity, evenness and dominance were estimated and cluster analysis (Q mode) were performed to identify the similarities among the stations. Principal Component Analysis (PCA) was used to relate stations to a set of environmental variables and Canonical Correspondence Analysis (CCA) summarized the foraminifera data and relate them to the measured environmental variables. The similarity between surficial and integrated strata was tested by RELATE routine. Based on foraminifera clustering it was possible to recognize three main regions: (i) upper, (ii) middle and (iii) lower slope. Assemblages from 150 m isobath indicated the upper slope, those from the 400 m isobath indicate the middle slope, and the ones from the 2,000 m isobath indicate the lower slope; assemblages from surficial layer (0-2 cm) of the 1,000 m isobath were most similar to those of the middle slope, while the assemblages from its subsurficial layer (3-5 cm) had more similarity with the assemblages of the lower slope. According to the CCA the foraminiferal spatial distribution is controlled by the bathymetry, sediment grain size, temperature, salinity and oxygen proxies (dissolved oxygen and anoxic layer), and there was a weak correlation with increased MPS, nitrate and phaeophytin. The intensity of bottom currents appeared to influence foraminifers at 150 m and 400 m. Density, and diversity were higher at the shallower region (150 m and 400 m) and lower at the deepest region (1,000 m and 2,000 m), confirming the general trends of other similar areas worldwide. The surface layer showed higher density and diversity. In conclusion, it is possible to use only the first two centimeters to characterize the region based on benthic foraminifera, but the incorporation of deeper layers increase knowledge about the ecology of these organisms and provide additional information on the environment.

**KEY-WORDS:** Living benthic foraminifers. Spatial and vertical distribution. Continental slope. Potiguar Basin. Rio Grande do Norte-Brazil.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ÁREA DE ESTUDO COM A LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE COLETA.....	23
FIGURA 2 - DIAGRAMA TS HISTÓRICO DA REGIÃO DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR.....	24
FIGURA 3 - MODELO DIGITAL DO TERRENO COM A LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE COLETA.....	27
FIGURA 4 - PROCEDIMENTOS DE COLETA.....	29
FIGURA 5 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA ESTRATIFICAÇÃO.....	29
FIGURA 6 - PORCENTAGENS DAS CLASSES GRANULOMÉTRICAS NOS SEDIMENTOS DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS.....	37
FIGURA 7 - VARIAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA (A) E CARBONATOS (B).....	38
FIGURA 8 - VARIAÇÃO DE TEMPERATURA (A), OXIGÊNIO DISSOLVIDO (B) E SALINIDADE (C).....	39
FIGURA 9 - VARIAÇÃO DE pH (A), MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO (B) E NITRATO (C).....	40
FIGURA 10 - VARIAÇÃO DE FOSFATO (A) E CARBONO ORGÂNICO PARTICULADO (B).....	41
FIGURA 11 - VARIAÇÃO DE FEOFITINA (A).....	42
FIGURA 12 - AUTOVALORES E VARIABILIDADE ACUMULADA DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS.....	43
FIGURA 13 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS REALIZADO COM AS VARIÁVEIS ABIÓTICAS.....	44
FIGURA 14 - CURVA DE RAREFAÇÃO PARA OS FORAMINÍFEROS DOS ESTRATOS SUPERFICIAL (A) E SUBSUPERFICIAL (B).....	45
FIGURA 15 - TAXA MAIS ABUNDANTES (F.R. $\geq$ 2%) NO ESTRATO SUPERFICIAL NAS ISÓBATAS ESTUDADAS.....	47
FIGURA 16 - TAXA MAIS ABUNDANTES (F.R. $\geq$ 2%) NO ESTRATO SUBSUPERFICIAL NAS ISÓBATAS ESTUDADAS.....	48
FIGURA 17 - CURVA DE RAREFAÇÃO INDIVIDUAL PARA OS FORAMINÍFEROS DOS ESTRATOS INTEGRADOS.....	49
FIGURA 18 - TAXA MAIS ABUNDANTES (F.R. $\geq$ 2%) NOS ESTRATOS INTEGRADOS DAS ISÓBATAS ESTUDADAS.....	50

FIGURA 19 - COMPOSIÇÃO DA CARAPAÇA DOS FORAMINÍFEROS NOS ESTRATOS SUPERFICIAL (A) E SUBSUPERFICIAL (B).....	51
FIGURA 20 - COMPOSIÇÃO DA CARAPAÇA DOS FORAMINÍFEROS NOS ESTRATOS INTEGRADOS..	53
FIGURA 21 - DENSIDADE (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) DE FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL. ....	55
FIGURA 22 – DENSIDADE (n) DE FORAMINÍFEROS NAS ESTAÇÕES DOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL. ....	55
FIGURA 23 - RIQUEZA ESPECÍFICA (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) DE FORMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL. ....	56
FIGURA 24 - RIQUEZA ESPECÍFICA (S) DE FORAMINÍEROS NAS ESTAÇÕES DOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL.....	56
FIGURA 25 - ÍNDICE DE SHANNON (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL. ....	57
FIGURA 26 - ÍNDICE DE DIVERSIDADE $\alpha$ DE FISHER (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL. ....	57
FIGURA 27 - DOMINÂNCIA (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL. ....	58
FIGURA 28 - EQUITABILIDADE (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL. ....	59
FIGURA 29 – DENSIDADE (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) DE FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS. ....	59
FIGURA 30 - DENSIDADE (n) DE FORAMINÍFEROS NAS ESTAÇÕES DOS ESTRATOS INTEGRADOS..	60
FIGURA 31 - RIQUEZA ESPECÍFICA (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) DE FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS.....	61
FIGURA 32 – RIQUEZA ESPECÍFICA (S) DE FORAINÍFEROS NAS ESTAÇÕES DOS ESTRATOS INTEGRADOS.....	61
FIGURA 33 – ÍNDICE DE SHANNON (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS.....	62

FIGURA 34 – ÍNDICE $\alpha$ DE FISHER (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS.....	62
FIGURA 35 - DOMINÂNCIA (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS. ....	63
FIGURA 36 - EQUITABILIDADE (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS.....	63
FIGURA 37 - DENDROGRAMA DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO (MODO Q) COM BASE EM FORAMINÍFEROS PARA O ESTRATO SUPERFICIAL.....	64
FIGURA 38 - DENDROGRAMA DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO (MODO Q) COM BASE EM FORAMINÍFEROS DO ESTRATO SUBSUPERFICIAL.....	65
FIGURA 39 - DENDROGRAMA DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO (MODO Q) COM BASE EM FORAMINÍFEROS DOS ESTRATOS INTEGRADOS.....	66
FIGURA 40 - DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO COM O RESULTADO DA ACC.....	69

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - LOCALIZAÇÃO E PROFUNDIDADES DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM. ....	26
TABELA 2 - COSSENOS QUADRADOS DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS.....	43
TABELA 3 – RIQUEZA OBTIDA E RIQUEZA ESTIMADA ( <i>BOOTSTRAP</i> ) PARA OS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL. ....	45
TABELA 4 - RIQUEZA OBTIDA E RIQUEZA ESTIMADA ( <i>BOOTSTRAP</i> ) PARA OS ESTRATOS INTEGRADOS. ....	49
TABELA 5 - VALORES REFERENTES À ESTRUTURA DE COMUNIDADE DOS FORAMINÍFEROS NOS ESTRATOS SUPERFICIAL (A) E SUBSUPERFICIAL (B).54	
TABELA 6 - VALORES REFERENTES À ESTRUTURA DE COMUNIDADE DE FORAMINÍFEROS NOS ESTRATOS INTEGRADOS.....	60

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1 OBJETIVOS .....	20
1.2 ÁREA DE ESTUDO .....	21
<b>2 MATERIAL E MÉTODO</b> .....	26
2.1 EM CAMPO .....	26
2.2 EM LABORATÓRIO .....	30
2.2.1 Obtenção de dados granulométricos .....	30
2.2.2 Obtenção de dados geoquímicos .....	30
2.2.3 Obtenção de dados hidroquímicos .....	31
2.2.4 Obtenção de dados dos foraminíferos .....	31
2.3 TRATAMENTO DOS DADOS .....	34
2.3.1 Caracterização das variáveis ambientais abióticas .....	34
2.3.2 Índices ecológicos .....	34
2.3.3 Curvas de rarefação .....	34
2.3.4 Estimador <i>bootstrap</i> .....	35
2.3.5 Análises de agrupamento .....	35
2.3.6 Correlação entre os foraminíferos e as variáveis ambientais .....	35
2.3.7 Avaliação da similaridade dos resultados baseados no estrato superficial e integrados - Concordância entre as matrizes biológicas .....	36
<b>3 RESULTADOS</b> .....	37
3.1 VARIÁVEIS ABIÓTICAS .....	37
3.1.1 Parâmetros associados aos sedimentos .....	37
3.1.2 Parâmetros associados à coluna d'água .....	38
3.1.3 Caracterização do ambiente com base nos parâmetros abióticos .....	42
3.2 VARIÁVEIS BIÓTICAS - FORAMINÍFEROS .....	45
3.2.1 Composição específica dos estratos superficial e subsuperficial .....	45
3.2.2 Composição específica dos estratos integrados .....	48
3.2.3 Composição das carapaças nos estratos superficial e subsuperficial .....	50
3.2.4 Composição das carapaças nos estratos integrados .....	52
3.2.5 Estrutura da comunidade nos estratos superficial e subsuperficial .....	53
3.2.6 Estrutura de comunidade dos estratos integrados .....	59
3.2.7 Análises de agrupamento dos estratos superficial e subsuperficial .....	64

3.2.8 Análises de agrupamento dos estratos integrados.....	66
3.3 INTERAÇÃO BIOTA X AMBIENTE.....	67
3.4 COMPARAÇÃO ENTRE MATRIZES DA BIOTA.....	70
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>82</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE 1 - PORCENTAGENS DAS CLASSES GRANULOMÉTRICAS DOS SEDIMENTOS COLETADOS NAS ESTAÇÕES ESTUDADAS.....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE 2 - CLASSIFICAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DAS ESTAÇÕES ESTUDADAS.....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE 3 - VARIÁVEIS ABIÓTICAS DAS ESTAÇÕES ESTUDADAS.....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE 4 – DADOS ABSOLUTOS DE DENSIDADE DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS.....</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE 5 - FREQUÊNCIA RELATIVA DOS TAXA MAIS ABUNDANTES (F.R.≥2%) NO ESTRATO SUPERFICIAL.....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE 6 - FREQUÊNCIA RELATIVA DOS TAXA MAIS ABUNDANTES (F.R.≥2%) NO ESTRATO SUBSUPERFICIAL.....</b>	<b>111</b>
<b>APÊNDICE 7 - FREQUÊNCIA RELATIVA DOS TAXA MAIS ABUNDANTES (F.R.≥2%) NOS ESTRATOS INTEGRADOS.....</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICE 8 - COMPOSIÇÃO DA CARAPAÇA DOS FORAMINFEROS NO ESTRATO SUPERFICIAL.....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE 9 - COMPOSIÇÃO DA CARAPAÇA DOS FORAMINFEROS NO ESTRATO SUBSUPERFICIAL.....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE 10 - COMPOSIÇÃO DA CARAPAÇA DOS FORAMINFEROS NOS ESTRATOS INTEGRADOS.....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE 11 - ESPÉCIES INDICADORAS DO ESTRATO SUPERFICIAL.....</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICE 12 - ESPÉCIES INDICADORAS DO ESTRATO SUBSUPERFICIAL.....</b>	<b>116</b>
<b>APÊNDICE 13 - ESPÉCIES INDICADORAS DOS ESTRATOS INTEGRADOS....</b>	<b>117</b>
<b>APÊNDICE 14 - ABREVIATURA OU NÚMERO CORRESPONDENTE DAS ESPÉCIES REPRESENTADAS NA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA (ACC).....</b>	<b>119</b>
<b>ESTAMPAS E LEGENDAS.....</b>	<b>121</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os foraminíferos são organismos eucariontes, unicelulares, cujos primeiros registros de existência datam do Cambriano (SEN GUPTA, 2003). Predominantemente marinhos, podem viver livres no sedimento ou aderidos ao substrato rochoso, algal e a outros organismos, ou podem ser planctônicos, vivendo na coluna d'água. Possuem conchas, também chamadas de carapaça, teca ou testa que podem ser compostas de uma ou mais câmaras, e apresentar ou não poros. A composição da carapaça pode ser orgânica ou mineral, existindo também aquelas construídas com partículas exógenas aglutinadas com cimento produzido pelo próprio organismo (BOLTOVSKOY, 1965; SEN GUPTA, 2003).

As espécies de foraminíferos bentônicos podem viver em diferentes profundidades do substrato; aquelas que habitam as camadas superficiais geralmente diferem daquelas que habitam os estratos mais profundos, e por isso formam assembleias com diferentes composições faunísticas. Esses microambientes são chamados de micro-habitats por Jorissen (2003), e se caracterizam por uma combinação de características físicas, químicas e biológicas próprias; contudo, não costumam ser fixos para determinadas espécies ou gêneros, uma vez que algumas espécies têm a habilidade de se mover no sedimento de acordo com condições favoráveis para o seu desenvolvimento.

Corliss (1991) agrupou os foraminíferos em categorias de acordo com a profundidade que habitam no substrato, estando os epifaunais na parte superior, os infaunais rasos no intervalo de 0-2 cm, os infaunais intermediários no intervalo de 1-4 cm, e os infaunais profundos abaixo de 4 cm de profundidade. Todavia, apesar dessa classificação ser útil, a profundidade mencionada para as categorias acima pode ser variável no tempo, influenciada por eventos sazonais e, portanto, não se deve considerar a profundidade exata no sedimento, mas sim a posição relativa de uma espécie em relação às demais.

Acredita-se que os foraminíferos constituam um dos grupos mais diversificados presentes nos oceanos atuais (SEN GUPTA, 2003); estima-se que existam quase 9 mil espécies viventes (HAYWARD *et al.*, 2016). A abundância, somada à sua extensa história geológica possibilita que sejam estudados no decorrer do “tempo geológico”, e que os resultados desses estudos sejam aplicados em diferentes áreas da ciência. A carapaça geralmente é muito resistente na maioria das espécies e por esta razão



se preserva e se acumula, contribuindo significativamente na formação de sedimentos biogênicos que compõe os fundos oceânicos. Estas características fazem dos foraminíferos uma ferramenta valiosa em estudos paleoambientais (BOLTOVSKOY, 1965; MURRAY, 2006).

Estes organismos têm sido reconhecidos como importantes bioindicadores da qualidade ambiental, pois são abundantes e facilmente coletáveis, possuem ciclos de vida curtos, são sensíveis às alterações físicas e químicas do ambiente e mudam sua composição e distribuição em regiões impactadas por poluição (BOLTOVSKOY, 1965; ALVE, 1995; YANKO; ARNOLD; PARKER, 2003; ARMINOT DU CHÂTELET; GEBHARDT; LANGER, 2011).

A maior parte dos estudos desenvolvidos com foraminíferos tem sido realizada em ambientes da plataforma continental, especialmente lagunas, estuários e outros ambientes costeiros, devido à acessibilidade e ao baixo custo de investigação. Os estudos sobre as associações de foraminíferos em regiões profundas e sobre os fatores que controlam sua distribuição não são tão frequentes, mas têm aumentado significativamente nos últimos anos; em parte devido às inovações tecnológicas, porém, considerando a proporção que esses ambientes ocupam na superfície terrestre, o conhecimento até agora obtido permanece insuficiente (MURRAY, 2006). Devido à dificuldade em amostrar essas regiões e aos altos custos associados, a maioria dos estudos com foraminíferos vivos de mar profundo não apresenta replicagem nas estações (FONTANIER *et al.*, 2015).

Entre os estudos desenvolvidos em regiões de mar profundo, Heinz e Hemleben (2003) investigaram as variações regionais e sazonais de foraminíferos bentônicos no Mar da Arábia, caracterizando a densidade, padrões de distribuição vertical e de diversidade; a distribuição da fauna viva e total foi estudada no norte da Islândia por Rytter *et al.* (2002); e as assembleias presentes em ecossistemas de corais de águas frias foram analisadas por Spezzaferri *et al.* (2013) na Noruega. Além destes, as biofácies de foraminíferos bentônicos e a relação destas com as condições hidrográficas foram pesquisadas no sudeste da Índia (NISHA; SINGHI, 2012), a distribuição dos foraminíferos bentônicos de mar profundo foi estudada no Mar de Sulu (SZAREK; NOMAKI; KITAZATO, 2007), no sul do Mar da China (SZAREK *et al.*, 2009) e no sudeste da Nova Zelândia (HAYWARD *et al.*, 2007).

Williamson (1985) analisou a diversidade e a distribuição espacial de foraminíferos bentônicos ao largo da margem continental da Nova Scotia (Canadá), enquanto Scott *et al.* (2008) analisaram aspectos taxonômicos e o padrão de distribuição superficial de foraminíferos na plataforma e talude de Beaufort e calha Mackenzie no Mar de Beaufort (Canadá). Fontanier *et al.* (2008) avaliaram as mudanças na densidade, composição e micro-habitat ao longo de um transecto batimétrico em resposta às condições físico-químicas do ambiente no Mar Mediterrâneo. Fiorini (2015) investigou o padrão de distribuição de foraminíferos no sudoeste do Caribe com foco na batimetria e características dos substratos. No Panamá, Havach e Collins (1997) estudaram a distribuição de foraminíferos na plataforma e talude superior de Bocas Del Toro.

Foraminíferos bentônicos vivos foram estudados em um ecossistema de mar profundo sob a influência da camada nefelóide na Namíbia (FONTANIER *et al.*, 2013). Mojtahid *et al.* (2010) estudaram a distribuição de foraminíferos na Baía de Biscaia em profundidades contidas entre a plataforma continental externa e a planície abissal. A distribuição de foraminíferos vivos em profundidades semelhantes foi estudada por Phipps *et al.* (2012) na margem portuguesa.

No Brasil, os estudos realizados em regiões profundas compreenderam profundidades máximas de 3.000 m e serão brevemente descritos a seguir. A maior parte esteve concentrada na região nordeste e sudeste, sendo que nesta última, os estudos foram desenvolvidos principalmente na Bacia de Campos (Programa REVIZEE - Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva; Projeto HABITATS - Heterogeneidade Ambiental da Bacia de Campos; e Projeto de Caracterização Ambiental de Águas Profundas na Bacia de Campos).

Foraminíferos do talude continental das Bacias de Campos e Santos foram abordados através da análise integrada de dados micropaleontológicos e geoquímicos, permitindo o registro e caracterização de eventos climáticos e paleoceanográficos durante o Quaternário (BARBOSA, 2002) e, nas mesmas bacias, foi investigado o padrão de distribuição da fauna de foraminíferos na plataforma externa e talude superior (VIEIRA, 2004). Na Bacia de Campos foram analisados os foraminíferos bentônicos e os fatores controladores da sua distribuição (SILVA; BARBOSA; OLIVEIRA, 2003; SOUSA *et al.*, 2006; YAMASHITA, 2011; SOUSA *et al.*, no prelo), a influência das massas d'água na sua distribuição (MELLO, 2006) e a resposta ao aporte de matéria orgânica no padrão de distribuição vertical desses

organismos (YAMAMOTO, 2014). Na Bacia de Santos a fauna de foraminíferos foi caracterizada em depressões do talude (BARBOSA; D'AMICO, 2003).

Na região nordeste os estudos estiveram concentrados em três estados: Bahia, Sergipe e Rio Grande do Norte. Na Bahia, foraminíferos foram estudados nos sedimentos subsuperficiais (ARAÚJO; MACHADO, 2008) e superficiais do talude continental superior (ARAÚJO; ARAÚJO, 2010), e na plataforma e talude continentais do Município do Conde, onde foram analisados a abundância relativa e o estado tafonômico das carapaças (MACHADO *et al.*, 2012). Em Sergipe, a composição da fauna de macroforaminíferos foi relacionada com parâmetros sedimentológicos (OLIVEIRA; GUEIROS; GUIMARÃES, 2008) e a composição e o padrão de distribuição de foraminíferos recentes do talude continental superior foram relacionados aos fatores abióticos (VIEIRA, 2014). No Rio Grande do Norte os estudos foram desenvolvidos principalmente na plataforma continental, se estendendo a uma pequena região do talude continental; Disaró *et al.* (2006) caracterizaram esta região com base em foraminíferos bentônicos recentes, a fim de verificar a possibilidade da sua utilização em monitoramentos ambientais e Silva (2008) correlacionou as associações de foraminíferos vivos aos parâmetros ambientais.

Na região sul, Aguiar (2009) analisou a distribuição dos principais gêneros da fauna de foraminíferos bentônicos na plataforma externa e talude superior do Rio Grande do Sul em relação à batimetria e às fácies sedimentares.

A abordagem utilizada nos estudos citados esteve relacionada ao estrato superficial; em alguns casos foi realizada uma estratificação vertical no sedimento (HEINZ; HEMLEBEN, 2003; RYTTER *et al.*, 2002; SZAREK; NOMAKI; KITAZATO, 2007; FONTANIER *et al.*, 2008; FONTANIER *et al.*, 2013; MOJTAHID *et al.*, 2010; PHIPPS *et al.*, 2012; YAMAMOTO, 2014). Quando presente, a estratificação ocorreu usualmente nos primeiros 10 centímetros, e em geral as densidades apresentaram maiores valores nas camadas superficiais, decaindo com o aumento da profundidade. Entretanto, não está claro se utilizar apenas a camada superficial do sedimento é suficiente para conhecer adequadamente a região com base em foraminíferos, e qual seria o resultado da zonação batimétrica destas regiões profundas se fossem incluídos os estratos mais profundos.

Até o momento há poucos estudos sobre os foraminíferos de ambientes profundos da margem nordeste brasileira, conhece-se razoavelmente a composição das associações, mas há registros escassos sobre seu padrão de distribuição horizontal

e vertical, e quais fatores controlam essa distribuição. Há necessidade de estudos adicionais para que essas questões sejam melhor conhecidas. Gomes *et al.* (2015) realizaram um estudo de mapeamento de fundo marinho da costa de Rio Grande do Norte e encontraram algumas espécies de foraminíferos associadas aos recifes de coral. Os autores alertaram para a necessidade de aumentar o conhecimento sobre os indicadores ambientais da região, tais como foraminíferos e algas calcárias, uma vez que a Bacia Potiguar tem sido intensamente explorada no que diz respeito à exploração e prospecção de óleo e gás nas últimas décadas.

De acordo com Costa *et al.* (2006) a região da Bacia Potiguar ocupa o primeiro lugar como produtora nacional de óleo em terra e, a segunda, se considerada a produção em terra e mar. Sabe-se que houve uma intensificação da produção de óleo e gás nesta porção da margem brasileira nas últimas décadas e que há uma expectativa de aumento desta produção nos próximos anos. Tendo em vista a relevância do estudo dos foraminíferos no monitoramento ambiental e a importância da exploração de recursos naturais na Bacia Potiguar, fica claro a necessidade de se conhecer melhor as comunidades biológicas que habitam a região, visando caracterizar os mesmos a fim de possibilitar a mitigação ou prevenção de danos causados pelas atividades humanas.

As amostras utilizadas no presente estudo foram obtidas através do Projeto de Caracterização Ambiental do Talude Continental na Bacia Potiguar, desenvolvido pela Petrobras (Petróleo Brasileiro S/A), em conjunto com universidades brasileiras, tais como a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal do Paraná.

## 1.1 OBJETIVOS

Conhecer a composição e distribuição espacial de foraminíferos bentônicos vivos não tubulares, do talude da Bacia Potiguar (RN).

Os objetivos específicos do estudo consistem em:

- Ampliar e avaliar o levantamento de espécies de foraminíferos bentônicos vivos no talude continental da Bacia Potiguar.

- Conhecer e comparar a estrutura da comunidade (densidade, diversidade, equitabilidade e dominância) dos estratos 0-2 cm e 3-5 cm.
- Identificar os padrões de distribuição espacial (horizontal) das associações nos estratos 0-2 cm e 3-5 cm.
- Verificar a correlação da distribuição das associações de foraminíferos com parâmetros abióticos como a temperatura, salinidade, granulometria, teor de carbonatos e matéria orgânica.
- Avaliar o padrão de distribuição vertical das principais espécies na área de estudo para reconhecer peculiaridades que possam aprofundar o conhecimento sobre o ambiente na área de estudo.
- Integrar os resultados dos estratos estudados e avaliar se a integração (0-5 cm) muda ou não os padrões observados para o estrato superficial.

## 1.2 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Potiguar é limitada geologicamente a sul, leste e oeste pelo embasamento cristalino, sendo que a porção marinha se estende para o norte até a isóbata de 2.000 m. Limita-se a oeste pelo Alto de Fortaleza com a Bacia do Ceará, e a leste pelo Alto de Touros com a Bacia de Pernambuco-Paraíba (ARARIPE; FEIJÓ, 1994; PESSOA NETO *et al.*, 2007). Seu registro estratigráfico é composto pela Supersequência Rifte do Cretáceo Inferior, Supersequência Pós-rifte do Aptiano, e Supersequência Drifte do Albiano ao Recente (PESSOA NETO *et al.*, 2007). Segundo Costa *et al.* (2006) sua área total corresponde a 48.000 km<sup>2</sup>, sendo que destes, 26.500 km<sup>2</sup> estão submersos e 21.500 km<sup>2</sup> estão entre as cidades de Natal (RN) e Fortaleza (CE), portanto esta bacia sedimentar está localizada na Região Nordeste do Brasil. O clima da região é quente e sazonalmente semi-árido tropical (VITAL *et al.*, 2008). A porção da costa onde encontra-se a bacia pertence à Província Biogeográfica Brasileira, que se estende da costa da Venezuela até Cabo Frio (RJ). As regiões biogeográficas marinhas são delimitadas por zonas climáticas e por correntes oceânicas e, segundo Disaró (2013), tanto as ecorregiões como as províncias biogeográficas possuem características próprias que as diferenciam das áreas adjacentes, tais como o isolamento, o regime de temperatura, o aporte de nutrientes, correntes, ressurgências e outros aspectos. A composição de espécies é susceptível

e pode ser determinada pela predominância de um pequeno número de ecossistemas e/ou um conjunto distinto de características oceanográficas ou topográficas. Esta província se caracteriza particularmente por um grupo de espécies que ocupa águas quentes e que também são encontradas no Caribe e/ou no Golfo do México e águas adjacentes, e por espécies circuntropicais (MACHADO, 2008).

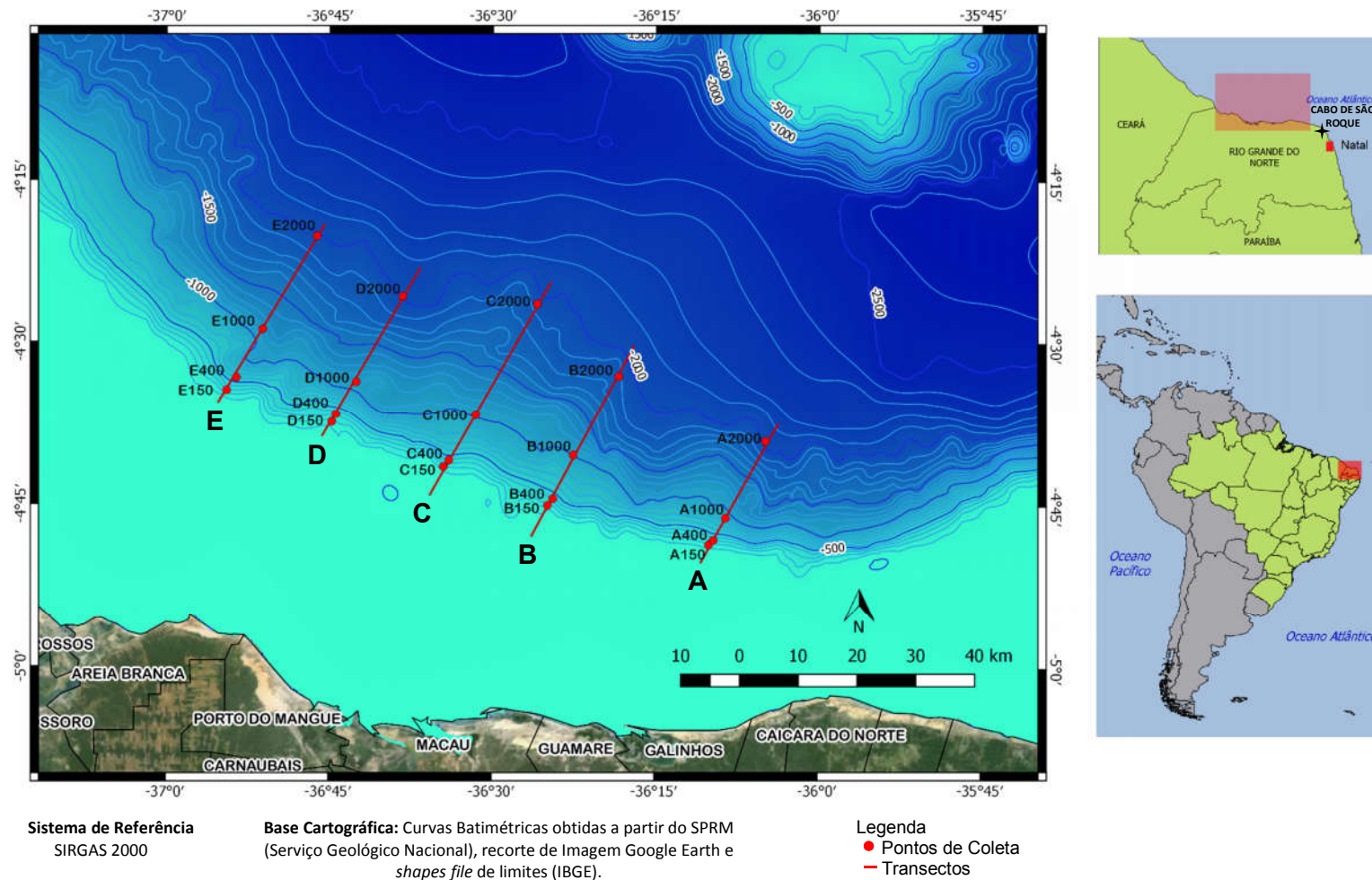
O talude continental da costa nordeste (Delta do Rio Parnaíba a Salvador, conforme definido pelo Projeto REVIZEE) possui entre 85 e 105 km de largura média, com valor máximo de 140 km nas proximidades do Platô de Pernambuco, e declividade de 1:130 (0,5°) no trecho Natal-Recife. O teor de lamas na costa nordeste entre a plataforma interna e média, é geralmente inferior a 2,5% aumentando gradativamente para valores entre 5 e 15 % na plataforma externa, chegando a 40% no talude (COUTINHO, 2000).

O talude superior da Bacia Potiguar localiza-se entre a quebra da plataforma, em cerca de 70 m, até 300 m de profundidade, com uma declividade média de 15°; e o talude médio localiza-se entre 300 m e 1.300 m de profundidade, com uma declividade média de 6°; além disso a região apresenta vários *canyons* submarinos (ALMEIDA; VITAL; GOMES, 2015).

A área de estudo localiza-se no extremo leste da Margem Equatorial Brasileira entre as coordenadas geodésicas no sistema de referência SIRGAS 2000: latitude -4°34'25"S; longitude -36°54'26"W e latitude -4°39'03"S; longitude -36°04'51"W. Situa-se, portanto, na costa setentrional do Rio Grande do Norte, na região do talude da Bacia Potiguar, no intervalo batimétrico compreendido pelas isóbatas de 150 m e 2.000 m (FIGURA 1).

As estações de coleta foram definidas utilizando características das massas d'água presentes na região: Água Tropical (AT) superfície, Água Central do Atlântico Sul (ACAS), núcleo a 250 m, Água Intermediária Antártica (AIA), núcleo a 700 m e Água Profunda do Atlântico Norte (APAN), núcleo a 1.900 m (PETROBRAS, 2012) (FIGURA 2).

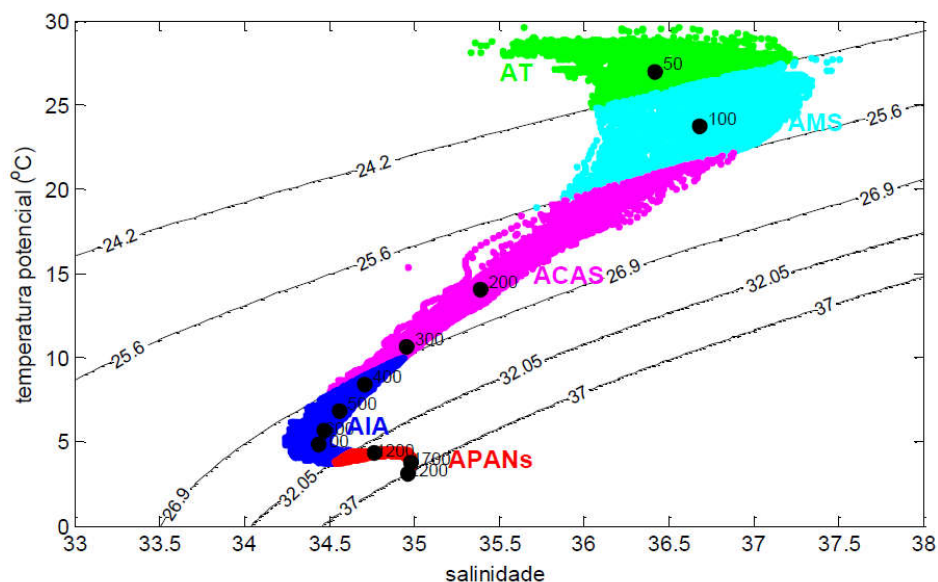
FIGURA 1 - ÁREA DE ESTUDO COM A LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE COLETA NO TALUDE CONTINENTAL DA BACIA POTIGUAR. AS LINHAS VERMELHAS REPRESENTAM OS TRANSECTOS.



FONTE: O autor (2016).

Cada massa d'água possui propriedades físicas e químicas próprias e os principais parâmetros utilizados para defini-las são temperatura e salinidade (FREITAS, 2003). A AT tem como características temperatura e salinidade maiores ( $>20^{\circ}\text{C}$ ;  $>36$ , respectivamente). Essa massa d'água é oligotrófica, formada pela intensa radiação e excesso de evaporação que ultrapassa a precipitação (EMÍLSON, 1961). A ACAS possui como características temperaturas entre  $6$  e  $20^{\circ}\text{C}$  e salinidade variando de  $34,6$  a  $36$ , bem como alta concentração de nutrientes (SILVEIRA *et al.*, 2000). A AIA tem temperaturas variando entre  $3$  e  $6^{\circ}\text{C}$  e sua salinidade varia entre  $34,2$  a  $34,6$ ; com altos valores de fosfato. A APAN possui temperaturas variando entre  $3$  e  $4^{\circ}\text{C}$  e salinidade entre  $34,6$  e  $35$  (SILVEIRA *et al.*, 2000).

FIGURA 2 - DIAGRAMA TS HISTÓRICO DA REGIÃO DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR DEMONSTRANDO OS LIMITES DAS MASSAS D'ÁGUA DA REGIÃO. AT: ÁGUA TROPICAL; AMS: ÁGUA DE MÁXIMO SALINIDADE; ACAS: ÁGUA CENTRAL DO ATLÂNTICO SUL; AIA: ÁGUA INTERMEDIÁRIA ANTÁRTICA; APAN: ÁGUA PROFUNDA DO ATLÂNTICO NORTE.



FONTE: PETROBRAS, 2012.

A circulação oceânica no Atlântico Sul é representada por sistemas de giros oceânicos e correntes, um giro subtropical anticiclônico ocupa a extensão leste-oeste da bacia oceânica (STRAMMA; ENGLAND, 1999). A Corrente Sul Equatorial (CSE) limita o Giro Equatorial com o Giro Subtropical do Atlântico Sul (MARIN, 2009), que na região do Cabo de São Roque divide-se em duas Correntes de Contorno Oeste (CCOs): Subcorrente Norte do Brasil (SNB) no sentido norte e Corrente do Brasil (CB)



no sentido sul, ambas fluem nas margens continentais oeste das bacias oceânicas e são caracterizadas por jatos geofísicos que apresentam fluxos intensos, estreitos e bem definidos (SILVEIRA; FLIERL, 2002). Ao norte de 5°S a SNB é influenciada em sua porção superficial pelo aporte da CSE com seus ramos central (CSEc) e equatorial (CSEe), e configura o fluxo intenso da Corrente Norte Brasileira (CNB) que cruza o Equador em sentido noroeste, fechando o Giro Equatorial em sua borda oeste (MARIN, 2009; KRELLING, 2010).

A costa do Rio Grande do Norte, em torno de 5°S, é uma região muito instável devido à mudança abrupta na orientação da plataforma, associada à intensidade da SNB; a preservação da vorticidade nestas condições origina uma sinuosidade com cerca de 150 km de diâmetro, chamado de vórtice Potiguar, que pode influenciar a dinâmica local intensamente (MARIN, 2009).

## 2 MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 EM CAMPO

Os procedimentos de amostragem descritos nessa seção foram retirados do relatório da Campanha de Monitoramento Ambiental do Projeto de Caracterização Ambiental do Talude Continental na Bacia Potiguar (PETROBRAS, 2012). As coletas foram realizadas entre março e abril de 2011, a bordo da embarcação *R. V. Seward Johnson*, em cinco transectos perpendiculares à costa, na intersecção das isóbatas de 150 m, 400 m, 1.000 m e 2.000 m, perfazendo 20 estações amostrais (TABELA 1 e FIGURA 3).

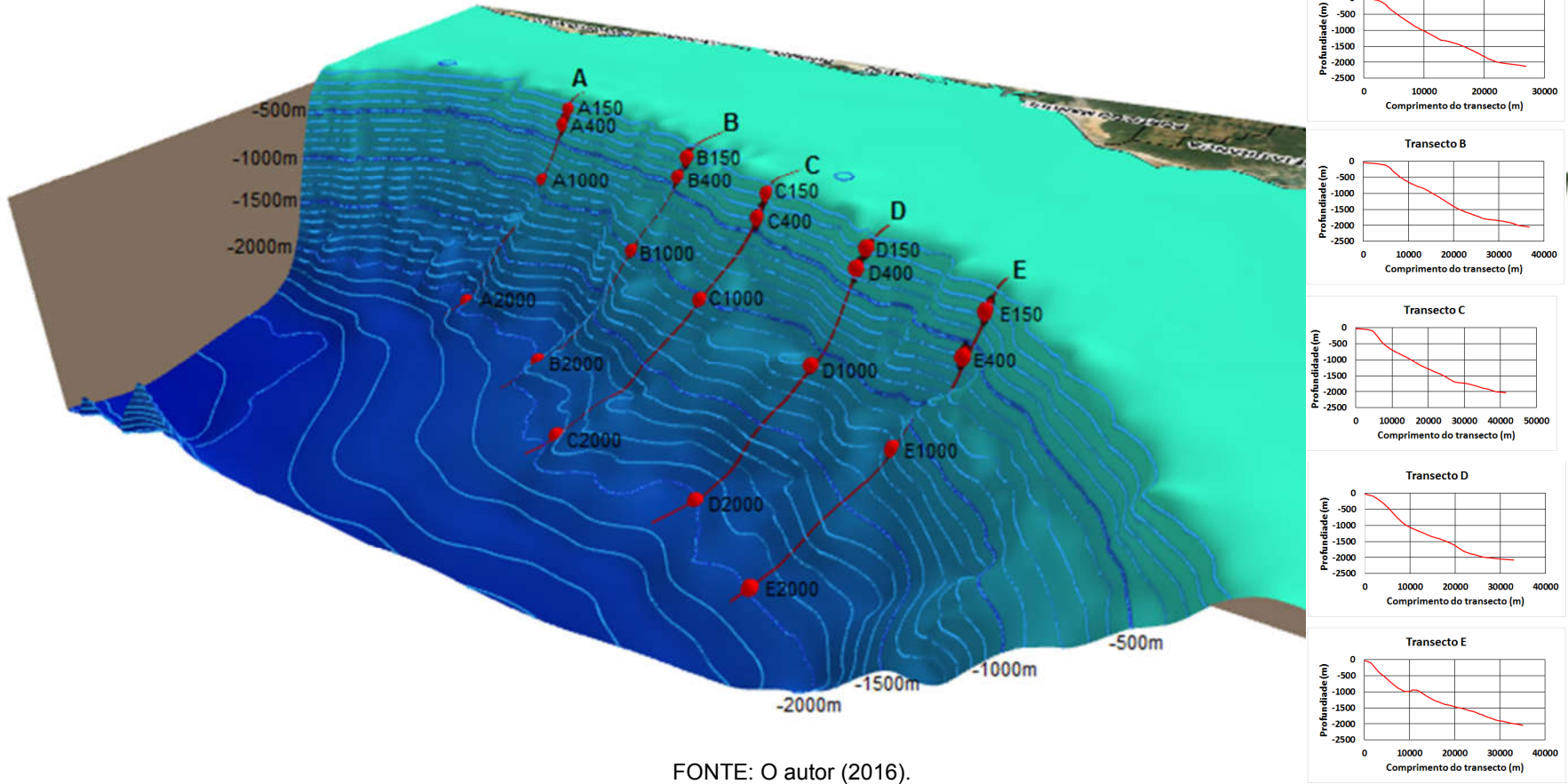
TABELA 1 - LOCALIZAÇÃO E PROFUNDIDADES DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).

Estação	N	E	Profundidade (m)
A150	9467649,55	814191,39	167
B150	9474379,21	786792,1	203
C150	9480966,71	769068,36	133
D150	9488692,97	750071,05	128
E150	9494114,54	732165,05	145
A400	9468433,86	814986,69	400
B400	9475521,12	787692,28	422
C400	9482080,52	770009,06	394
D400	9489974,55	750786,99	409
E400	9496284,36	733846,51	408
A1.000	9472193,48	817074,04	998
B1.000	9482929,5	791171,84	1.011
C1.000	9489810,29	774579,01	1.100
D1.000	9495489,27	754236,02	983
E1.000	9504464,31	738323,63	970
A2.000	9485254,67	823896,48	2.010
B2.000	9496375,96	798948,81	1.992
C2.000	9508675,58	785087,08	1.957
D2.000	9509988,91	762203,3	1.983
E2.000	9520258,26	747629,31	2.000

FONTE: O autor (2016).

Sistema de referência SIRGAS 2000, projeção UTM fuso 24S

FIGURA 3 – MODELO DIGITAL DO TERRENO COM A LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE COLETA NA ÁREA DE ESTUDO E PERFIS DE ELEVAÇÃO DOS TRANSECTOS.



FONTE: O autor (2016).

Para definir as porções do talude da Bacia Potiguar foi utilizada a nomenclatura adotada por Almeida, Vital e Gomes (2015), sendo que a isóbata de 150 m corresponde ao talude superior; 400 m corresponde ao talude médio/400; e 1.000 m corresponde ao talude médio/1.000. Profundidades superiores à 1.300 m não foram abordadas pelos autores. Gomes e Vital (2010) afirmam que a planície abissal da região tem início em cerca de 2.000 m de profundidade, portanto a isóbata de 2.000 m foi denominada de talude inferior.

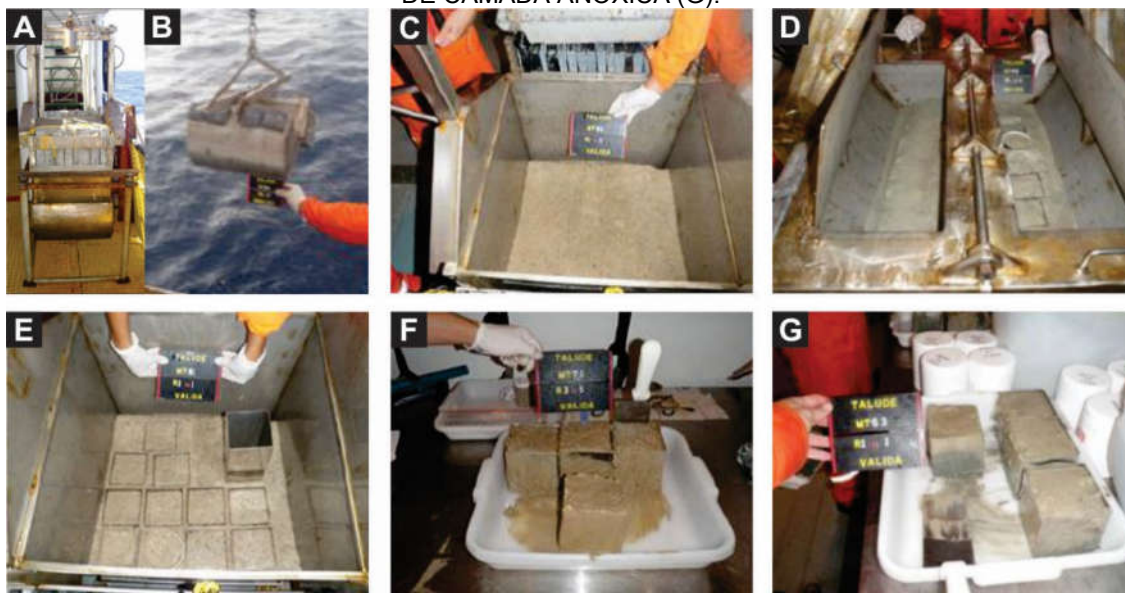
Os sedimentos foram coletados com um busca-fundo *Box-Corer* (2.500 cm<sup>2</sup> e 900 cm<sup>2</sup>) e, nas regiões onde este equipamento não funcionou adequadamente, em decorrência das características dos sedimentos ou regime de correntes, utilizou-se um busca-fundo do tipo *van Veen*, modificado, com capacidade de 231 L e com abertura superior (FIGURA 4). Tanto este *van Veen* quanto o *Box-Corer* se equivalem funcionalmente; ambos preservam quase totalmente a superfície dos sedimentos (FIGURA 4 A-D). Nos casos em que as tentativas com *Box-Corer* e *van Veen* falharam, realocou-se a estação. Após a abertura dos equipamentos foram introduzidos delimitadores no sedimento para a retirada das subamostras. Na embarcação também realizou-se análise visual preliminar caracterizando o tipo de fundo, a cor e a textura do sedimento e a presença ou ausência de camada anóxica (CA).

As amostras para estudo dos foraminíferos foram coletadas com delimitadores em inox de 10 x 10 x 10 cm introduzidos nos sedimentos do *Box-Corer* ou do *van Veen* (FIGURA 4 D-G). Os delimitadores permitiram obter pequenas colunas sedimentares que foram fatiadas nos estratos de 0-2 cm e 3-5 cm, totalizando 40 amostras (FIGURA 5). A nomenclatura utilizada para os estratos foi padronizada, de modo que o estrato 0-2 cm foi chamado de estrato superficial, o estrato 3-5 cm de estrato subsuperficial e à soma destes dois estratos (0-5 cm) denominou-se estratos integrados.

Ainda na embarcação o material foi acondicionado em potes de polietileno (1L), preservado com solução de formol 4% tamponado com tetraborato de sódio, e corado com rosa de bengala para evidenciar a presença de protoplasma nas carapaças.

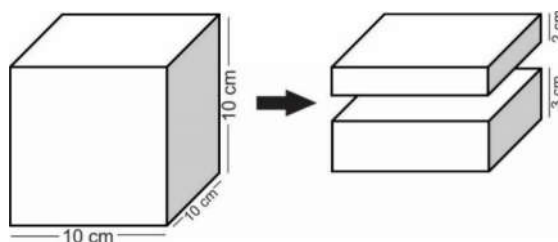
Parâmetros associados ao sedimento, tais como granulometria, teor de carbonatos e matéria orgânica (MO) foram analisados para a coluna sedimentar total (0-10 cm).

FIGURA 4 – AMOSTRADORES *BOX-CORER* (A) E *VAN VEEN* (B). REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS AMOSTRAS (C - G) E AMOSTRAGEM DOS SEDIMENTOS COM DELIMITADORES NO *VAN VEEN* (D) E *BOX-CORER* (E). SEDIMENTO AMOSTRADO (F - G). REGISTRO DA PRESENÇA DE CAMADA ANÓXICA (G).



FONTE: Adaptado de PETROBRAS (2012).

FIGURA 5 - DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA AMOSTRAGEM NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL APÓS COLETA COM OS DELIMITADORES.



FONTE: O autor (2016).

Parâmetros associados à coluna d'água foram obtidos com sonda perfiladora CTD (*Conductivity, Temperature and Depth*) e uma *Rosette* com sistema de fechamento de garrafas tipo carrossel. Um perfil de CTD registrou os dados de salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido (OD) da superfície até aproximadamente 10 m a 20 m acima do fundo oceânico, em cada estação. O OD também foi obtido *in situ* logo após a amostragem de água, a partir de uma adaptação do método de Winkler (automação do mesmo), bem como a obtenção do potencial hidrogeniônico (pH) a partir de um potenciômetro.

Amostras de água foram coletadas para análises do material particulado em suspensão (MPS), carbono orgânico particulado (COP), nutrientes (fosfato e nitrato) e feofitina.

## 2.2 EM LABORATÓRIO

### 2.2.1 Obtenção de dados granulométricos

As análises granulométricas foram realizadas pelo Laboratório de Geografia Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. As amostras foram secas a 60°C para a eliminação da umidade residual e cerca de 50 g de sedimento de cada amostra foi peneirado a seco, num conjunto de peneiras com malha variando entre 4 mm e <0,062 mm, seguindo a metodologia descrita por Folk (1968)<sup>1</sup>. Após o peneiramento as amostras foram pesadas e acondicionadas de acordo com a fração granulométrica correspondente.

Para os cálculos estatísticos, classificação textural e construção de histogramas foi utilizado o software *Rysgran* v.2.1.0 de Camargo, Gilbert, Sandrini-Neto (2011) cujas análises se baseiam no Método dos Momentos (TANNER, 1995)<sup>2</sup>, em Folk e Ward (1957)<sup>3</sup> e outros.

### 2.2.2 Obtenção de dados geoquímicos

As análises do teor de carbonatos e de MO foram realizadas pelo Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. As etapas de incineração e pesagem das amostras para as análises de MO foram executadas pelo Laboratório de Geoquímica/UFRN. Após a lavagem e a retirada do excesso de sal, as amostras foram secas em placas aquecedoras ou estufa a 90°C por cerca de 24 horas. Depois foram homogeneizadas, quarteadas para melhor representatividade e separadas para cada tipo de análise.

---

<sup>1</sup> FOLK, R. L. **Petrology of sedimentary rocks**. Austin: University of Texas Publication, 1968.

<sup>2</sup> TANNER, W.F. Environmental clastic granulometry. **Florida Geological Survey**, Special Publication, v.40.1995.

<sup>3</sup> FOLK, R; WARD, W.C. Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**. v.27, n.1, p.3-26. 1957.

Para análise do teor de carbonatos foram utilizados 10 g de sedimento. Adicionou-se gradativamente uma solução de ácido clorídrico 10% para a dissolução do carbonato e esse processo durou cerca de três dias. Testou-se com nitrato de prata para verificar se houve a eliminação total do ácido clorídrico. Após a dissolução total o sedimento remanescente foi lavado e seco, pesado novamente, e o conteúdo de carbonato foi determinado pela diferença entre o peso inicial e final de cada amostra.

O método utilizado para obtenção do teor de MO baseou-se na determinação da perda de peso do material pela queima total da matéria orgânica. Para a realização deste procedimento foi utilizado uma mufla. As amostras foram aquecidas a cerca de 300°C e depois a 600°C para queima total da MO, por um período de 4 a 6 horas. Depois foram pesadas em balança digital analítica e o valor da MO foi obtido pela diferença do peso inicial (10g) e peso final.

### 2.2.3 Obtenção de dados hidroquímicos

Os dados de MPS foram obtidos por filtração e pesagem; estes dados e os dados de COP foram cedidos pelo Laboratório de Sedimentologia da Universidade Federal Fluminense. As análises de COP foram realizadas num analisador de Carbono Orgânico Total-TOC-VCPH, da marca Shimadzu.

Dados de nutrientes foram cedidos pelo Laboratório GPEAA - Grupo de Pesquisa: Espectroanalítica, Automação e Ambiental da Universidade Federal Fluminense. Para determinação do fosfato foi usado um espectrofotômetro. A determinação de nitrato nas amostras de água foi realizada através do uso da técnica de Cromatografia de Íons.

A determinação da feofitina foi realizada por fluorimetria em amostras de água. O pigmento foi determinado após extração em acetona 90% por 18 horas a 4°C, e tanto as medidas em fluorímetro Turner Designs® TD-700; quanto os cálculos foram feitos pelos procedimentos e pelas equações descritas por Parsons, Maita e Lalli (1984), detecção com enfoque de metrologia (MATOS, 2001; PAIVA, 2001). O aparelho foi calibrado com clorofila-a pura (Sigma® C-6144) e o limite de detecção para este ensaio foi de 0,02 µg.L<sup>-1</sup> (MATOS, 2001). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Hidrobiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

### 2.2.4 Obtenção de dados dos foraminíferos

Em laboratório todas as amostras tiveram seu volume úmido padronizado em 100 mL para o estudo de foraminíferos. Posteriormente os sedimentos foram lavados sob água corrente em peneiras com abertura de malha de 63  $\mu\text{m}$  e colocados a secar em estufa a 60°C. Os sedimentos excedentes foram armazenados para análises suplementares posteriores ou contraprova. Num jogo de peneiras foi separada a fração  $\geq 250 \mu\text{m}$  para triagem integral, enquanto a fração  $< 250 \mu\text{m}$  foi quarteada, sendo triados 25 mL, e posteriormente o volume corrigido para 100 mL. Durante as triagens sob microscópio estereoscópico (*Zeiss Discovery.v8*, faixa de zoom 8:1, aumento máximo de 150 vezes) foram retirados apenas os espécimes vivos (protoplasma corado), e acondicionados em lâminas para posterior identificação. Os foraminíferos bentônicos tubulares não foram utilizados nesse estudo.

Para identificar a presença de protoplasma corado com rosa de bengala foram utilizadas diferentes formas de observação, tais como utilização de luz transmitida, água, álcool e glicerina. A facilidade de utilização e o baixo custo deste método o tornam mais adequado para estudos que abrangem grande número de amostras e que não podem ser analisadas imediatamente após a coleta. Foram observadas diferenças na coloração dos indivíduos provenientes das amostras de superfície e subsuperfície, sendo que no estrato mais profundo a coloração se apresentou menos vibrante. De acordo com Murray (2006), em muitas espécies o protoplasma ocupa apenas uma parte da carapaça, principalmente em momentos de baixo fluxo de alimento. Portanto, indivíduos que continham uma massa que não parecia ser de outra fonte (microalgas, bactérias ou outros organismos) e tinham o preenchimento de pelo menos uma câmara evidentemente corada foram considerados vivos.

Uma dificuldade encontrada e também levantada por outros autores (e. g. FONTANIER *et al.*, 2013) consistiu na determinação da presença de protoplasma em espécies que possuíam a carapaça espessa e opaca, como as que ocorrem em alguns textularídeos e miliolídeos. A forma encontrada para contornar esse problema foi a quebra da carapaça desses indivíduos após a identificação, para confirmar o status de vivo ou morto.

Pela razão explicitada acima, verificou-se que a confirmação sobre a condição de vivo ou morto não estava evidente nas lâminas da triagem inicial, especialmente em espécies como *Bigenerina textularioidea*, *Clavulina mexicana*, *Liebusella soldanii*, *Siphonaperta horrida* e *Textulariella barrettii* portanto, alguns desses indivíduos foram escolhidos aleatoriamente nas amostras triadas, e tiveram suas carapaças quebradas.



A frequência de carapaças vazias indicou que não havia um critério bem definido para a condição de vivo ou morto nestas espécies. Além disso, a possibilidade de existirem indivíduos vivos dessas espécies que foram considerados mortos durante a triagem resultou em um problema preocupante, pois subestimaria a densidade de foraminíferos da área de estudo. Essa incerteza levou a retriagem com critérios diferenciados: foram retirados todos os indivíduos destas espécies (exceto fragmentos ou indivíduos que mostrassem evidências de estarem mortos há muito tempo, através de indícios de abrasão, bioerosão etc.), de uma fração padronizada (25 mL das amostras localizadas entre 150 m e 400 m), tanto do estrato superficial quanto do subsuperficial. Após a retriagem, os exemplares foram identificados e posteriormente tiveram a carapaça quebrada para a inspeção de seu interior. Nesse processo foram retiradas mais de 11.000 carapaças, sendo que cerca de 5% continham protoplasma corado. Os resultados foram integrados às amostras com a devida correção de volume.

Embora a porcentagem de indivíduos vivos não pareça elevada quando comparada ao esforço empreendido no processo de retriagem e quebra das carapaças, o valor corrigido e adicionado correspondeu a 12% da densidade total, de modo que a ausência deste procedimento resultaria numa densidade subestimada dessas espécies e colocaria em dúvida a qualidade dos dados.

A identificação dos foraminíferos foi feita utilizando-se lâminas de referência e, quando necessário, foram realizadas fotomicrografias em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV). Também foram consultadas bibliografias especializadas (ELLIS; MESSINA, 1940 *et seq.*, LOEBLICH; TAPPAN, 1988 e 1994; HOTTINGER; HALICZ; REISS, 1993; KAMINSKI, 2004; HAYWARD *et al.*, 2010; DEBENAY, 2012; KAMINSKI; CETEA, no prelo; e publicações de regiões similares à área de estudo), além disso foi consultada a coleção de referência do Laboratório de Foraminifera e Micropaleontologia Ambiental (LaFMA-MCN-UFPR) e do Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (MACN). As taxonomistas Silvia Watanabe e Violeta Totah do MACN realizaram a identificação do estrato superficial e auxiliaram nos trabalhos de padronização com o estrato subsuperficial.

## 2.3 TRATAMENTO DOS DADOS

### 2.3.1 Caracterização das variáveis ambientais abióticas

Os dados das variáveis abióticas como granulometria do sedimento representados pela mediana de phi ( $\phi$ ), CA, carbonatos, MO, temperatura, OD, salinidade, pH, MPS, fosfato, nitrato, COP e feofitina foram analisados por meio da análise de componentes principais (ACP). Esta análise permitiu determinar as variáveis explicativas para as estações estudadas.

### 2.3.2 Índices ecológicos

Além de conhecer a composição específica, a fim de caracterizar as associações de foraminíferos foram realizados cálculos dos parâmetros da estrutura da comunidade, tais como riqueza (S), índices de diversidade de Fisher ( $\alpha$ ) e de Shannon ( $H'$ ), dominância de Simpson (D) e equitabilidade de Pielou ( $J'$ ), para o estrato superficial, subsuperficial e integrados. Os exemplares indeterminados não foram incluídos nessas análises. A densidade foi expressa para 100 mL.

### 2.3.3 Curvas de rarefação

Foram calculadas curvas de rarefação para os estratos superficial, subsuperficial e integrados, com as mesmas matrizes utilizadas para calcular os índices de diversidade, ou seja, sem as espécies indeterminadas. As curvas de rarefação individual foram construídas no programa *EstimateS* através do método de disposição aleatória de Coleman (COLEMAN, 1981<sup>4</sup>; COLEMAN *et al.*, 1982<sup>5</sup> *apud* MAGURRAN, 2011). A elaboração de uma curva de rarefação se dá através de repetidas reamostragens do conjunto de indivíduos ou amostras, de forma aleatória, representando o número médio de espécies (GOTELLI; COLWEL, 2001).

---

<sup>4</sup> COLEMAN, B.D. On random placement and species-area relations. **Mathematical Biosciences**, v.54, p.191-215. 1981.

<sup>5</sup> COLEMAN, B.D.; MARES, M.A.; WILING, M.R.; HSIEH, Y.H. Randomness, area, and species richness. **Ecology**, v.63, p.1121-1133. 1982.

#### 2.3.4 Estimador *bootstrap*

O *bootstrap* (EFRON, 1979), método de reamostragem não paramétrico que permite estimar a riqueza, foi aplicado para os dados dos estratos superficial, subsuperficial e integrados. Nessa análise, um conjunto original de dados é amostrado repetidas vezes para criar várias combinações de observações; estas observações são utilizadas para definir o erro padrão (MAGURRAN, 2011). Exemplos indeterminados não foram incluídos nessas análises.

#### 2.3.5 Análises de agrupamento

As planilhas utilizadas para estas análises tiveram a exclusão das espécies que apresentaram abundância relativa inferior a 2% e presença em menos três amostras. Espécies que ocorreram em duas amostras com frequência relativa igual ou superior a 2% foram mantidas. Para os estratos superficial, subsuperficial e integrados foram realizadas análises de agrupamento aglomerativo hierárquico (modo Q) pelo método de aglomeração *Unweighted pair-group average* (UPGMA) e o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis. Esta análise permitiu identificar pontos de amostragem com maior similaridade com base nas associações de foraminíferos. Os agrupamentos foram definidos com base no truncamento automático, opção oferecida pelo software XLSTAT para EXCEL, que se baseia na entropia e tenta criar grupos homogêneos (ADDINSOFT, 2016).

Após a definição dos agrupamentos foi aplicada a ISA (*Indicator Species Analysis* de DUFRÊNE; LEGENDRE, 1997) para o reconhecimento das espécies/*taxa* indicadores, ou seja, discriminadores de cada agrupamento.

#### 2.3.6 Correlação entre os foraminíferos e as variáveis ambientais

A análise de correspondência canônica (ACC) é uma análise direta de gradiente que correlaciona espécies e uma ou mais variáveis ambientais, sendo que os eixos da ordenação representam combinações lineares das variáveis ambientais (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

Para identificar as correlações existentes entre os foraminíferos e as variáveis ambientais nos estratos integrados, utilizou-se a matriz biológica com exclusão das

espécies consideradas raras (de acordo com os critérios mencionados na seção anterior). Todas as variáveis ambientais disponíveis foram incluídas nessa análise.

### 2.3.7 Avaliação da similaridade dos resultados baseados no estrato superficial e integrados - Concordância entre as matrizes biológicas

Foram construídas duas matrizes de similaridade utilizando-se o índice de Bray-Curtis a partir dos dados brutos de abundância para o estrato superficial, e para os estratos integrados. A similaridade entre estas matrizes foi testada/comparada por meio da rotina RELATE, através da correlação de Spearman com 999 permutações. Esta rotina calcula o coeficiente de correlação de ranqueamento de Spearman ( $\rho$  ou  $\rho$ ) par a par, sendo que: se  $\rho=0$ , não há concordância entre as matrizes e, se  $\rho=1$ , as matrizes são completamente correlacionadas (CLARKE; GORLEY, 2001).

As análises foram realizadas através dos softwares R 3.2.4 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016); PAST (*Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis* de HAMMER; HARPER; RYAN, 2001); Primer 6 (CLARKE; GORLEY, 2006), EstimateS (COLWELL, 2013), e XLSTAT v. 2016.1 (ADDINSOFT, 2016). Em todos os testes foi utilizado um nível de significância de 0,05.

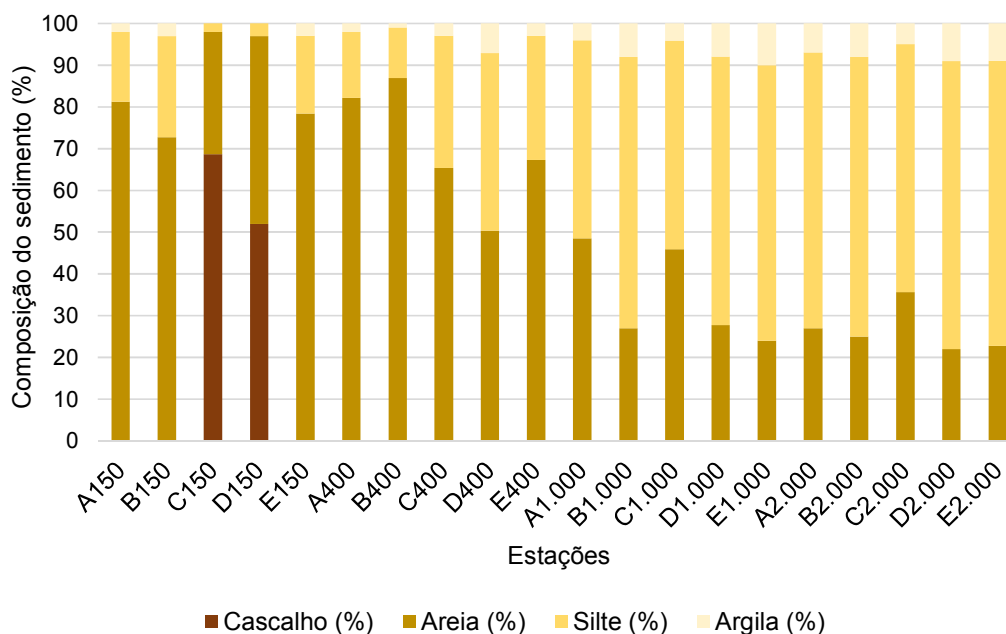
### 3 RESULTADOS

#### 3.1 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

##### 3.1.1 Parâmetros associados aos sedimentos

As porcentagens de cascalho, areia, silte e argila nas estações amostrais podem ser observadas na FIGURA 6. Os maiores teores de areia ocorreram nas estações B400 e A400 (86,87% e 82,18%, respectivamente). Os maiores teores de silte ocorreram nas estações D2.000 e E2.000 (69% e 68,32%, respectivamente). A porcentagem de argila foi baixa, com valor máximo de 10% na estação E1.000. O cascalho ocorreu apenas no talude superior; apresentando valores elevados nas estações C150 e D150 (68,69% e 52%, respectivamente). Resultados detalhados da análise granulométrica podem ser consultados nos APÊNDICES 1 e 2.

FIGURA 6 - PORCENTAGENS DAS CLASSES GRANULOMÉTRICAS NOS SEDIMENTOS DAS ESTAÇÕES DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).

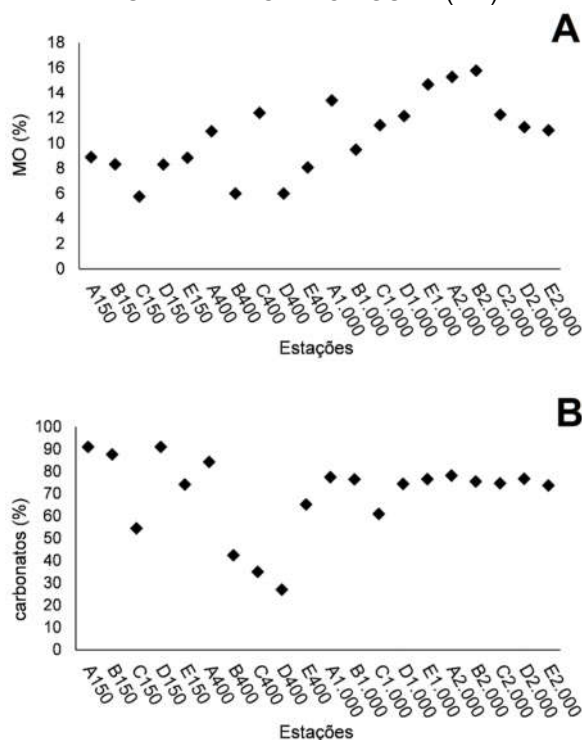


FONTE: O autor (2016).

A presença de CA foi registrada no talude médio/400 nas estações C400 e D400, a 4 e 5 cm de profundidade, respectivamente, na coluna sedimentar.

Os teores de MO foram menores no talude superior e médio/400 ( $\bar{x}=8,36\%$ ), e maiores ( $\bar{x}=12,68\%$ ) no talude médio/1.000 e talude inferior (FIGURA 7-A). Os teores de carbonatos foram maiores no talude superior ( $\bar{x}=79,71\%$ ); com um decréscimo expressivo ( $\bar{x}=50,83\%$ ) no talude médio/400, ocorrendo um aumento ( $\bar{x}=74,50\%$ ) nas duas isóbatas mais profundas (FIGURA 7-B).

FIGURA 7 – VARIACÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA (A) E CARBONATOS (B) NAS ESTAÇÕES DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

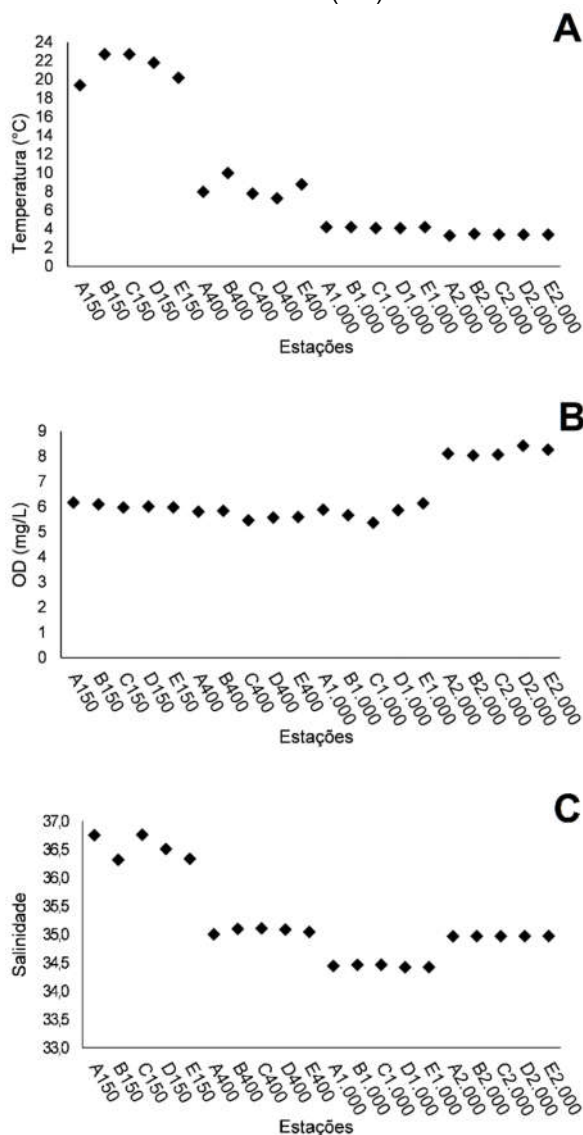
### 3.1.2 Parâmetros associados à coluna d'água

Nas estações localizadas no talude superior foram observadas temperaturas mais altas ( $\bar{x}=21,4^{\circ}\text{C}$ ). A temperatura média no talude médio/400 foi de  $8,4^{\circ}\text{C}$ , baixando para  $4,2^{\circ}\text{C}$  no talude médio/1.000. No talude inferior a temperatura média foi de  $3,4^{\circ}\text{C}$  (FIGURA 8-A).

O OD oscilou pouco no talude superior e médio (mín.= $5,37$  mg/L e máx.= $6,17$  mg/L), e apresentou um aumento expressivo no talude inferior ( $\bar{x}=8,18$  mg/L) (FIGURA 8-B).

A salinidade variou nas diferentes isóbatas, com valores mais elevados no talude superior ( $\bar{x}=36,53$ ), diminuindo gradativamente com médias de 35,07 no talude médio/400 e 34,44 no talude médio/1.000, e no talude inferior a salinidade apresentou um pequeno aumento ( $\bar{x}=34,97$ ), com valores similares aos da isóbata de 400 m (FIGURA 8-C).

FIGURA 8 – VARIAÇÃO DE TEMPERATURA (A), OXIGÊNIO DISSOLVIDO (B) E SALINIDADE (C) NAS ESTAÇÕES DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).

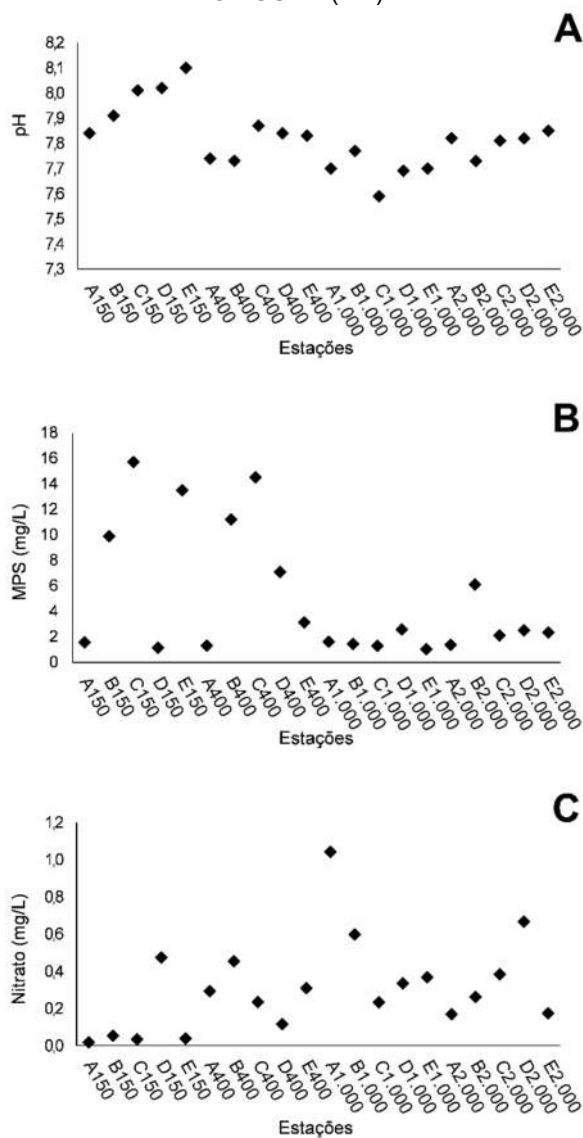


FONTE: O autor (2016).

O pH variou pouco, apresentando-se mais alcalino no talude superior ( $\bar{x}=7,98$ ). Os valores mais baixos foram registrados no talude médio/1.000 ( $\bar{x}=7,69$ ).

No talude médio/400 e talude inferior as médias ( $\bar{x}=7,8$  e  $7,81$ , respectivamente) foram muito similares (FIGURA 9-A).

FIGURA 9 – VARIACÃO DE pH (A), MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO (B) E NITRATO (C) NAS ESTAÇÕES DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

O MPS apresentou-se muito variável (mín.=1,15 e máx.=15,70 mg/L) na região do talude superior e talude médio/400, e teve valores mais homogêneos ( $\bar{x}=2,25$  mg/L) nas isóbatas mais profundas (FIGURA 9-B).

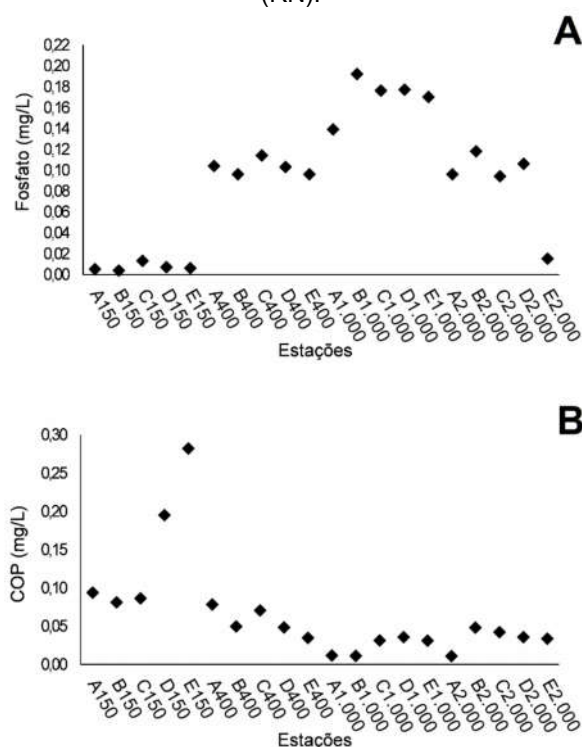


As concentrações de nitrato oscilaram fortemente nas estações estudadas, mas observou-se valores mais baixos ( $\bar{x}=0,12$  mg/L) no talude superior e mais elevados a partir do talude médio ( $\bar{x}=0,38$  mg/L) (FIGURA 9-C).

As concentrações de fosfato foram mais estáveis nas estações de mesma batimetria, com valores mais baixos no talude superior ( $\bar{x}= 0,01$  mg/L) e mais altos no talude médio/1.000 ( $\bar{x}=0,17$  mg/L). No talude médio/400 e no talude inferior os valores foram similares ( $\bar{x}=0,09$  e  $0,10$  mg/L, respectivamente) (FIGURA 10-A).

As concentrações mais elevadas de COP foram registradas no talude superior ( $\bar{x}=0,15$  mg/L), diminuindo nas isóbatas mais profundas, onde foram observadas as médias de  $0,06$  mg/L no talude médio/400,  $0,02$  mg/L no talude médio/1.000 e  $0,03$  mg/L no talude inferior (FIGURA 10-B).

FIGURA 10 – VARIAÇÃO DE FOSFATO (A) E CARBONO ORGÂNICO PARTICULADO (B) NAS ESTAÇÕES DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).

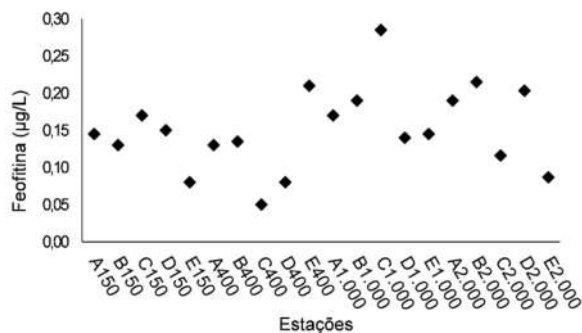


FONTE: O autor (2016).

A feofitina variou muito entre as estações estudadas, apresentando concentrações mais elevadas no talude médio/1000 ( $\bar{x}=0,19$   $\mu\text{m/L}$ ) e mais baixas no

talude médio/400 ( $\bar{x}=0,12 \mu\text{m/L}$ ). No talude superior e talude inferior as médias foram  $0,14 \mu\text{m/L}$  e  $0,16 \mu\text{m/L}$ , respectivamente (FIGURA 11).

FIGURA 11 – VARIACÃO DE FEOFITINA (A) NAS ESTAÇÕES DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

Esses dados abióticos foram coletados na porção inferior da coluna d'água, próximo à interface água-sedimento, uma vez que não foi possível obter dados intersticiais.

As variáveis abióticas registradas para cada estação podem ser consultadas no APÊNDICE 3.

### 3.1.3 Caracterização do ambiente com base nos parâmetros abióticos

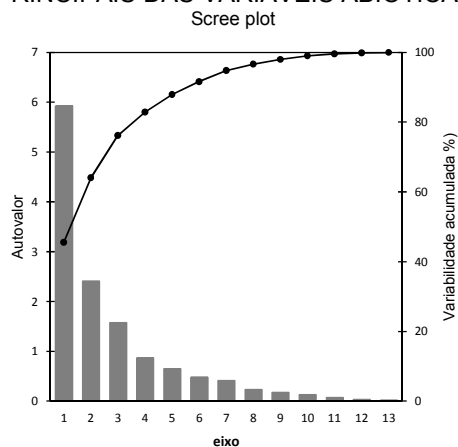
Os dois primeiros fatores da ACP apresentaram uma variabilidade acumulada de 64,13% (Autovalores  $F_1=5,923$ ;  $F_2=2,414$ ) e podem ser observados na FIGURA 12. O primeiro eixo canônico ( $F_1$ ; 45,56 % da variabilidade) aplicado às variáveis está fortemente correlacionado ao pH, COP, salinidade, temperatura e MPS, assim como à MO, à granulometria dos sedimentos ( $\phi$ ) e ao fosfato, que estão indiretamente relacionados aos primeiros. O segundo eixo canônico ( $F_2$ ; 18,57% da variabilidade) está correlacionado ao OD e carbonatos, assim como à CA, que se encontra inversamente relacionada aos primeiros (FIGURA 13 e TABELA 2).

As estações localizadas no talude superior (150 m) possuem temperatura, salinidade, pH, MPS e COP mais altos.

As estações localizadas no talude médio/400 possuem menores teores de carbonatos e OD, e estão relacionadas à presença de CA.

As estações mais profundas (talude médio/1.000 e talude inferior) apresentam sedimentos mais finos e maiores concentrações de fosfato e MO.

FIGURA 12 – AUTOVALORES E VARIABILIDADE ACUMULADA DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS



FONTE: O autor (2016).

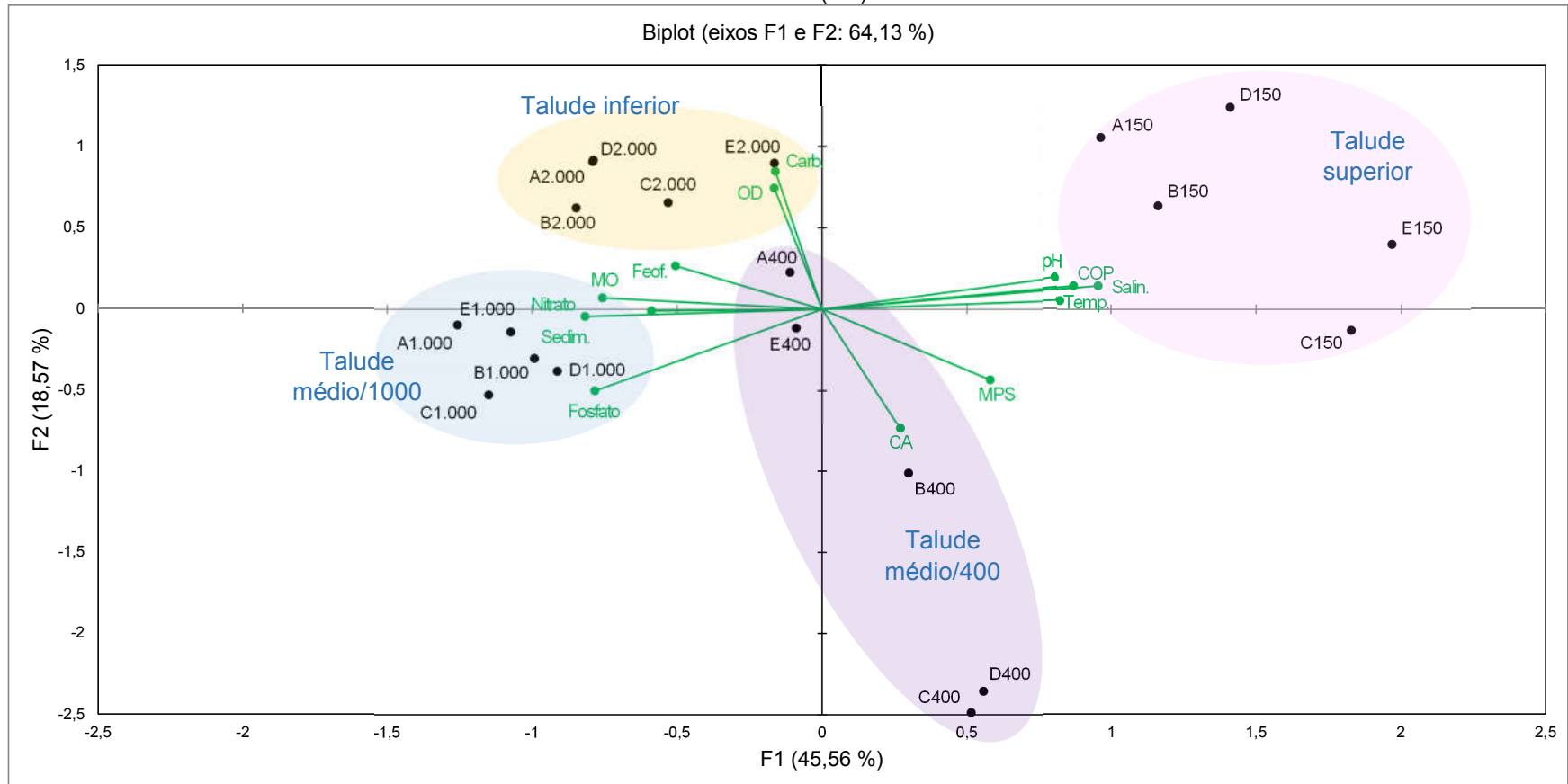
TABELA 2 - COSSENOS QUADRADOS DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS.

	F1	F2	F3	F4	F5
Temp.	<b>0,679</b>	0,003	0,206	0,007	0,000
CA	0,073	<b>0,542</b>	0,100	0,125	0,011
OD	0,027	<b>0,555</b>	0,325	0,019	0,039
Salin.	<b>0,915</b>	0,021	0,000	0,001	0,000
pH	<b>0,650</b>	0,038	0,100	0,000	0,004
Sedim. ( $\phi$ )	<b>0,668</b>	0,002	0,216	0,010	0,003
Carb.	0,026	<b>0,718</b>	0,015	0,142	0,007
MO	<b>0,574</b>	0,005	0,139	0,044	0,034
MPS	<b>0,336</b>	0,188	0,081	0,171	0,070
Fosfato	<b>0,614</b>	0,251	0,053	0,006	0,001
Nitrato	0,347	0,000	0,124	0,049	<b>0,447</b>
COP	<b>0,759</b>	0,021	0,001	0,027	0,003
Feof.	0,255	0,071	0,213	<b>0,267</b>	0,033

FONTE: O autor (2016).

Valores em negrito indicam para cada variável, qual o maior cosseno quadrado.

FIGURA 13 – ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS REALIZADO COM AS VARIÁVEIS ABIÓTICAS NAS ESTAÇÕES DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

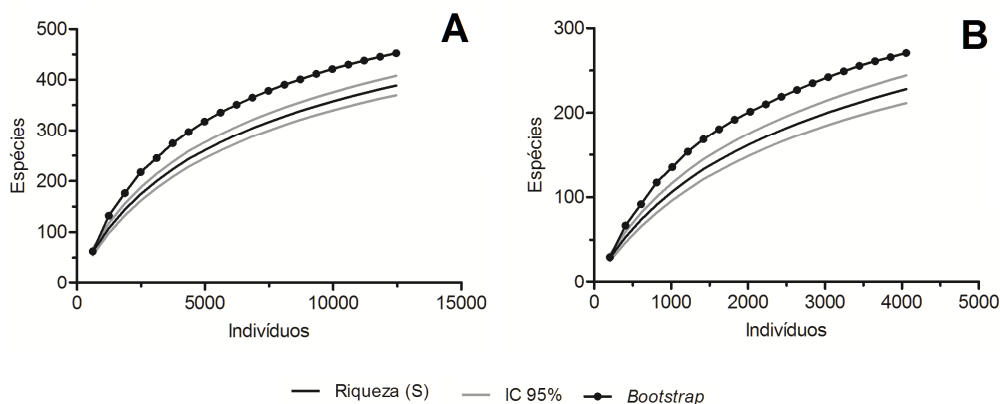
### 3.2 VARIÁVEIS BIÓTICAS - FORAMINÍFEROS

#### 3.2.1 Composição específica dos estratos superficial e subsuperficial

No estrato superficial foram estudados 14.222 espécimes, distribuídos em 389 espécies e 183 gêneros. No estrato subsuperficial foram estudados 4.680 espécimes distribuídos em 228 espécies e 132 gêneros (APÊNDICE 4). Parte das espécies registradas estão ilustradas nas estampas confeccionadas com fotomicrografias (p.121).

A curva de rarefação do estrato superficial está mais próxima de atingir a assíntota que a do estrato subsuperficial (FIGURA 14). De acordo com o estimador *bootstrap* para riqueza, com o mesmo número de amostras obteve-se 85,9% das espécies esperadas para o estrato superficial e 84,16% do esperado para o estrato subsuperficial (TABELA 3).

FIGURA 14 - CURVA DE RAREFAÇÃO PARA OS FORAMINÍFEROS DOS ESTRATOS SUPERFICIAL (A) E SUBSUPERFICIAL (B) DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

TABELA 3 – RIQUEZA OBTIDA E RIQUEZA ESTIMADA (BOOTSTRAP) PARA OS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN). S (EST)=RIQUEZA ESPECÍFICA ESTIMADA; IC (LI)=INTERVALO DE CONFIANÇA LIMITE INFERIOR; IC (LS)=INTERVALO DE CONFIANÇA LIMITE SUPERIOR.

Estrato	S(est)	IC 95% (LI)	IC 95% (LS)	Bootstrap	%
Superficial (0-2 cm)	389	370	408	453	85,90
Subsuperficial (3-5 cm)	228	212	244	271	84,16

FONTE: O autor (2016).

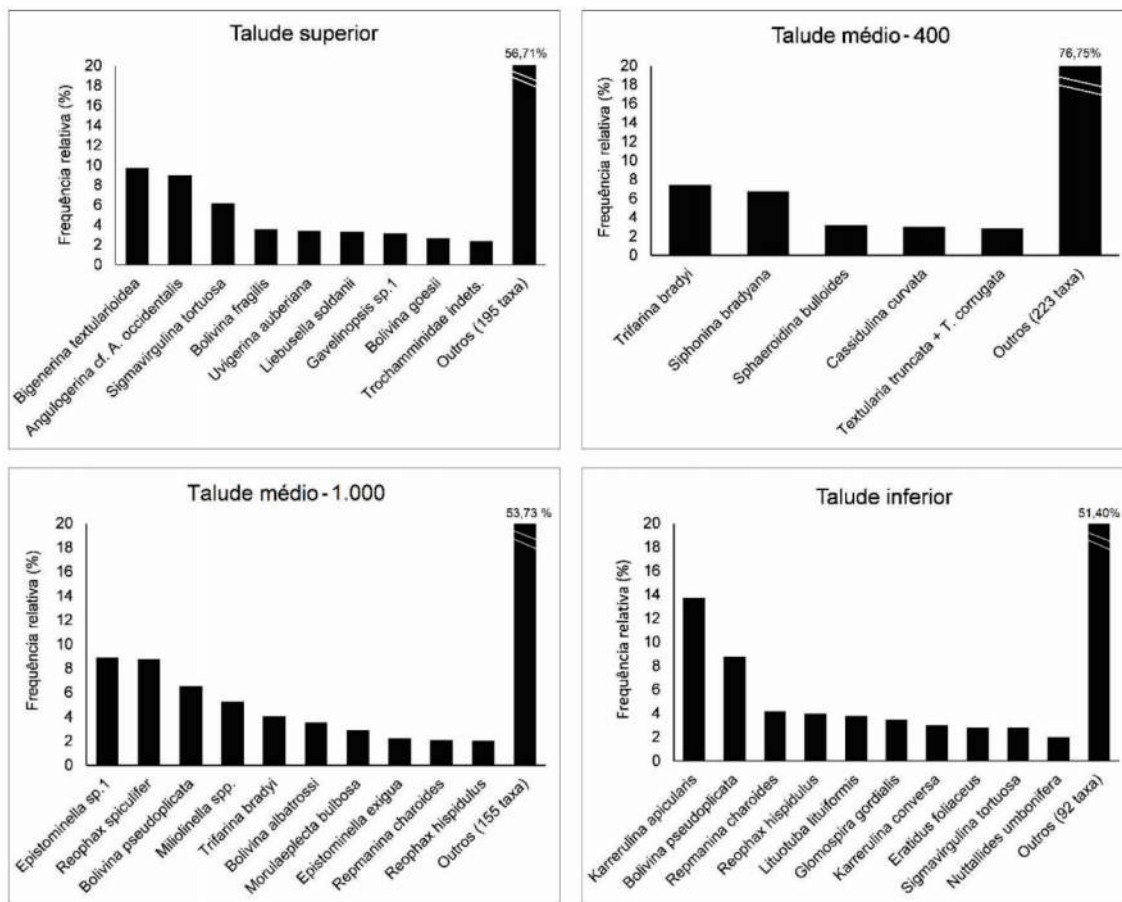
Os taxa mais abundantes (frequência relativa-F.R.  $\geq 2\%$ ) no estrato superficial de cada porção do talude estão listados, em ordem decrescente, a seguir. No talude superior: *Bigenerina textularioidea*, *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Bolivina fragilis*, *Uvigerina auberiana*, *Liebusella soldanii*, *Gavelinopsis* sp.1, *Bolivina goesii* e Trochamminidae indets<sup>6</sup>. No talude médio/400: *Trifarina bradyi*, *Siphonina bradyana*, *Sphaeroidina bulloides*, *Cassidulina curvata* e *Textularia truncata*+*Textularia corrugata*<sup>7</sup>. No Talude médio/1.000: *Epistominella* sp.1, *Reophax spiculifer*, *Bolivina pseudoplicata*, *Miliolinella* spp., *Trifarina bradyi*, *Bolivina albatrossi*, *Morulaepecta bulbosa*, *Epistominella exigua*, *Repmanina charoides* e *Reophax hispidulus*. No talude inferior: *Karrerulina apicularis*, *Bolivina pseudoplicata*, *Repmanina charoides*, *Reophax hispidulus*, *Lituotuba lituiformis*, *Glomospira gordialis*, *Karrerulina conversa*, *Eratidus foliaceus*, *Sigmavirgulina tortuosa* e *Nuttallides umbonifera* (FIGURA 15; APÊNDICE 5).

Para o estrato subsuperficial, os taxa mais abundantes (F.R.  $\geq 2\%$ ) em cada porção do talude estão listados a seguir em ordem decrescente. No talude superior: *Bigenerina textularioidea*, *Liebusella soldanii*, *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Cancris auriculus*, *Amphistegina gibbosa*, *Textularia truncata*+*Textularia corrugata* e *Textulariella barrettii*. No talude médio/400: *Siphonina bradyana*, *Trifarina bradyi*, *Textularia truncata*+*Textularia corrugata*, *Psammosphaera fusca* s.l., *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*, *Lagenammia?* sp.2, *Bolivinellina pacifica*, *Bulimina striata* e *Sphaeroidina bulloides*. No talude médio/1.000: *Repmanina charoides*, *Paratrochammina brasiliensis*, *Gyroidina* sp.2, *Nouria harrisii*, *Reophax hispidulus*, *Bolivina pseudoplicata*, *Globocassidulina crassa* e *Veleroninoides wiesneri*. No talude inferior: *Gyroidina* sp.2, *Pullenia* aff. *subcarinata*, *Bolivina pseudoplicata*, *Nouria harrisii*, *Paratrochammina brasiliensis*, *Bolivina brevior*, *Nuttallides umbonifera*, *Rotaliammina petaloidea*, *Karrerulina apicularis*, *Glomospira gordialis* e *Uvigerina ampullacea* (FIGURA 16; APÊNDICE 6).

<sup>6</sup> Sob a notação "indets" estão agrupados indivíduos juvenis e/ou indivíduos indeterminados de vários gêneros.

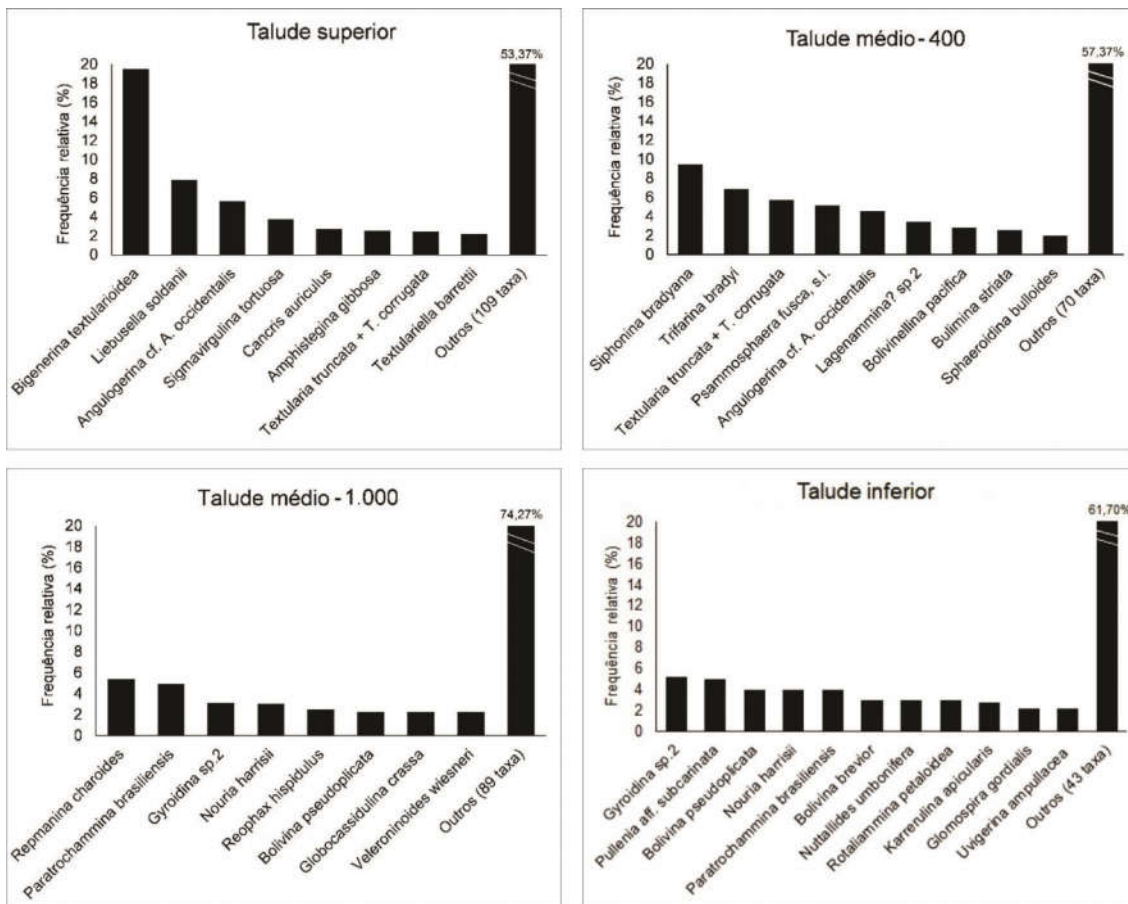
<sup>7</sup> Inicialmente essas espécies eram agrupadas numa só e, portanto, foram quebradas indistintamente para inspecionar se havia ou não protoplasma em seu interior. Contudo, posteriormente verificou-se que eram espécies distintas, mas dentre os exemplares quebrados já não era possível separá-las.

FIGURA 15 - TAXA MAIS ABUNDANTES (F.R.  $\geq$  2%) NO ESTRATO SUPERFICIAL NAS ISÓBATAS ESTUDADAS NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 16 – TAXA MAIS ABUNDANTES (F.R. ≥ 2%) NO ESTRATO SUBSUPERFICIAL NAS ISÓBATAS ESTUDADAS NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR.



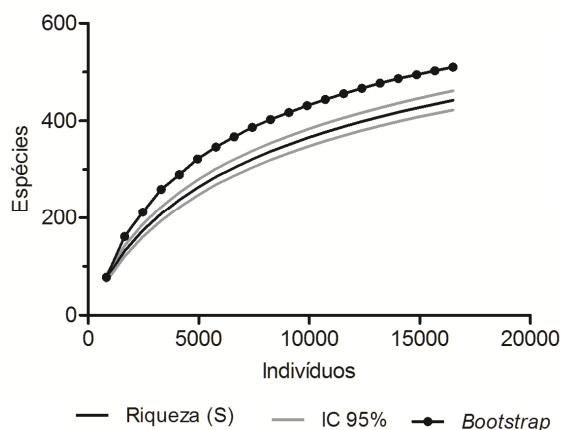
FONTE: O autor (2016).

### 3.2.2 Composição específica dos estratos integrados

Ao integrar os estratos, obteve-se um total de 18.902 espécimes distribuídos em 442 espécies e 196 gêneros (APÊNDICE 4). A curva de rarefação para os estratos integrados está próxima de atingir a assíntota (FIGURA 17). De acordo com o estimador *bootstrap* para riqueza, o número de espécies obtido nesse estudo representa 87% das espécies esperadas para a região (TABELA 4).



FIGURA 17 - CURVA DE RAREFAÇÃO INDIVIDUAL PARA OS FORAMINÍFEROS DOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

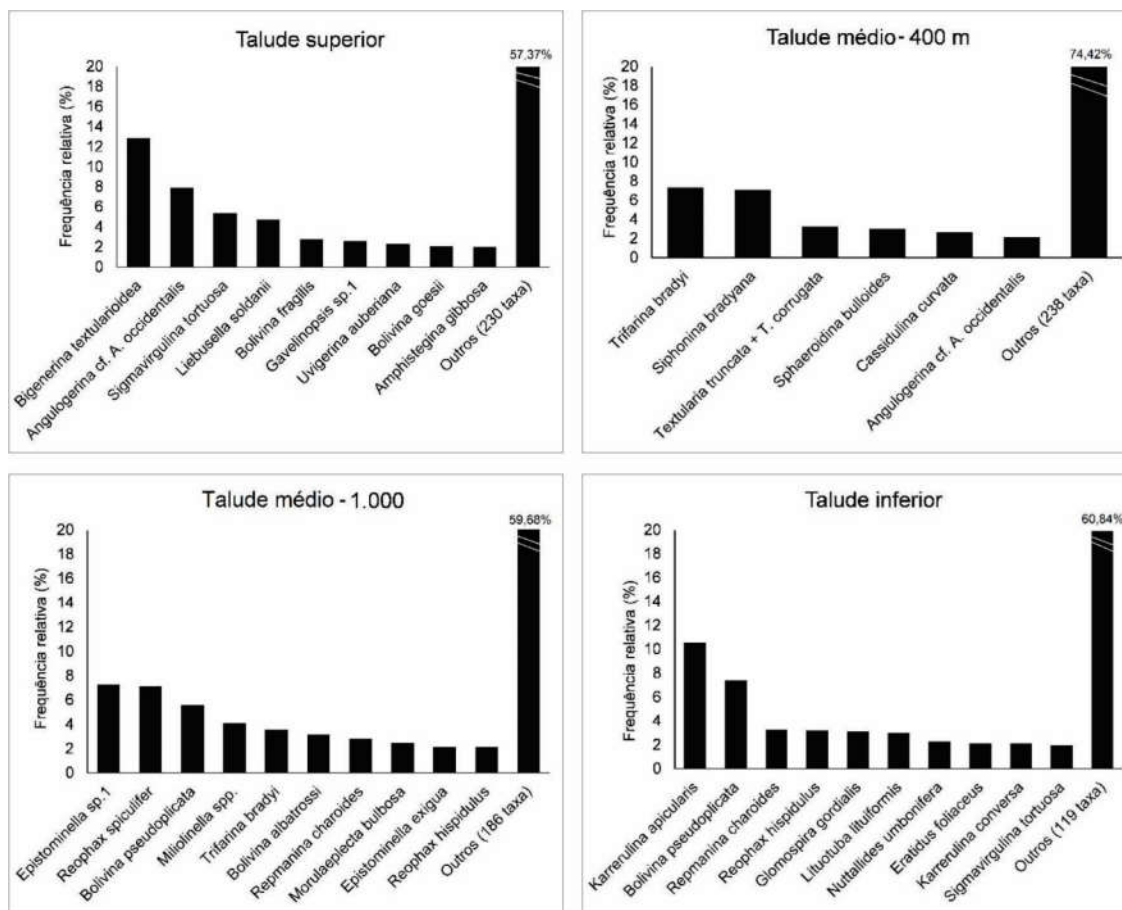
TABELA 4 - RIQUEZA OBTIDA E RIQUEZA ESTIMADA (*BOOTSTRAP*) PARA OS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN). S (EST)=RIQUEZA ESPECÍFICA ESTIMADA; IC (L.I)=INTERVALO DE CONFIANÇA LIMITE INFERIOR; IC (L.S)=INTERVALO DE CONFIANÇA LIMITE SUPERIOR.

Estrato	S(est)	IC 95% (LI)	IC 95% (LS)	<i>Bootstrap</i>	%
Integrados (0-5 cm)	442	422	462	510	87

FONTE: O autor (2016).

Os taxa mais abundantes (F.R.  $\geq 2\%$ ) a partir da integração dos estratos estão listados a seguir, em ordem decrescente. No talude superior foram: *Bigenerina textularioidea*, *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Liebusella soldanii*, *Bolivina fragilis*, *Gavelinopsis* sp.1, *Uvigerina auberiana*, *Bolivina goesii* e *Amphistegina gibbosa*. No talude médio/400: *Trifarina bradyi*, *Siphonina bradyana*, *Textularia truncata*+*Textularia corrugata*, *Sphaeroidina bulloides*, *Cassidulina curvata* e *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*. No talude médio/1.000: *Epistominella* sp.1, *Reophax spiculifer*, *Bolivina pseudoplicata*, *Miliolinella* spp., *Trifarina bradyi*, *Bolivina albatrossi*, *Repmanina charoides*, *Morulaplecta bulbosa*, *Epistominella exigua* e *Reophax hispidulus*. No talude inferior: *Karrerulina apicularis*, *Bolivina pseudoplicata*, *Repmanina charoides*, *Reophax hispidulus*, *Glomospira gordialis*, *Lituotuba lituiformis*, *Nuttallides umbonifera*, *Eratidus foliaceus*, *Karrerulina conversa* e *Sigmavirgulina tortuosa* (FIGURA 18; APÊNDICE 7).

FIGURA 18 – TAXA DE FORAMINÍFEROS MAIS ABUNDANTES (F.R ≥ 2%) NOS ESTRATOS INTEGRADOS DAS ISÓBATAS ESTUDADAS NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).

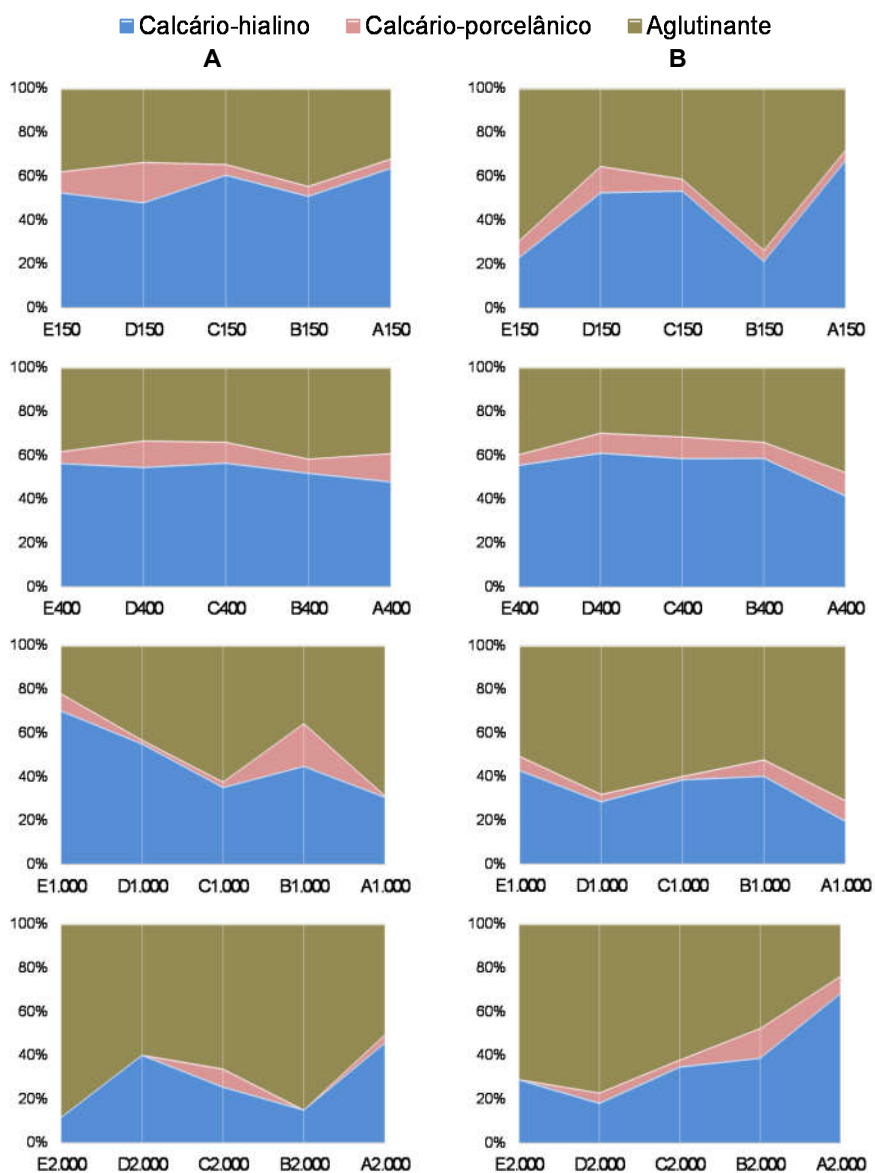


FONTE: O autor (2016).

### 3.2.3 Composição das carapaças nos estratos superficial e subsuperficial

No estrato superficial as carapaças de composição calcário-hialinas foram mais abundantes nas estações do talude superior e talude médio/400 ( $\bar{x}$ =56,02 e 54,6%, respectivamente). As carapaças aglutinantes, ao contrário, foram proporcionalmente mais abundantes no talude médio/1.000 e talude inferior ( $\bar{x}$ =46,01 e 67,42%, respectivamente). Foraminíferos de carapaça porcelânica ocorreram em baixa frequência, variando entre 2,76 e 8,97% ao longo das isóbatas estudadas (FIGURA 19-A; APÊNDICE 8).

FIGURA 19 - COMPOSIÇÃO DA CARAPAÇA DOS FORAMINÍFEROS NOS ESTRATOS SUPERFICIAL (A) E SUBSUPERFICIAL (B) DAS ESTAÇÕES ESTUDADAS NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

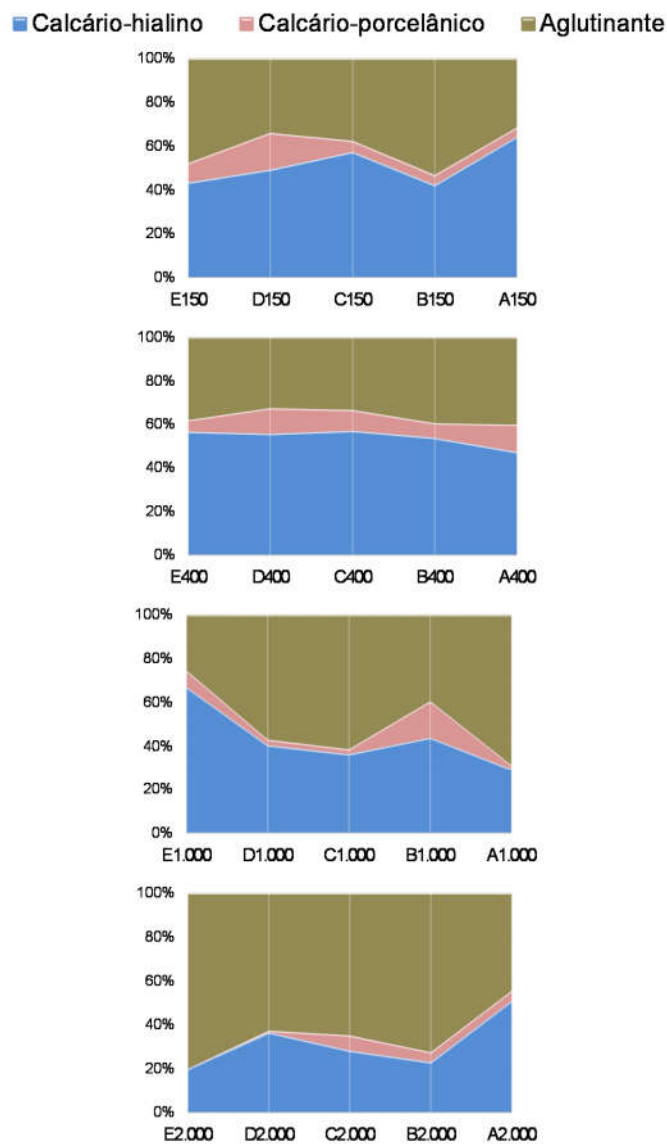
No estrato subsuperficial as carapaças hialinas foram mais abundantes somente no talude médio/400 ( $\bar{x}=54,94\%$ ); nas demais isóbatas a proporção média de hialinos variou entre 33,37 a 42,13%. As carapaças de composição aglutinante foram mais abundantes nas demais isóbatas, com valores médios de 51,13% no talude superior, 60,48% no talude médio/1.000 e 59,79% no talude inferior. Foraminíferos porcelânicos variaram entre 5,29 e 7,3% ao longo das isóbatas estudadas (FIGURA 19-B; APÊNDICE 9).

Carapaças orgânicas ocorreram nos dois estratos, mas em baixa densidade e frequência. Como a metodologia de preparação de amostras utilizada neste estudo não é adequada para este grupo de foraminíferos, estes dados não foram incluídos nas análises. Esse tipo de carapaça ocorreu nas estações B400 (n=4), E400 (n=32) e B2.000 (n=1) do estrato superficial, e na estação B1.000 (n=8) do estrato subsuperficial.

#### 3.2.4 Composição das carapaças nos estratos integrados

O padrão encontrado para a composição da carapaça nos estratos integrados seguiu o mesmo padrão observado para o estrato superficial. As carapaças hialinas foram mais abundantes no talude superior e médio/400 m, com médias de 51,52 e 54,64% respectivamente. As carapaças aglutinantes foram, em média, mais abundantes nas isóbatas mais profundas, com valores de 49,24% no talude médio/1.000 e 65,39% no talude inferior. As espécies de carapaça calcário-porcelânica ocorreram em baixa proporção em relação às demais, com médias mais elevadas no talude médio/400 ( $\bar{x}=8,75\%$ ) e mais baixas no talude inferior (3,45%) (FIGURA 20, APÊNDICE 10).

FIGURA 20 - COMPOSIÇÃO DA CARAPAÇA DOS FORAMINÍFEROS NOS ESTRATOS INTEGRADOS DAS ESTAÇÕES ESTUDADAS NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

### 3.2.5 Estrutura da comunidade nos estratos superficial e subsuperficial

Os valores de densidade, diversidade (riqueza específica, índice de Shannon e índice  $\alpha$  de Fisher), equitabilidade e dominância nos estratos superficial e subsuperficial estão dispostos na TABELA 5.

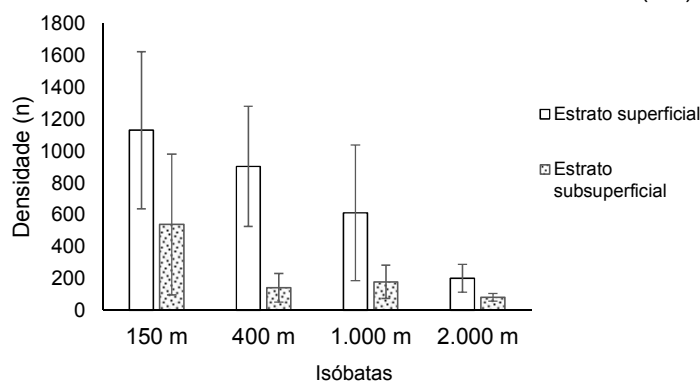
TABELA 5 - VALORES REFERENTES À ESTRUTURA DE COMUNIDADE DE FORAMINÍFEROS NOS ESTRATOS SUPERFICIAL (A) E SUBSUPERFICIAL (B) DAS ESTAÇÕES DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN). S=RIQUEZA; n=DENSIDADE; H'=ÍNDICE DE SHANNON;  $\alpha$ =ÍNDICE DE FISHER; D=DOMINÂNCIA E J'=EQUITABILIDADE

<b>A</b>							<b>B</b>						
Estação	n	S	H'	$\alpha$	D	J'	Estação	n	S	H'	$\alpha$	D	J'
A150	1148	72	3,603	18,02	0,046	0,842	A150	169	24	2,878	8,87	0,073	0,906
B150	538	58	3,484	17,20	0,060	0,858	B150	219	25	2,438	7,76	0,146	0,757
C150	1306	57	2,911	12,30	0,106	0,720	C150	1160	58	3,364	13,09	0,060	0,829
D150	823	69	3,755	19,42	0,035	0,887	D150	292	36	3,304	11,98	0,046	0,922
E150	1835	87	3,654	19,41	0,048	0,818	E150	849	60	2,777	15,00	0,162	0,678
A400	609	84	4,044	28,01	0,024	0,913	A400	122	24	2,948	9,67	0,062	0,928
B400	438	59	3,693	19,51	0,039	0,906	B400	124	28	2,952	12,26	0,070	0,886
C400	1129	99	3,909	27,10	0,037	0,851	C400	51	16	2,510	8,14	0,097	0,905
D400	979	79	3,757	21,28	0,037	0,860	D400	111	23	2,965	10,28	0,059	0,946
E400	1361	130	4,171	37,45	0,026	0,857	E400	291	43	3,156	14,20	0,070	0,839
A1.000	1069	73	3,420	18,19	0,066	0,797	A1.000	171	35	3,250	13,73	0,047	0,914
B1.000	980	80	3,736	23,63	0,045	0,853	B1.000	319	43	3,493	15,17	0,037	0,929
C1.000	164	35	3,191	14,78	0,059	0,898	C1.000	67	18	2,539	10,09	0,106	0,879
D1.000	188	29	2,928	10,17	0,075	0,870	D1.000	240	41	3,438	17,10	0,039	0,926
E1.000	655	68	3,244	19,84	0,084	0,769	E1.000	93	21	2,801	9,69	0,071	0,920
A2.000	137	27	2,809	11,12	0,095	0,852	A2.000	42	13	-	-	-	-
B2.000	159	30	2,512	11,12	0,170	0,739	B2.000	90	20	2,812	9,45	0,068	0,939
C2.000	272	38	3,237	12,68	0,056	0,890	C2.000	101	21	2,892	10,28	0,061	0,950
D2.000	314	41	3,185	13,59	0,066	0,858	D2.000	73	13	2,306	6,03	0,125	0,899
E2.000	118	20	2,556	7,33	0,113	0,853	E2.000	96	19	2,787	8,27	0,069	0,946

FONTE: O autor (2016).

Em média, a densidade (n) foi maior no estrato superficial se comparada ao subsuperficial. No estrato superficial a densidade média foi maior no talude superior, diminuindo em direção às isóbatas mais profundas. No estrato subsuperficial a densidade média foi maior no talude superior, seguida pelo talude médio/1.000 m. No talude médio/400 e no talude inferior os valores médios foram menores (FIGURA 21).

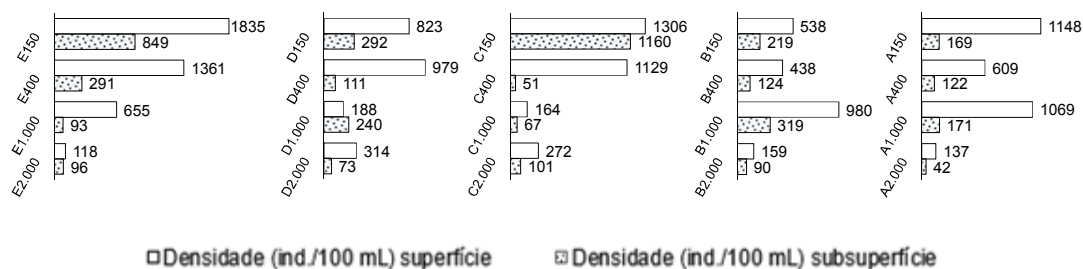
FIGURA 21 - DENSIDADE (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) DE FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

Em relação aos valores de densidade por estação, observou-se que apenas na estação D1.000 houve maior densidade na subsuperfície (240 ind./100 mL) que na superfície (188 ind./100 mL). A maior densidade registrada na superfície ocorreu na estação E150 (1.835 ind./100 mL) e a menor na estação E2.000 (118 ind./100 mL). A maior densidade em subsuperfície foi registrada na estação C150 (1.160 ind./100 mL) e a menor na estação A2.000 (42 ind./100 mL) (FIGURA 22).

FIGURA 22 – DENSIDADE (n) DE FORAMINÍFEROS NAS ESTAÇÕES DOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



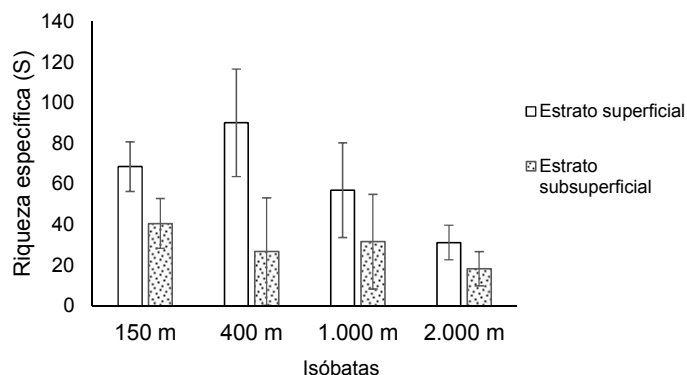
□ Densidade (ind./100 mL) superfície    ▣ Densidade (ind./100 mL) subsuperfície

FONTE: O autor (2016).

A riqueza específica (S) média tendeu, de maneira geral, ao decréscimo à medida que a profundidade aumentou. No estrato superficial os maiores valores

ocorreram no talude médio/400, diminuindo em direção às isóbatas mais profundas; enquanto no estrato subsuperficial a riqueza específica média foi maior no talude superior, decresceu no talude médio/400 e aumentou no talude médio/1.000. Em ambos os estratos os valores mais baixos ocorreram no talude inferior (FIGURA 23).

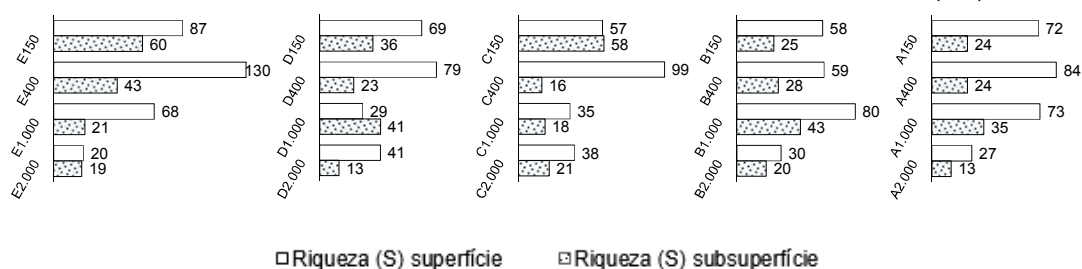
FIGURA 23 - RIQUEZA ESPECÍFICA (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) DE FORMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

Os valores de riqueza específica foram predominantemente maiores na superfície, com exceção das estações C150 (S=57, superfície; S=58, subsuperfície) e D1.000 (S=29 superfície; S=41 subsuperfície). A maior riqueza específica ocorreu na estação E400 (S=130) em superfície e na estação E150 (S=60) em subsuperfície. Os menores valores foram observados no talude inferior em ambos os estratos (E2.000, S=20 em superfície; A2.000 e D2.000 (S=13) em subsuperfície) (FIGURA 24).

FIGURA 24 - RIQUEZA ESPECÍFICA (S) DE FORAMINÍFEROS NAS ESTAÇÕES DOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



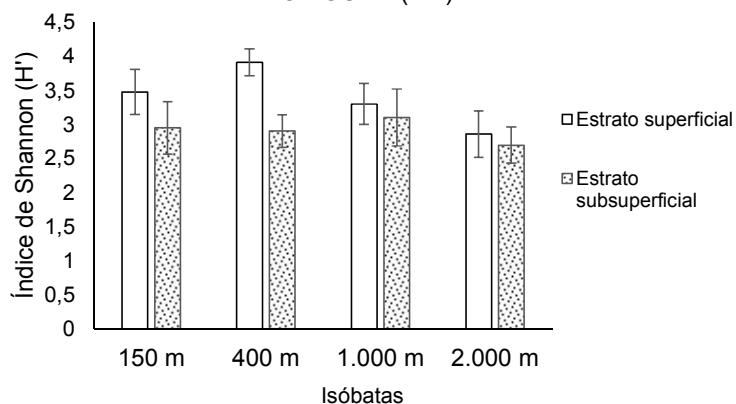
FONTE: O autor (2016).

O estrato superficial apresentou valores predominantemente mais elevados do índice de Shannon (H') que o estrato subsuperficial. Em média os valores foram maiores no talude médio, tanto em superfície como em subsuperfície. No estrato



superficial o maior valor observado para esse índice de diversidade ocorreu no talude médio/400 ( $H'=4,171$ , E400) e o menor no talude inferior ( $H'=2,512$ , B2.000). No estrato subsuperficial o maior valor observado foi no talude médio/1.000 ( $H'=3,493$ , B1.000) e o menor ocorreu no talude inferior ( $H'=2,306$ , D2.000) (FIGURA 25).

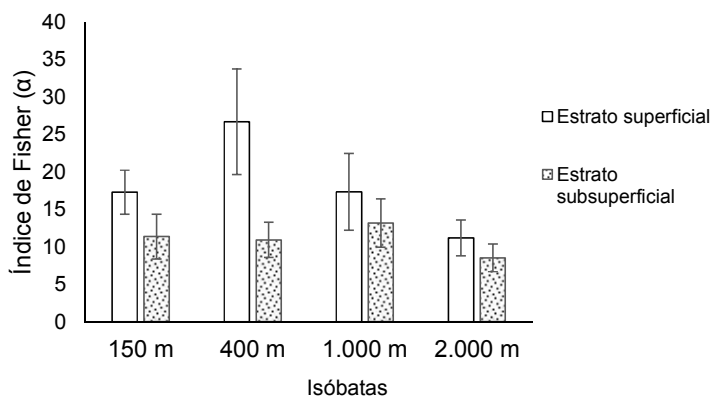
FIGURA 25 - ÍNDICE DE SHANNON (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

O estrato superficial também apresentou valores predominantemente mais elevados para o índice de diversidade de Fisher ( $\alpha$ ) que o estrato subsuperficial (FIGURA 26).

FIGURA 26 - ÍNDICE DE DIVERSIDADE  $\alpha$  DE FISHER (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).

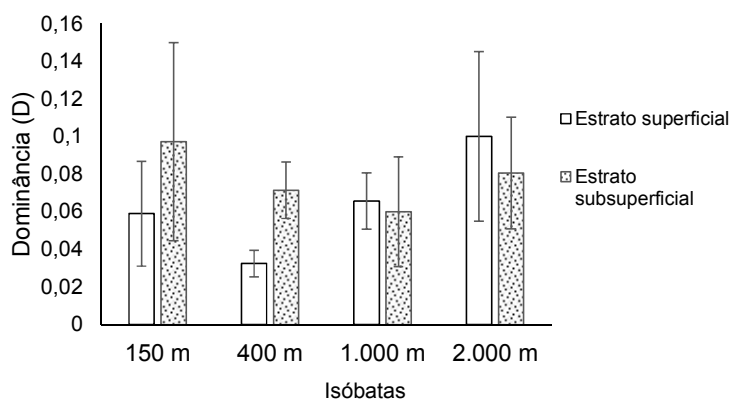


FONTE: O autor (2016).

Os valores médios seguiram o mesmo padrão observado para os demais parâmetros empregados na avaliação de diversidade, com valores maiores no talude médio/400 para o estrato superficial, e no talude médio/1.000 para o subsuperficial. Em valores absolutos, o maior ocorreu em superfície, na estação E400 ( $\alpha=37,45$ ) e na estação D1.000 ( $\alpha=17,10$ ) em subsuperfície; e os menores no talude inferior em ambos os estratos ( $\alpha=7,33$ , E2.000 e  $\alpha=6,03$ , D2.000).

A dominância (D) apresentou-se mais variável. Foi menor, em média, nas isóbatas mais rasas e maior nas isóbatas mais profundas do estrato superficial, com valores mais elevados no talude inferior (mín.:  $D=0,024$ ; máx.:  $D=0,170$ , E2.000). No estrato subsuperficial a dominância foi menor nas isóbatas do talude médio e maiores nas isóbatas do talude superior (mín.:  $0,037$ , B1.000; máx.:  $D=0,162$ , E150) (FIGURA 27).

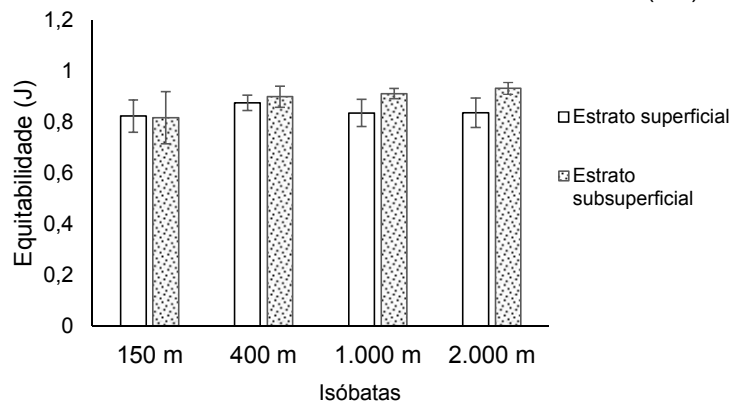
FIGURA 27 - DOMINÂNCIA (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

A equitabilidade ( $J'$ ) média foi maior no estrato subsuperficial, aumentando do talude superior em direção ao talude inferior (FIGURA 28). Em superfície a equitabilidade variou, com valores maiores no talude médio/400 e menores no talude superior; nas isóbatas mais profundas as médias foram próximas. A maior equitabilidade ocorreu na subsuperfície, na estação C2.000 ( $J'=0,950$ ) e a menor foi registrada nesse mesmo estrato, na estação E150 ( $J'=0,678$ ).

FIGURA 28 - EQUITABILIDADE (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS SUPERFICIAL E SUBSUPERFICIAL DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



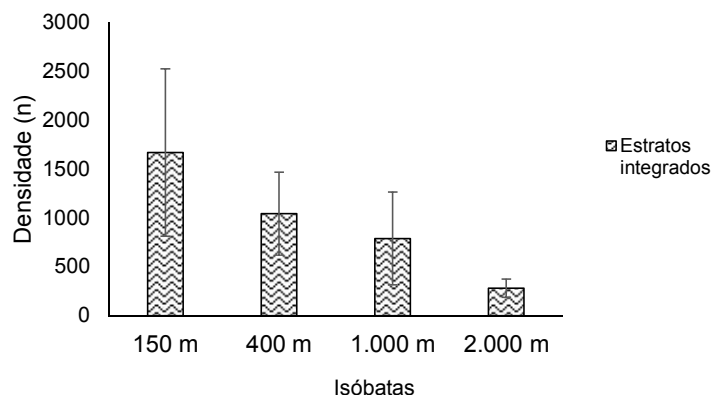
FONTE: O autor (2016).

### 3.2.6 Estrutura de comunidade dos estratos integrados

Os dados da estrutura da comunidade tais como densidade, diversidade (riqueza específica, índice de Shannon e índice  $\alpha$  de Fisher), equitabilidade e dominância nos estratos integrados encontram-se na TABELA 6.

Em geral os padrões observados no estrato superficial se mantiveram após a integração. A densidade média do estrato integrado foi maior no talude superior e diminuiu paulatinamente em direção ao talude inferior (FIGURA 29).

FIGURA 29 – DENSIDADE (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) DE FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

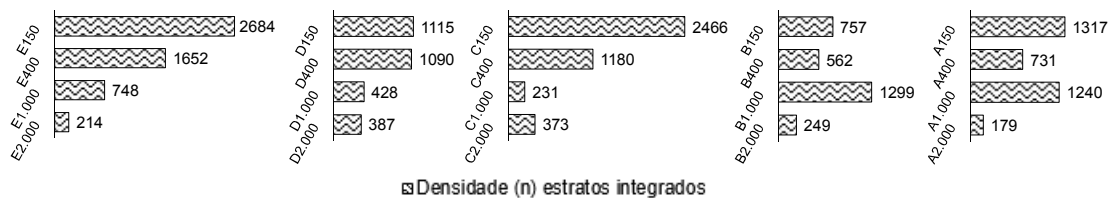
TABELA 6 - VALORES REFERENTES À ESTRUTURA DE COMUNIDADE DE FORAMINÍFEROS NOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN). S=RIQUEZA; n=DENSIDADE; H'=ÍNDICE DE SHANNON;  $\alpha$ =ÍNDICE DE FISHER; D=DOMINÂNCIA E J'=EQUITABILIDADE.

Estação	n	S	H'	$\alpha$	D	J'
A150	1317	82	3,687	20,58	0,043	0,837
B150	757	68	3,475	18,90	0,060	0,824
C150	2466	87	3,315	17,80	0,077	0,742
D150	1115	81	3,852	21,67	0,033	0,877
E150	2684	117	3,590	25,44	0,069	0,754
A400	731	94	4,153	30,38	0,021	0,914
B400	562	73	3,812	23,74	0,036	0,889
C400	1180	103	3,903	28,11	0,038	0,842
D400	1090	92	3,857	25,29	0,036	0,853
E400	1652	142	4,186	39,01	0,027	0,845
A1.000	1240	88	3,576	22,18	0,058	0,799
B1.000	1299	100	3,984	28,58	0,035	0,865
C1.000	231	49	3,535	21,18	0,041	0,908
D1.000	428	60	3,620	21,23	0,039	0,884
E1.000	748	78	3,447	22,92	0,069	0,791
A2.000	179	35	3,036	14,24	0,077	0,854
B2.000	249	47	3,158	18,18	0,090	0,820
C2.000	373	51	3,485	17,37	0,045	0,886
D2.000	387	47	3,331	15,41	0,054	0,865
E2.000	214	35	3,229	13,00	0,055	0,908

FONTE: O autor (2016).

A maior densidade foi registrada na estação E150 (2.684 ind./100 mL) e a menor na estação A2.000 (179 ind./ 100 mL) (FIGURA 30).

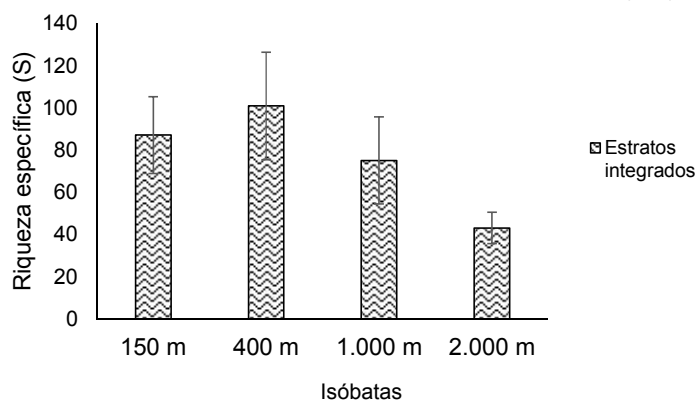
FIGURA 30 - DENSIDADE (n) DE FORAMINÍFEROS NAS ESTAÇÕES DOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

Como observado no estrato superficial, a riqueza média seguiu uma tendência de decréscimo em direção ao talude inferior, ocorrendo um aumento na porção superior do talude médio (FIGURA 31).

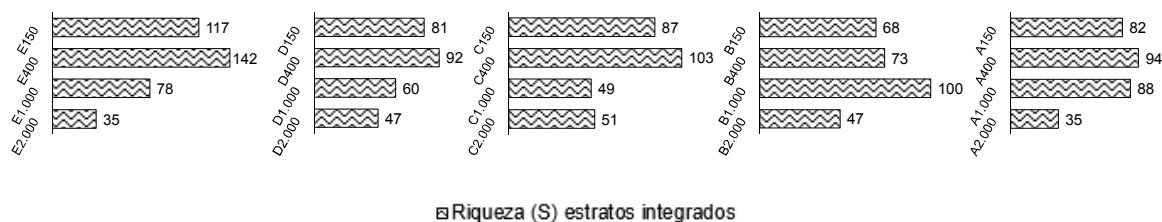
FIGURA 31 - RIQUEZA ESPECÍFICA (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) DE FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

A riqueza específica mais elevada foi registrada no talude médio (E400, S=142) e a mais baixa no talude inferior (A2.000, S=35) (FIGURA 32).

FIGURA 32 – RIQUEZA ESPECÍFICA (S) DE FORAMINÍFEROS NAS ESTAÇÕES DOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).

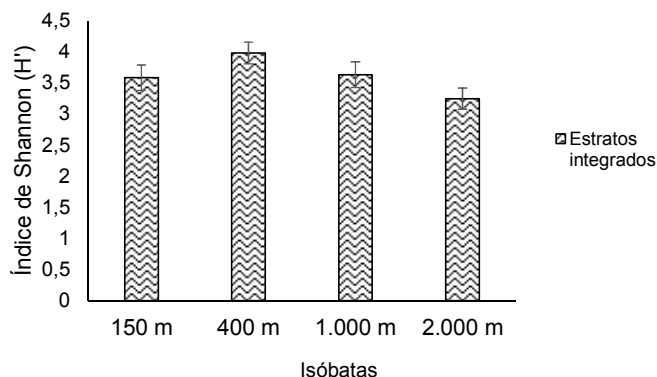


▣ Riqueza (S) estratos integrados

FONTE: O autor (2016).

Em média, o índice de Shannon nos estratos integrados seguiu um padrão similar ao registrado na superfície, apresentando um aumento na porção superior do talude médio e diminuindo em direção ao talude inferior. O maior valor foi observado na estação E400 ( $H' = 4,186$ ) e o menor na estação A2.000 ( $H' = 3,036$ ) (FIGURA 33).

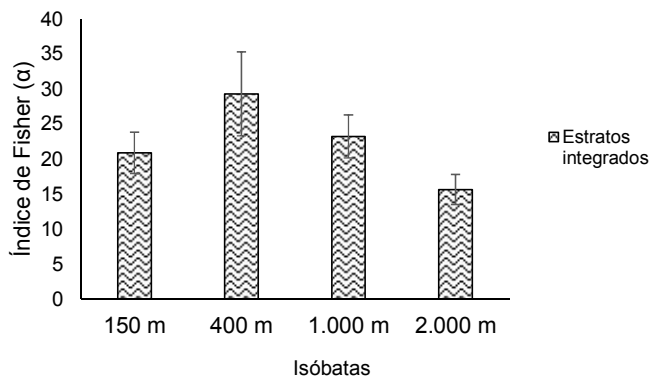
FIGURA 33 – ÍNDICE DE SHANNON (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

Padrão similar foi observado para os valores médios do índice  $\alpha$  de Fisher, com valores mais baixos no talude superior e mais altos no talude médio/400, depois decresceu paulatinamente em direção ao talude inferior. O maior valor ocorreu na estação E400 ( $\alpha=39,01$ ) e o menor na estação E2.000 ( $\alpha =13$ ) (FIGURA 34).

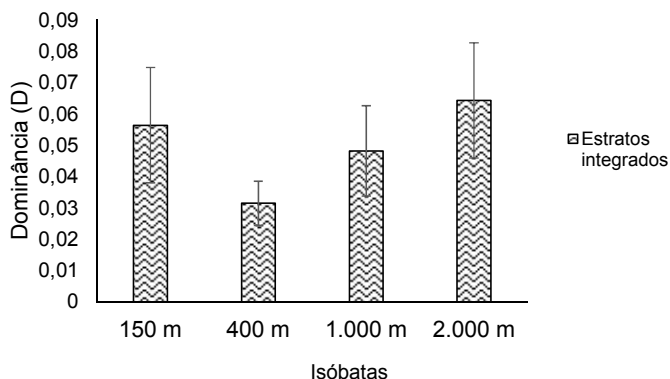
FIGURA 34 – ÍNDICE  $\alpha$  DE FISHER (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

A dominância (D) média nos estratos integrados também seguiu o padrão do estrato superficial. Foi menor no talude médio/400, aumentando em direção ao talude inferior. O maior valor foi observado na estação B2.000 ( $D=0,090$ ) e o menor na estação A400 ( $D=0,021$ ) (FIGURA 35).

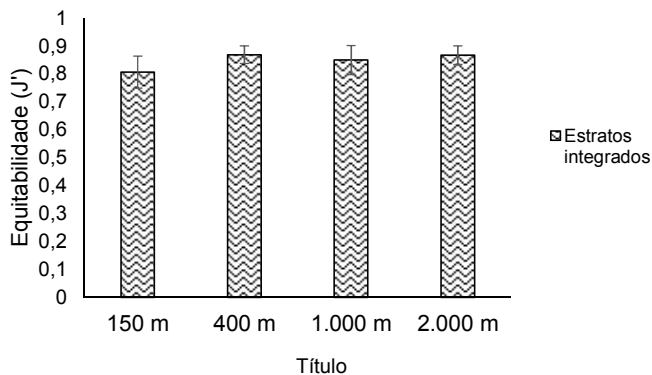
FIGURA 35 - DOMINÂNCIA (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

A equitabilidade ( $J'$ ) média nos estratos integrados foi semelhante ao observado para a superfície, contudo nesse estrato o talude inferior apresentou maior equitabilidade que o talude médio/1.000. Tendeu a elevar-se do talude superior ao talude inferior, mas variou nas duas isóbatas do talude médio. O maior valor foi registrado na estação A400 ( $J'=0,914$ ) e o menor na estação C150 ( $J'=0,742$ ) (FIGURA 36).

FIGURA 36 - EQUITABILIDADE (MÉDIA E DESVIO PADRÃO) PARA FORAMINÍFEROS POR ISÓBATA NOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



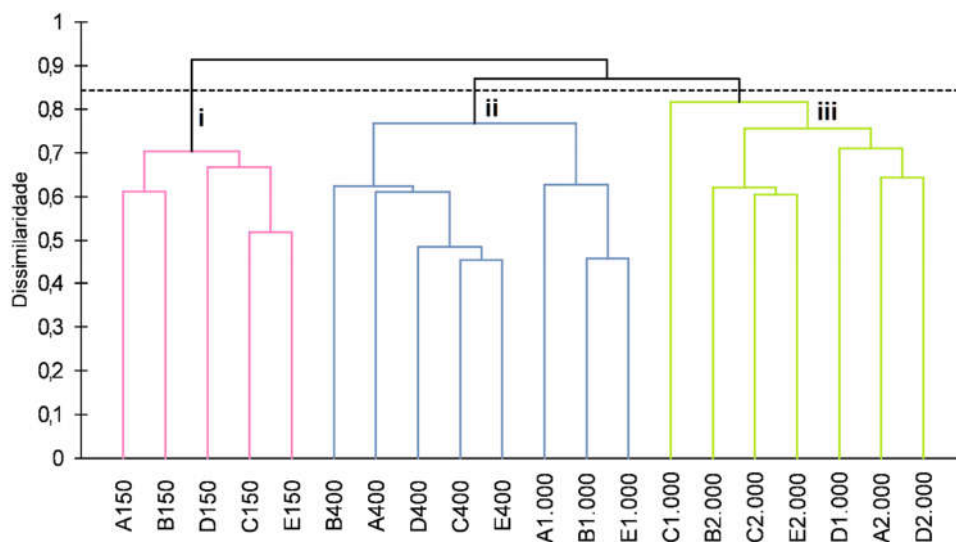
FONTE: O autor (2016).

### 3.2.7 Análises de agrupamento dos estratos superficial e subsuperficial

A análise de agrupamento (modo Q) com base nas espécies de foraminíferos realizada para o estrato superficial formou três grupos, com 84% de dissimilaridade entre si. O grupo i correspondeu às estações localizadas no talude superior; o grupo ii correspondeu às estações do talude médio, abrangendo todas as estações da isóbata de 400 m e três estações da isóbata de 1.000 m (A1.000, B1.000 e E1.000). O grupo iii correspondeu às estações localizadas no talude inferior e duas estações do talude médio/1.000 (C1.000 e D1.000).

Ao realizar o corte em um nível abaixo (76% de dissimilaridade), observou-se que o grupo ii formou dois subgrupos, um contendo todas as estações do talude médio/400, e outro com as três estações do talude médio/1.000. Para o grupo iii observou-se que a estação C1.000 se separou das demais, e a estação D1.000 permaneceu mais semelhante às estações do talude inferior (FIGURA 37).

FIGURA 37 - DENDROGRAMA DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO (MODO Q) COM BASE EM FORAMINÍFEROS PARA O ESTRATO SUPERFICIAL DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

As principais espécies indicadoras ( $p < 0,05$  e índices de valor  $> 0,6$ ) do talude superior (grupo i) foram, em ordem decrescente, *Rosalina* sp.1, *Bigenerina textularioidea*, *Liebusella soldanii*, *Amphistegina gibbosa*, *Cibicoides corpulentus*, *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*, *Globocassidulina crassa*, *Textulariella barrettii*,



*Sigmavirgulina tortuosa*, *Cancris auriculus*, *Cassidulina* sp.1, *Planorbulina mediterranensis*, *Cibicidoides pseudoungeriana*, *Gavelinopsis* sp.1, *Uvigerina auberiana*, *Melonis affinis* e *Lagenammina atlantica*.

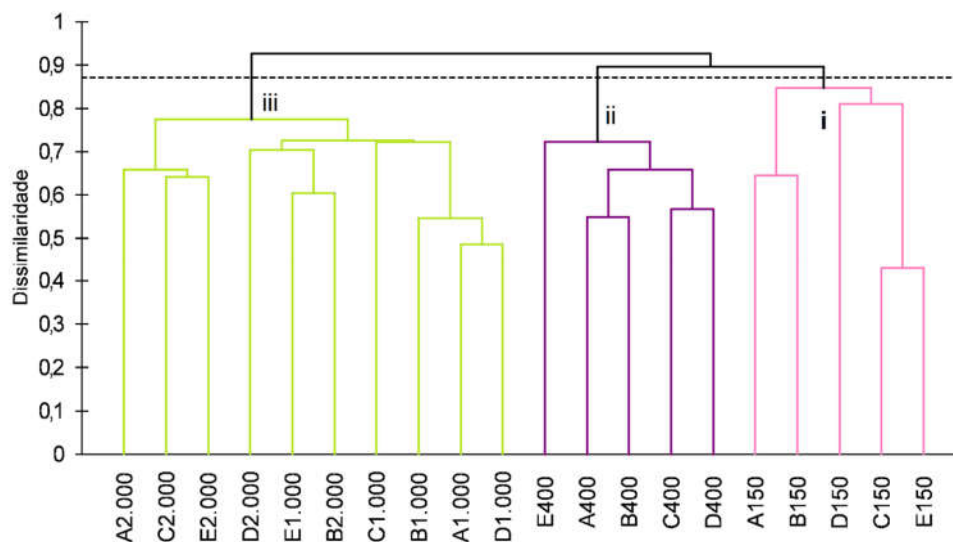
Dentre as principais espécies indicadoras do talude médio/400 + A1.000, B1.000 e E1.000 (grupo ii) estão *Reophax scorpiurus*, *Trifarina bradyi*, *Gavelinopsis translucens*, *Sphaeroidina bulloides*, *Hoeglundina elegans*, *Discammina compressa*, *Haplophragmoides quadratus*, *Bolivina brevior*, *Lagenammina?* sp.2, *Globocassidulina subglobosa*, *Epistominella exigua*, *Nouria harrisii*, *Ammobaculites agglutinans*, *Sigmoilina sigmaidea* e *Repmanina charoides*.

As principais espécies indicadoras do talude inferior + C1.000 e D1.000 (grupo iii) foram *Karrerulina apicularis* e *Lituotuba lituiformis*.

Todas as espécies indicadoras do estrato superficial e seus respectivos índices de valor encontram-se no APÊNDICE 11.

No estrato subsuperficial observou-se a formação de três grupos com 87% de dissimilaridade entre si. O grupo i reuniu estações do talude superior, o grupo ii reuniu estações do talude médio/400, e o grupo iii reuniu estações do talude médio/1000 e talude inferior (FIGURA 38).

FIGURA 38 - DENDROGRAMA DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO (MODO Q) COM BASE EM FORAMINÍFEROS DO ESTRATO SUBSUPERFICIAL DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

As principais espécies indicadoras ( $p < 0,05$  e  $\text{Ind.Val.} > 0,6$ ) do talude superior (grupo i) foram: *Amphistegina gibbosa*, *Bigenerina textularioidea*, *Gavelinopsis* sp.1, *Liebusella soldanii*, *Cancris auriculus*, *Fursenkoina pontoni* e *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*.

Dentre as principais espécies indicadoras do talude médio/400 (grupo ii) estão: *Planulina ariminensis*, *Martinottiella?* sp.1, *Trifarina bradyi* e *Quinqueloculina* sp.3.

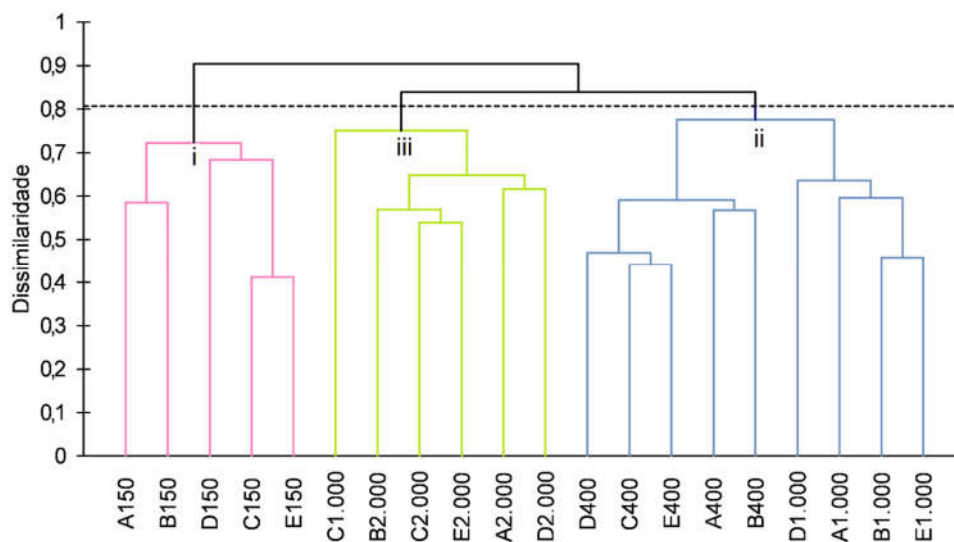
As principais espécies indicadoras do talude inferior + médio/1000 (grupo iii) foram: *Karrerulina apicularis* e *Pullenia* aff. *subcarinata*.

Todas as espécies indicadoras do estrato subsuperficial e seus respectivos índices de valor podem ser consultadas no APÊNDICE 12.

### 3.2.8 Análises de agrupamento dos estratos integrados

Nos estratos integrados observou-se a formação de três grupos com 81% de dissimilaridade (FIGURA 39). O grupo i composto pelas estações do talude superior; o grupo ii composto pelas estações do talude médio, com exceção da estação C1.000; e o grupo iii composto pelas estações do talude inferior e pela estação C1.000.

FIGURA 39 - DENDROGRAMA DA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO (MODO Q) COM BASE EM FORAMINÍFEROS DOS ESTRATOS INTEGRADOS DO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).



FONTE: O autor (2016).

Em um nível de corte abaixo (74% de dissimilaridade) observou-se que o grupo i se manteve coeso; o grupo ii se dividiu em dois subgrupos, um com as estações do talude médio/400 e outro com as estações do talude médio/1.000; e o grupo iii formou um grupo coeso de estações do talude inferior, sem agrupar a estação C1.000.

As principais espécies indicadoras ( $p < 0,05$  e  $\text{Ind.Val.} > 0,6$ ) do talude superior (grupo i) foram: *Rosalina* sp.1, *Cancris auriculus*, *Cassidulina* sp.1, *Bigenerina textularioidea*, *Liebusella soldanii*, *Gavelinopsis* sp.1, *Amphistegina gibbosa*, *Fursenkoina pontoni*, *Textulariella barrettii*, *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*, *Cibicidoides corpulentus*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Planorbulina mediterraneensis*, *Globocassidulina crassa*, *Cibicidoides pseudoungeriana*, *Triloculina* sp.1, *Melonis affinis*, *Uvigerina auberiana*, *Paratrochammina brasiliensis* e *Reophax caribensis*.

Dentre as principais espécies indicadoras do talude médio (grupo ii) estão *Trifarina bradyi*, *Discammina compressa*, *Reophax scorpiurus*, *Sphaeroidina bulloides*, *Haplophragmoides quadratus*, *Gavelinopsis translucens*, *Hoeglundina elegans*, *Globocassidulina subglobosa*, *Neolenticulina peregrina*, *Sigmoilina sigmoidea*, *Lagenammia?* sp.2, *Bolivina albatrossi*, *Repmanina charoides*, *Bolivina brevior*, *Pyrgo murrhina* e *Quinqueloculina* sp.3.

As espécies indicadoras do talude inferior (grupo iii) são: *Karrerulina apicularis*, *Pullenia* aff. *subcarinata*, *Uvigerina ampullacea*, *Nuttallides umbonifera*, *Karrerulina conversa* e *Lituotuba lituiformis*.

Todas as espécies indicadoras dos estratos integrados, e seus respectivos índices de valor, podem ser consultadas no APÊNDICE 13.

### 3.3 INTERAÇÃO BIOTA X AMBIENTE

A ACC mostrou que as estações/espécies estão correlacionadas aos dados de estações/variáveis ( $p < 0,0001$ ) e explicou 40,17% da variância (FIGURA 40).

O talude superior está caracterizado pelas profundidades mais rasas (150 m), pela temperatura, salinidade e pH mais elevados e maiores concentrações de COP e MPS, e à todas estas características estão correlacionadas as espécies *Pseudobolivina antarctica*, *Globocassidulina rossensis*, *Cibicidoides pseudoungeriana*, *Stomatorbina torrei*, *Uvigerina* sp.1, *Polystomammia* sp.1, *Triloculina* sp.1, *Pyrgo* sp.1, *Svratkina tuberculata*, *Textulariella barrettii*, *Melonis*

*affinis*, *Planulina foveolata*, *Uvigerina auberiana*, *Angulogerina* cf. *A. occidentalis* e *Sigmavirgulina tortuosa*.

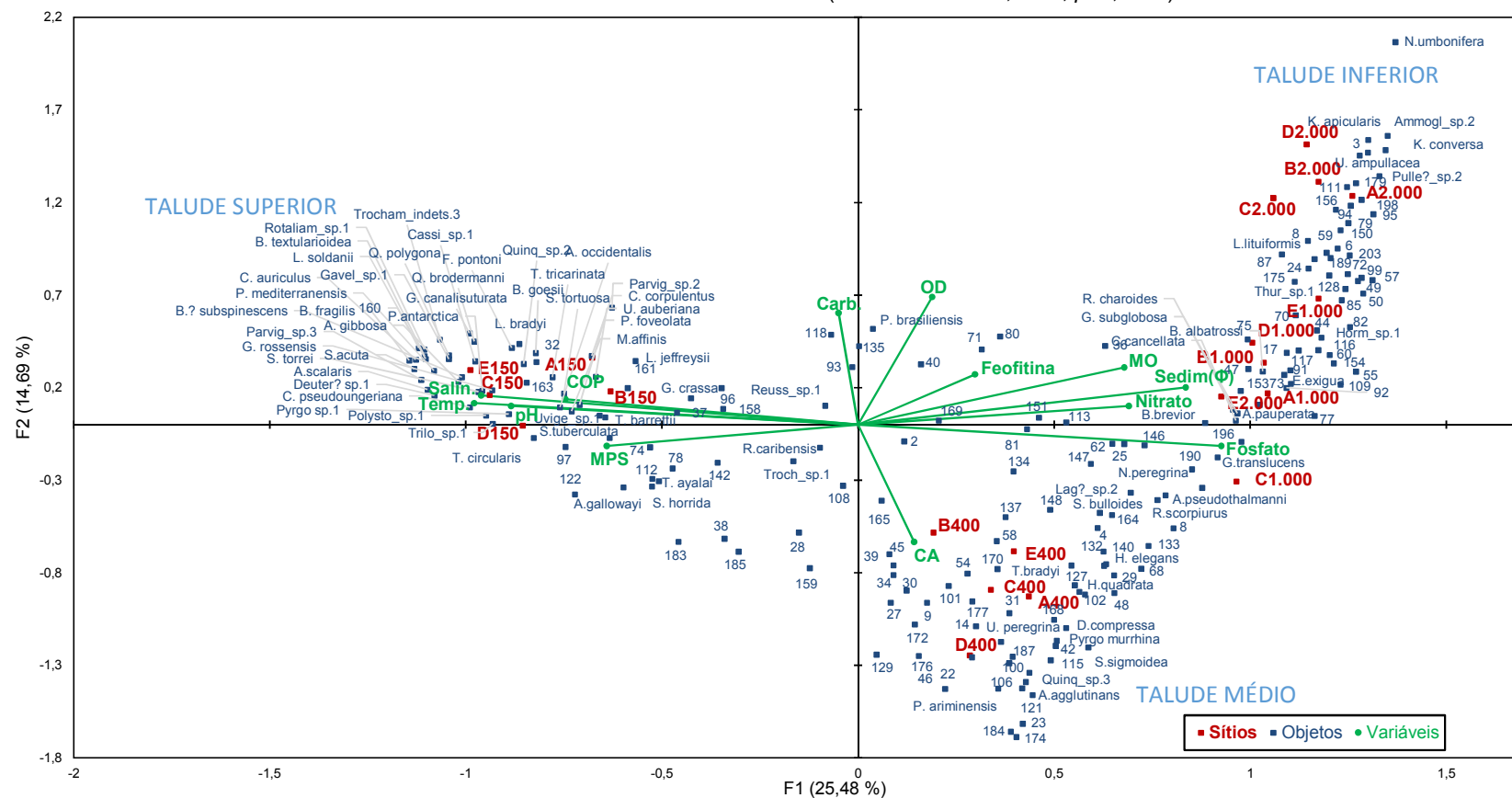
O talude inferior e talude médio/1.000 estão caracterizados por profundidades maiores (1.000 m e 2.000 m), sedimentos finos, maiores concentrações de fosfato e de matéria orgânica e, a estas características estão correlacionadas as espécies *Karrerulina apicularis*, *Pullenia* aff. *subcarinata*, *Uvigerina ampullacea*, *Nuttallides umbonifera*, *Karrerulina conversa*, *Lituotuba lituiformis*, *Bolivina albatrossi*, *Epistominella exigua*, *Repmanina charoides*, *Cyclamina cancellata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Angulogerina pauperata*, *Gavelinopsis translucens* e *Bolivina brevior*.

O talude médio/400 está caracterizado por profundidades intermediárias (400 m) presença de CA e menor concentração de OD; a estas características estão correlacionadas as espécies *Trifarina bradyi*, *Discammina compressa*, *Reophax scorpiurus*, *Hoeglundina elegans*, *Sphaeroidina bulloides*, *Haplophragmoides quadratus*, *Eilohedra levicula* (número 54), *Siphogenerina dimorpha* (número 170), *Sigmoilina sigmoidea*, *Pyrgo murrhina*, *Quinqueloculina* sp.3, dentre outras.

A listagem com as espécies utilizadas na ACC, com seus números e siglas podem ser consultados no APÊNDICE 14.

FIGURA 40 - DIAGRAMA DE ORDENAÇÃO COM RESULTADO DA ACC REALIZADA COM ESPÉCIES DOS ESTRATOS INTEGRADOS E VARIÁVEIS ABIÓTICAS. ESPÉCIES INDICADORAS REPRESENTADAS NOMINALMENTE E DEMAIS INDICADAS POR NÚMEROS. DESCRITORES AMBIENTAIS EM VERDE. Temp.: TEMPERATURA; MPS: MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO; COP: CARBONO ORGÂNICO PARTICULADO; Sed.(Φ): MEDIANA, ESCALA Phi; CA: CAMADA ANÓXICA; MO: MATÉRIA ORGÂNICA; OD: OXIGÊNIO DISSOLVIDO; Salin.: SALINIDADE; Carb.: CARBONATOS.

Gráfico ACC / Simétrico (eixos F1 e F2: 40,17 %;  $p < 0,0001$ )



FONTE: O autor (2016).

### 3.4 COMPARAÇÃO ENTRE MATRIZES DA BIOTA

A rotina RELATE realizada entre as matrizes de similaridade do estrato superficial e integrados identificou alta correlação entre elas, com  $r=0,946$  ( $p<0,001$ ), indicando, portanto, que essas matrizes não possuem diferença significativa entre si.

## 4 DISCUSSÃO

A utilização de réplicas em estudos de biocenoses é altamente indicada, especialmente quando se trata de estudos de monitoramento ambiental, pois segundo Schönfeld *et al.* (2012), a utilização de pelo menos três repetições por ponto amostral geralmente contempla a variância na distribuição das associações de foraminíferos. Além disso, de acordo com Buzas *et al.* (2002), estudos realizados em um único ponto amostral não são representativos de uma área como um todo. Essa afirmação tem como base o modelo de distribuição proposto pelos autores denominado de manchas pulsantes (*pulsating patches*), no qual os foraminíferos apresentam distribuição espacial agregada, decorrente dos vários ciclos reprodutivos anuais que resultam numa ampla variação espacial e temporal nas densidades.

Apesar deste estudo não ter sido realizado com réplicas por estação amostral, as coletas realizadas numa malha amostral regular permitiram obter pelo menos cinco réplicas por isóbata e, com isto, observaram-se padrões consistentes na distribuição batimétrica das associações de foraminíferos do talude continental da Bacia Potiguar. O levantamento de espécies do presente estudo pôde ser considerado eficiente, uma vez que com base nas curvas de rarefação e pelo estimador *bootstrap*, observou-se que foram obtidos cerca de 85% do total de espécies esperado para a região. Esses resultados contribuíram para reduzir a escassez de informações disponíveis sobre essa região, e revelaram os padrões gerais de distribuição das assembleias de foraminíferos ao longo de um gradiente batimétrico no talude continental da costa setentrional do Rio Grande do Norte.

No talude da Bacia Potiguar observou-se que os valores de densidade variaram em estações de mesma batimetria, tanto no estrato superficial quanto no estrato subsuperficial. Essas variações são comuns devido ao padrão de distribuição em manchas citado acima. Em média, as maiores densidades de foraminíferos ocorreram nas estações do talude superior diminuindo em direção ao talude inferior. Essa condição é esperada, uma vez que vários estudos apresentaram tal padrão (SCHMIEDL; MACKENSEN; MÜLLER, 1997; HAYWARD *et al.*, 2007; SZAREK; NOMAKI; KITAZATO, 2007; BURONE *et al.*, 2011; YAMASHITA, 2011; PHIPPS *et al.*, 2012; FIORINI, 2015; SOUSA *et al.*, no prelo).

Ao estudarem um transecto ao longo de um gradiente batimétrico no talude da margem continental portuguesa, Phipps *et al.* (2012) observaram que as estações

mais rasas (entre 282 m e 490 m) apresentaram cerca de cinco vezes maior densidade que as estações mais profundas (entre 3.908 m e 4.987 m), e associaram esse padrão à diminuição do fluxo de matéria orgânica nessas regiões mais profundas.

Em relação aos estratos, a maior densidade foi observada no estrato superficial. Nesse, a densidade média na isóbata mais rasa (150 m) foi cerca de cinco vezes maior que a média da isóbata mais profunda (2.000 m). No estrato subsuperficial a variação foi cerca de seis vezes maior na isóbata mais rasa quando comparada à mais profunda. Valores mais elevados de MO foram observados nas estações mais profundas, onde ocorreram as menores densidades, no entanto é possível que essa matéria orgânica não esteja disponível na forma adequada para ser utilizada pelos foraminíferos.

Maiores densidades na superfície foram observadas em vários estudos que analisaram a distribuição vertical no sedimento. Muitas vezes essa estratificação costuma ser realizada na coluna sedimentar em seções que variam de 0,5 cm a 2 cm, e de modo geral os autores costumam observar maior concentração de foraminíferos no primeiro centímetro, com um decréscimo da densidade ao se aprofundar verticalmente (HEINZ; HEMLEBEN, 2003; SZAREK; NOMAKI; KITAZATO, 2007; FONTANIER *et al.*, 2008; MOJTAHID *et al.*, 2010).

As variações observadas no padrão de distribuição dos foraminíferos na coluna sedimentar são primariamente controladas pela disponibilidade de alimentos e oxigênio, entretanto outros fatores ambientais secundários também podem influenciar a ocupação de micro-habitats, dificultando o entendimento desses padrões (JORISSEN; DE STIGTER; WIDMARK, 1995). Além disso, acredita-se que os foraminíferos possam migrar ativamente no substrato para otimizar a aquisição de alimento, variando a ocupação dos ambientes de acordo com as condições tróficas (LINKE; LUTZE, 1993).

Ao estudar o padrão de distribuição vertical de foraminíferos na Bacia de Campos, no intervalo de zero a 10 cm, em duas estações localizadas a 417 m e 993 m de profundidade, Yamamoto (2014) observou uma diminuição progressiva da densidade do estrato superior para o inferior. A densidade no primeiro centímetro variou entre 1.140 ind.50 mL<sup>-1</sup> e 196 ind.50 mL<sup>-1</sup> e entre 31 ind.50 mL<sup>-1</sup> e 14 ind.50 mL<sup>-1</sup> nos estratos mais profundos da coluna sedimentar (9-10 cm). Considerando os mesmos intervalos de estratificação estudados na Bacia Potiguar, portanto 0-2 cm e



3-5 cm, Yamamoto (2014)<sup>8</sup> registrou 1.283 ind.100 mL<sup>-1</sup> no estrato superficial (0-2 cm) e 135 ind.100 mL<sup>-1</sup> no estrato subsuperficial (3-5 cm) na profundidade de 417 m, e registrou 549 ind.100 mL<sup>-1</sup> no estrato superficial e 256 ind.100 mL<sup>-1</sup> no subsuperficial a 993 m de profundidade. Ao comparar os dados de densidade da Bacia de Campos com os dados médios por isóbata da Bacia Potiguar em profundidades similares, verificou-se tendência semelhante no padrão de distribuição vertical das espécies.

Algumas estações da Bacia Potiguar apresentaram valores muito próximos de riqueza específica e densidade nos estratos superficial e subsuperficial (estações C150 e E2.000); ou mesmo um padrão inverso, como o da estação D1.000 que apresentou maior densidade e maior riqueza no estrato subsuperficial. Estudando a plataforma e talude entre Cabo Frio (RJ) e Itajaí (SC), Burone *et al.* (2011) verificaram que, de modo geral, os maiores valores de densidade e riqueza ocorreram na superfície (0-0,5 cm); contudo, foram observadas densidades elevadas em camadas mais profundas do sedimento (2-6 cm) em duas estações (60 m e 93 m). De acordo com os autores, as variações observadas podem estar relacionadas principalmente às diferenças na produtividade primária da coluna d'água e ao fluxo de carbono orgânico no fundo do mar, bem como às correntes de fundo, tipo de substrato e batimetria. No caso da estação D1.000 da Bacia Potiguar, onde observou-se estas inversões de riqueza e densidade entre os estratos, registrou-se concentração mais alta de nitrato e de matéria orgânica.

Elevada riqueza específica foi registrada na área de estudo, representada por 442 espécies de foraminíferos. Ao realizar a caracterização de parte da costa setentrional do Rio Grande do Norte com base em foraminíferos, Disaró *et al.* (2006) registraram 388 espécies e 111 gêneros; 235 dessas espécies encontravam-se vivas na plataforma e talude continental. A maioria das estações estudadas pelos autores pertencia à plataforma continental, e apenas alguns poucos pontos amostrais localizavam-se no talude. Estudos desenvolvidos desde 2006 na Bacia Potiguar possibilitaram o reconhecimento de 557 espécies vivas entre 3 m e 907 m de profundidade (DISARÓ, 2013); dados mais recentes que incluíram novas campanhas de monitoramento aumentaram para 569 o número de espécies vivas para este mesmo intervalo de profundidade (DISARÓ *et al.*, no prelo). Estes dados confirmam que esta região da margem continental brasileira possui alta diversidade.

---

<sup>8</sup> Yamamoto (2014) apresentou a densidade por 50 cm<sup>3</sup>. Os valores foram transformados para 100 mL<sup>-1</sup> para tornar a discussão mais clara.

Estudando o talude da costa do Sergipe, Vieira (2014) analisou 18 amostras em profundidades que variaram entre 45 m e 135 m e identificou 157 espécies entre foraminíferos bentônicos e planctônicos. Em comparação com o presente estudo, verificou-se menor riqueza que pode estar associada à extensão da área estudada, pois compreendeu apenas a região da plataforma externa e talude superior.

Yamashita (2011) estudou 28 amostras procedentes da Bacia de Campos, num intervalo batimétrico maior (entre 400 m e 3.000 m), e registrou 373 espécies de foraminíferos bentônicos. Sousa *et al.* (no prelo) estudaram 333 amostras na mesma região, ampliando a área amostrada e mantendo o mesmo intervalo batimétrico, e registraram 792 espécies no período chuvoso; sendo que 90 delas eram espécies de foraminíferos tubulares. Isto demonstra que o aumento do intervalo batimétrico associado a amostragens que em diferentes períodos do ano aumenta claramente a completude dos levantamentos e, neste caso, justificam a maior riqueza obtida por esses autores.

No Mar de Sulu, localizado entre o Mar do Sul da China e o Pacífico Ocidental Equatorial, Szarek, Nomaki e Kitazato (2007) reconheceram 285 espécies de foraminíferos bentônicos vivos em 56 amostras situadas entre 534 m e 4.635 m de profundidade. Num intervalo batimétrico de 110 m a 2.000 m de profundidade, Spezzaferri *et al.* (2013) identificaram 230 espécies de foraminíferos bentônicos em 32 amostras de sedimentos superficiais de um sistema de recifes de corais de águas frias na Noruega. Fontanier *et al.* (2013) identificaram 135 taxa de foraminíferos bentônicos em um ecossistema de mar profundo sobre a influência da camada nefelóide na região da Namíbia (Atlântico Sul), em quatro estações com sedimentos estratificados coletados entre 900 m e 3.000 m de profundidade. Esses estudos foram desenvolvidos em intervalos batimétricos amplos, contudo apresentaram menor riqueza que a Bacia Potiguar.

Os diferentes estimadores de diversidade (S, H' ou  $\alpha$ ) mostraram que o estrato superficial do talude médio/400 foi a região mais diversa da área de estudo e, considerando o estrato subsuperficial, foram o talude superior (S) e o talude médio/1.000 (H' e  $\alpha$ ). Esse aspecto pode estar associado à presença de um ambiente mais equilibrado para os foraminíferos. A estabilidade do ecossistema favorece a presença de uma comunidade bem diversificada, enquanto ambientes sujeitos a fortes flutuações apresentam menor diversidade e costumam ser dominadas por espécies oportunistas (MORIGI, 2009). Além disso, a influência da ACAS, que tem como

característica ser rica em nutrientes pode ter influenciado na alta diversidade nessa porção do talude médio.

Diferente do estrato superficial, o subsuperficial apresentou baixos valores de densidade e diversidade no talude médio/400. Este fato pode estar associado à presença da camada anóxica registrada entre 4 cm e 5 cm de profundidade no sedimento nessa isóbata. Os resultados da ACP mostraram que o talude médio/1.000 apresentou maior disponibilidade de nutrientes (fosfato e nitrato) e MO. Nesta porção houve alta diversidade em subsuperfície. É possível que pulsos de fitodetritos sazonais tenham propiciado um incremento de recursos alimentares oriundos da produção primária na coluna d'água e o excedente sustentado uma produção secundária local, ou seja acumulado e posteriormente consumido na forma de matéria orgânica refratária. Os dados coletados na coluna d'água mostraram teores relativamente mais altos de feofitina nas proximidades desta isóbata.

Para o estrato subsuperficial a maior riqueza específica foi registrada no talude superior. É possível que a presença dos sedimentos mais grossos e muito pobremente selecionados, possam ter favorecido uma maior variabilidade de micro-habitats e conseqüentemente maior densidade e diversidade em subsuperfície. A presença de maior porosidade no sedimento também facilita a oxigenação intersticial e a presença de MPS e COP podem ter sido recursos alimentares importantes nesta região.

O aumento da diversidade próximo ao talude médio registrado no presente estudo confere com padrões registrados por Buzas e Gibson (1969)<sup>9</sup> e Gibson e Buzas (1973)<sup>10</sup> *apud* Hayward *et al.* (2010) para o Atlântico Norte, e também por Hayward *et al.* (2010) para a costa oeste da Nova Zelândia. Estes autores registraram um aumento da diversidade ao longo da plataforma e um máximo na região batial superior (entre 200 m e 600 m), seguido por um suave declínio em direção às regiões abissais. Embora no presente estudo não tenham sido incluídas amostras da plataforma continental, os dados de Disaró *et al.* (2006) mostraram diversidade maior (S,  $\alpha$  e H') nas áreas carbonáticas da plataforma média e externa, e também no talude médio (370 m) da costa setentrional do Rio Grande do Norte.

---

<sup>9</sup> BUZAS, M.A.; GIBSON, T.G. Species diversity: Benthonic foraminifera in western North Atlantic. **Science**, v.163, p.72-75.1969.

<sup>10</sup> GIBSON, T.G.; BUZAS, M.A. Species diversity: patterns in modern and Miocene foraminifera of the eastern margin of North America. **Geological Society of America Bulletin**, v.84, p.217-238.1973.

Além da influência do suprimento alimentar e disponibilidade de oxigênio, fatores como competição, predação e bioturbação, também atuam sobre a distribuição vertical das espécies (JORISSEN, 2003). Tanto densidade quanto diversidade foram mais elevadas no estrato superficial, sendo que 75,24% dos foraminíferos estudados foram registrados nessa região, contra apenas 24,76% no estrato inferior. Esse é um padrão esperado e observado em várias regiões em que foram desenvolvidos estudos com estratificação vertical na coluna sedimentar (e.g. HEINZ; HEMLEBEM, 2003; FONTANIER *et al.*, 2013; YAMAMOTO, 2015).

No que diz respeito à estrutura das comunidades, observou-se que o estrato subsuperficial foi menos variável, principalmente no talude médio e inferior; a densidade, a diversidade e a equitabilidade se mostraram mais constantes nestas regiões. A dominância geralmente foi mais elevada no estrato subsuperficial. As espécies mais abundantes e prováveis responsáveis pela maior dominância neste estrato foram *Bigenerina textularioidea* (19,49%) e *Liebusella soldanii* (7,85%) no talude superior, e *Siphonina bradyana* (9,44%) e *Trifarina bradyi* (6,87%) no talude médio/400. Em experimentos de perturbação dos sedimentos observou-se que a epifauna reage prontamente e retorna à superfície, enquanto a infauna tarda mais a responder. Possivelmente isto indica que a epifauna é mais sensível às perturbações que a infauna (ERNST *et al.* 2000).

Além da composição específica e da estrutura da comunidade, a composição da carapaça dos foraminíferos é um atributo que auxilia na caracterização das suas assembleias (MURRAY, 2006). As proporções entre os três principais tipos de carapaça refletem os ambientes marinhos, e consistem em uma abordagem muito utilizada em estudos de caracterização geral (DISARÓ *et al.*, 2006; SOUSA *et al.*, no prelo). No presente estudo, a proporção observada corroborou o padrão esperado e já observado por outros autores (FIORINI, 2015; YAMASHITA, 2011; MELLO, 2006). Em geral, ocorreu maior concentração de foraminíferos de carapaça hialina nas isóbatas mais rasas, diminuindo em direção às estações mais profundas. Os indivíduos de carapaça aglutinante mantiveram um padrão inverso, com menores proporções nas estações mais rasas, aumentando em direção às estações mais profundas; e os porcelânicos ocorreram sempre em baixa porcentagem em todas as isóbatas, com os menores valores sendo observados no talude inferior. De acordo com Murray (2006), as assembleias de foraminíferos presentes em regiões profundas são dominadas por espécies de carapaças hialinas e aglutinantes, sendo que as

porcelânicas costumam perfazer menos de 5% do total da comunidade, e o principal fator que controla o predomínio de espécies aglutinantes nessas regiões é a corrosividade das águas de fundo.

No talude da Bacia Potiguar observou-se pequenas diferenças do pH entre as estações estudadas, mas ele foi mais alto nas estações mais rasas (8,1) e menor nas estações mais profundas (7,73; 7,59); não houve registro de valores que pudessem ser considerados corrosivos. É importante frisar que os dados de pH foram coletados na coluna d'água próximo ao fundo, e certamente perfis realizados no interior dos sedimentos poderiam fornecer informações mais acuradas sobre o microambiente nestes locais.

O elevado número de espécies aglutinantes também pode estar relacionado ao tipo de alimento disponível e às temperaturas mais baixas nas regiões de mar profundo. No estudo desenvolvido por Phipps *et al.* (2012), os autores concluíram que o aumento de espécies aglutinantes e diminuição das espécies calcário-hialinas em torno dos 1.300 m, ocorreu uma vez que as espécies de carapaça aglutinantes são menos limitadas pelas condições ambientais oligotróficas que costumam caracterizar essas regiões.

Em relação à composição específica dos estratos individualizados, observou-se que a 150 m cerca de 50% das espécies mais abundantes foram comuns à superfície e à subsuperfície; a 400 m essa relação foi variável e à 1.000 m e 2.000 m houve cerca de 35% de espécies mais abundantes comuns aos dois estratos. Entre as espécies mais abundantes do talude superior, a maior parte foi composta de foraminíferos de carapaça hialina e de foraminíferos aglutinantes de carapaça robusta (*Bigenerina textularoidea* e *Liebusella soldanii*) capazes de viver em ambientes de maior energia, representado pelo domínio das frações cascalho e areia. Em direção às estações mais profundas, o número de espécies calcárias diminuiu e surgiu um alto número de espécies aglutinantes mais frágeis, como várias espécies de *Reophax*, *Repmanina charoides* e *Eratidus foliaceus*, que aumentam suas densidades onde passam a dominar as frações silte e argila.

No que diz respeito aos grupos formados pelas análises de agrupamento, observou-se que as suas composições seguiram o gradiente batimétrico. Independente de estudar os foraminíferos do estrato superficial ou subsuperficial, o grupo i (estações do talude superior) sempre se manteve coeso. Considerando o estrato superficial, o grupo i (150 m) se diferenciou de todas as demais estações (400

m a 2.000 m); considerando o estrato subsuperficial, houve maior similaridade entre as estações de 150 m e 400 m (mais rasas) e estas se diferenciaram das mais profundas (1.000 m e 2.000 m). Além disso, as estações localizadas nos transectos A e B (extremo leste) do talude superior apresentaram mais similaridades entre si, do que em relação às dos demais transectos de mesma batimetria. É possível que a influência de correntes laterais tenha determinado as características abióticas e, conseqüentemente, a composição de espécies destes agrupamentos.

As estações do talude médio/1.000 se agruparam de forma diferente se considerado o estrato superficial ou o subsuperficial. Considerando o estrato superficial, observou-se que três estações da isóbata de 1.000 m se mostraram mais similares ao talude médio/400, e duas foram mais similares ao talude inferior. Considerando o estrato subsuperficial, todas as estações do talude médio/1.000 se mostraram mais similares às estações do talude inferior, indicando que neste estrato predominou um ambiente similar em toda esta zona mais profunda.

A composição das associações em mar profundo é influenciada por características como disponibilidade de alimentos, geoquímica dos sedimentos, corrosividade das águas de fundo, lisóclina, profundidade de compensação da calcita, correntes e canyons (MURRAY, 2006). Especificamente para as regiões de talude, os fatores controladores da distribuição de foraminíferos estão relacionados à quantidade e qualidade dos alimentos disponíveis, características relacionadas aos sedimentos, topografia de fundo, concentrações de oxigênio dissolvido e correntes (GOODAY; JORISSEN, 2012).

A influência dos sedimentos ficou evidente no estabelecimento dos agrupamentos, havendo predomínio das frações cascalho e areia no talude superior, e predomínio das frações silte e argila na porção profunda (talude médio/1.000 e talude inferior). No talude médio/400 não ocorreu cascalho, havendo um predomínio de areias com percentuais que variaram entre cerca de 12 a 42% de silte. As correntes de fundo parecem influenciar diretamente a deposição de sedimentos e conseqüentemente a fauna.

O grupo i, correspondente à região superior do talude (150 m), se diferenciou dos demais tanto nos parâmetros abióticos da coluna d'água quanto do substrato e teve a composição da fauna também bastante diferente dos demais. Nessa faixa batimétrica *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*, infaunal rasa, ocorreu em maior abundância.

O grupo iii, correspondente à região profunda apresentou temperatura, tipo de sedimentos e teores de carbonato muito parecidos, assim como as concentrações de COP e MPS na coluna d'água. Aparentemente essas condições preponderaram no estrato subsuperficial, onde deve ocorrer menos perturbações no substrato tornando as estações das isóbatas de 1.000 m e 2.000 m muito homogêneas, tanto em composição de espécies como condições abióticas. Por outro lado, em superfície outros fatores podem estar envolvidos na determinação dos agrupamentos, tais como a predação, a bioturbação e talvez algumas características abióticas específicas e, neste caso, a similaridade entre as estações destas isóbatas é menor. Parte delas agrupa-se com as da isóbata de 2000 m, e parte com as da isóbata de 400 m.

A isóbata de 400 m (talude médio) assemelhou-se mais às áreas profundas em relação ao pH, salinidade, fosfato e COP, mas diferenciou-se muito destas áreas em relação à MO, granulometria e dados da coluna d'água como OD e concentração de feofitina, e provavelmente pela incidência de fortes correntes de fundo. Em relação à temperatura esta região apresentou valores intermediários entre os registrados no talude superior (~22°C) e os registrados entre 1.000 m e 2.000 m (~3 e 4°C).

As espécies *Bigenerina textularioidea*, *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*<sup>11</sup>, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Liebusella soldanii*, *Bolivina fragilis*, *Gavelinopsis* sp.1 e *Uvigerina auberiana* foram abundantes no talude superior como um todo. Murray (2006) afirma que *Trifarina angulosa* é uma das espécies características de associações sujeitas a correntes de fundo intensas, juntamente com *Adercotryma glomerata*, *Aschemonella ramuliformis*, *Cribrostomoides subglobosus*, *Cribrostomoides weddellensis* e *Hoeglundina elegans*.

Independente do gênero adotado, considerando que *Angulogerina* cf. *A. occidentalis* e *Angulogerina angulosa* são espécies morfológicamente muito similares, considera-se que possam ter o mesmo comportamento. A ocorrência de altas densidades de *Angulogerina* cf. *A. occidentalis* no talude superior e sua presença no talude médio/400, podem ser um indício da provável influência de fortes correntes de fundo nestas regiões. A Subcorrente Norte do Brasil (SNB) que, com a influência da Corrente Sul Equatorial configuram a Corrente Norte Brasileira (CNB), exercem um fluxo intenso nesta área (SILVEIRA; FLIERL, 2002). Além disso, tanto no talude

---

<sup>11</sup> Existem divergências entre alguns autores sobre a utilização do gênero *Angulogerina* para as espécies *Angulogerina occidentalis* Cushman, 1923 e *Angulogerina angulosa* Williamson, 1858; alguns preferem incluir estas espécies no gênero *Trifarina*.

superior quanto no talude médio/400 também foi registrada *Adercotryma glomerata*, porém em menor abundância, e além destas, registrou-se *Cribrostomoides subglobosus* e *Hoeglundina elegans* no talude médio. O conjunto destas espécies sinaliza uma influência mais estendida das correntes para além do talude superior, atingindo também áreas a cerca de 400 m de profundidade. Além de Murray (2006), Mackensen *et al.* (1993) citaram *Angulogerina angulosa*, associando-a à presença de sedimentos mais grossos e à influência de correntes de fundo na região leste do Atlântico Sul entre 400 m e 700 m, e também a mais de 900 m de profundidade.

A espécie *Trifarina bradyi* foi registrada em todas as isóbatas do talude da Bacia Potiguar, com densidades variadas. Entretanto, essa espécie foi a mais abundante no talude médio/400 (7,36%, estratos integrados), única porção em que foi observada a presença de camada anóxica. Esses dados corroboram informações de Murray (2006) e Sen Gupta *et al.* (1997) que a citam como espécie fortemente relacionada a eventos de anoxia ou disoxia, e também como uma espécie possivelmente anaeróbica facultativa. Duas das estações com grande abundância desta espécie coincidiram em ter também a presença de camada anóxica.

O padrão observado para a estrutura de comunidade nos estratos integrados foi semelhante ao observado para o estrato superficial em todos os parâmetros (n, S, H',  $\alpha$ , D e J'). Em ambos os estratos dominaram as tendências de declínio da densidade e diversidade em direção às zonas mais profundas do talude; observou-se a maior densidade no talude superior, e a área do talude médio apresentou-se como a de maior diversidade. Além disso também observou-se os mesmos padrões de dominância e equitabilidade nestes estratos.

A distribuição dos três grupos de composição de carapaça dos foraminíferos também foi muito similar entre os estratos.

As espécies mais abundantes observadas no estrato superficial foram praticamente idênticas às espécies mais abundantes observadas nos estratos integrados, com algumas pequenas diferenças.

Em relação às espécies indicadoras, mudanças mais marcantes foram observadas ao comparar os estratos superficial e integrados. Quando são analisados os estratos integrados, 16 novas espécies passam a fazer parte das espécies indicadoras do talude superior (*Fursenkoina pontoni*, *Triloculina* sp.1, *Paratrochammina brasiliensis*, *Rotaliammina* sp.1, *Parvigenerina* sp.3, *Stomatorbina torrei*, *Quinqueloculina polygona*, *Deuterammina?* sp.1, *Siphonaperta horrida*,



*Pseudobolivina antarctica*, *Pyrgo* sp.1, *Triloculina tricarinata*, *Labrospira jeffreysii*, *Parvigerina* sp.2, *Planulina foveolata* e *Uvigerina* sp.1); e duas espécies deixam de ser indicadoras (*Lagenammia atlantica* e *Rotaliammina petaloidea*).

Para o talude médio, seis espécies são incluídas como espécies indicadoras nos estratos integrados (*Bolivina albatrossi*, *Quinqueloculina* sp.3, *Abditodentrix pseudothalmanni*, *Hormosina* sp.1, *Cyclammia cancelata* e *Uvigerina peregrina*), mas nove espécies deixam de ser indicativas desse grupo (*Nouria harrisii*, *Siphonina bradyana*, *Cassidulina curvata*, *Bulimina truncana*, *Clavulina* sp.1, *Oridorsalis* sp.1, *Percultazonaria subaculeata glabrata*, *Pullenia bulloides* e *Spiroloculina curvata*). No talude inferior menores diferenças foram observadas, sendo incluídas quatro novas espécies indicadoras (*Pullenia* aff. *subcarinata*, *Uvigerina ampullacea*, *Ammoglobigerina globigeriniformis* e *Thurammia* sp.1) e uma saiu do grupo (*Subreophax?* sp.1).

A semelhança entre os grupos formados pela análise de agrupamento do estrato superior e estratos integrados era esperada, uma vez que a rotina RELATE evidenciou alta similaridade entre suas matrizes de espécies ( $p=0,946$ ). Como a maior parte das espécies registradas para o estrato subsuperficial já havia sido registrada no estrato superficial, as matrizes foram consideradas estatisticamente semelhantes.

## 5 CONCLUSÃO

Considerando os demais estudos desenvolvidos em regiões taludais, o levantamento realizado apresentou alta riqueza específica, especialmente considerando que não foram analisadas réplicas por ponto amostral, nem se contemplou variações sazonais. As curvas de rarefação aliadas ao estimador *bootstrap* para riqueza, mostraram que o levantamento de espécies de foraminíferos foi satisfatório para caracterizar a área de estudo.

A densidade e os indicadores de diversidade foram maiores, de modo geral, nas estações mais rasas (150 m e 400 m) e menores nas estações mais profundas (1.000 m e 2.000 m), corroborando dados da bibliografia em geral. O mesmo ocorreu em relação ao estrato superficial que apresentou-se mais abundante e diverso que o estrato subsuperficial.

Apesar da ausência de dados abióticos como OD, temperatura, pH, feofitina e qualidade da matéria orgânica na coluna sedimentar, é possível inferir, a partir da estrutura da comunidade, que o estrato subsuperficial é um microambiente mais estável que a superfície.

As análises permitiram reconhecer três regiões principais:

(i) talude superior, representado pela isóbata de 150 m e caracterizado por temperatura, salinidade e pH mais elevados e maiores concentrações de COP e MPS; tem como espécies indicadoras *Rosalina* sp.1, *Cancris auriculus*, *Cassidulina* sp.1, *Bigenerina textularioidea*, *Liebusella soldanii*, *Gavelinopsis* sp.1, *Amphistegina gibbosa*, *Fursenkoina pontoni*, *Textulariella barrettii*, *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*, *Cibicidoides corpulentus*, *Sigmavirgulina tortuosa*, *Planorbulina mediterraneensis*, *Globocassidulina crassa*, *Cibicidoides pseudoungeriana*, *Triloculina* sp.1, *Melonis affinis*, *Uvigerina auberiana*, *Paratrochammina brasiliensis* e *Reophax caribensis*.

(ii) talude médio representado pela isóbata de 400 m se analisado apenas o estrato subsuperficial, mas se estende à isóbata de 1.000 m se avaliada a superfície do sedimento ou os estratos integrados, apresenta as menores concentrações de OD, áreas de anoxia indicadas pela presença da camada anóxica, sedimentos com o menor grau de seleção e concentrações de fosfato mais altas. Tem como espécies indicadoras *Trifarina bradyi*, *Discammina compressa*, *Reophax scorpiurus*, *Sphaeroidina bulloides*, *Haplophragmoides quadratus*, *Gavelinopsis translucens*, *Hoeglundina elegans*, *Globocassidulina subglobosa*, *Neolenticulina peregrina*,

*Sigmoilina sigmoidea*, *Lagenammina?* sp.2, *Bolivina albatrossi*, *Repmanina charoides*, *Bolivina brevior*, *Pyrgo murrhina* e *Quinqueloculina* sp.3.

(iii) talude inferior representado pelas isóbatas de 1.000 m e 2.000 m no estrato subsuperficial, e representado principalmente pela isóbata de 2.000 m na superfície ou nos estratos integrados. Está caracterizado por sedimentos com predomínio de silte e argila, águas mais frias e com maior teor de OD, e tem as seguintes espécies indicadoras: *Karrerulina apicularis*, *Pullenia* aff. *subcarinata*, *Uvigerina ampullacea*, *Nuttallides umbonifera*, *Karrerulina conversa* e *Lituotuba lituiformis*.

A distribuição espacial das associações foraminíferos bentônicos na Bacia Potiguar se mostrou controlada pela batimetria, granulometria dos sedimentos, temperatura, salinidade, oferta de nutrientes, além das condições de oxigenação (inferida por valores de OD na água de fundo e presença da CA).

Embora não houvesse dados disponíveis sobre as correntes de fundo nas estações amostrais, foi possível inferir que a intensidade das correntes também exercera influência sobre os foraminíferos, através de outras formas indiretas de avaliar a condição hidrodinâmica, tais como a composição dos sedimentos e das associações de foraminíferos. Associações de espécies como *Angulogerina* cf. *A. occidentalis*, *Adercotryma glomerata*, *Cribrostomoides subglobosus* e *Hoeglundina elegans* sinalizaram áreas sob influência das correntes de fundo mais vigorosas na Bacia Potiguar, como são as porções do talude entre 150 m e 400 m de profundidade. *Trifarina bradyi*, espécie comumente associada a eventos de anoxia em outros locais do mundo, também permitiu caracterizar ambientes disóxicos na Bacia Potiguar.

Apesar de serem constatadas algumas diferenças na composição das espécies indicadoras, os padrões de distribuição observados no estrato superficial são similares aos padrões observados nos estratos integrados. Sendo assim, para caracterizar a região com base em foraminíferos bentônicos basta utilizar os primeiros dois centímetros do substrato. No entanto, para conhecer melhor e mais profundamente a região, e incorporar conhecimentos sobre a ecologia destes organismos, o estudo dos estratos subsuperficiais se mostra importante

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações geradas com este estudo ampliaram o conhecimento a respeito da composição e distribuição de foraminíferos bentônicos não tubulares do talude da Bacia Potiguar. Considerando o cenário de informações escassas a respeito das áreas de talude na margem continental brasileira, os dados obtidos trazem informações inéditas e importantes sobre a região.

Apesar do estudo de foraminíferos vivos através da coloração com o corante rosa de bengala estar bastante difundido, existe uma discussão recorrente a respeito da confiabilidade desta técnica. Muitos estudos apontam falhas relacionadas à ocorrência de falsos positivos, uma vez que os foraminíferos podem preservar o protoplasma por um tempo considerável após a sua morte, principalmente em regiões com baixas temperaturas e condições anóxicas. Os foraminíferos também podem estar em processo de reprodução (divisão celular), e não parecerem vivos por terem vários pequenos pontos corados, ao invés de uma massa protoplasmática única. Também podem estar vivos, mas em inanição, com pouquíssimo material protoplasmático. Mesmo com todas estas questões, os estudos têm convergido para a conclusão de que a utilização deste método é tão confiável quanto os demais, uma vez que, sob condições naturais, não devem haver muitas carapaças vazias com conteúdo significativo de protoplasma, nem vivas com tão pouco material protoplasmático que não se possa registrar. Portanto, considera-se que o estudo de foraminíferos vivos através da coloração com Rosa de Bengala é eficiente, mas deve seguir padrões rigorosos durante o exame das carapaças, para que ao longo do trabalho os erros sejam reduzidos ao máximo. Salienta-se que, se os foraminíferos de carapaça espessa não forem quebrados, a densidade dessas espécies poderá ser superestimada, ou mesmo subestimada, uma vez que a visualização do protoplasma por transparência é muito difícil na maioria dos casos.

A região taludal possui características diferentes da plataforma, e é importante considerar essas diferenças quando se avaliam impactos ambientais. Os foraminíferos são amplamente reconhecidos por serem bons indicadores de condições ambientais, e o conhecimento da estrutura de comunidade registrada nesse estudo pode ser utilizado para subsidiar futuros estudos de monitoramento ambiental.

## REFERÊNCIAS

ADDINSOFT. Agglomerative Hierarchical Clustering (AHC) in Excel. **Addinsoft**, NY, USA, 2016. Disponível em: [https://help.xlstat.com/customer/en/portal/articles/2062226-running-an-agglomerative-hierarchical-clustering-ahc-with-xlstat?b\\_id=9283](https://help.xlstat.com/customer/en/portal/articles/2062226-running-an-agglomerative-hierarchical-clustering-ahc-with-xlstat?b_id=9283). Acesso em: 20/07/2016.

AGUIAR, E.S. Associações de foraminíferos bentônicos do quaternário da plataforma externa e talude superior do Rio Grande do Sul (Brasil) e suas aplicações paleoecológicas. In: IV CONGRESSO ARGENTINO DE CUATERNÁRIO Y GEOMORFOLOGIA; XII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 2009, Argentina, **Resumos Expandidos**, Argentina, 2009. p. 82-90.

ALMEIDA, N.M.; VITAL, H.; GOMES, M.P. Morphology of submarine canyons along the continental margin of the Potiguar Basin, NE Brazil. **Marine and Petroleum Geology**, v. 68, p.307-324, 2015.

ALVE, E. Bentic foraminiferal responses to estuarine pollution: a review. **Journal of Foraminiferal Research**, v.25, n.3, p.190-203, 1995.

ARARIPE, P.T.; FEIJÓ, F.J. Bacia potiguar. Rio de Janeiro, **Boletim de Geociências da Petrobras**, v.8, n.1, p.127-14,1994.

ARAÚJO, T.M.F.; ARAÚJO, H.A.B. Assembleias de foraminíferos dos sedimentos superficiais da plataforma continental e talude superior do norte da Bahia. **Revista de Geologia**, v.23, n. 1, p. 115-134, 2010.

ARAÚJO, T.M.F.; MACHADO, A.J. Foraminíferos da subsuperfície do talude continental superior do norte da Bahia, Brasil. **Revista de Geologia**, v.21, n.1, p.49-77, 2008.

ARMINOT DU CHÂTELET, E.A.; GEBHARDT, K.; LANGER, M.R. Coastal pollution monitoring: Foraminifera as tracers of environmental perturbation in the port of Boulogne-sur-Mer (Northern France). **Jahrbuch für Geologie und Paläontologie**, v.262, n.1, p.91–116, 2011.

BARBOSA, C.F.; D'AMICO, M.D. Caracterização da fauna de foraminíferos bentônicos de ambientes de depressões (*cold/gas seeps*) do talude da Bacia de Santos. In: IX CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO II CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUAS IBÉRICAS E II CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DA ZONA COSTEIRA DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, Recife, 2003.

BARBOSA, V.P. **Sistemática, bioestratigrafia e paleoceanografia de foraminíferos do quaternário do talude continental das Bacias de Santos e Campos**. 247 f. Tese (Doutorado em Ciências-Geologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, 2002.

BOLTOVSKOY, E., **Los foraminíferos recientes**: biología, métodos de estudio, aplicación oceanográfica. Buenos Aires: EUDEBA- Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1965. 510p.

BURONE, L.; SOUSA, S.H.M.; MAHIQUES, M.M; VALENTE, P.; CIOTTI, A.; YAMASHITA, C. Benthic foraminiferal distribution on the southeastern Brazilian shelf and upper slope. **Marine Biology**, v.158, p.159–179, 2011.

BUZAS, M.A.; HAYEK, L.A.C; REED, S.A.; JETT, J.A. Foraminiferal densities over five years in the Indian River Lagoon, Florida: a model of pulsating patches. **Journal of Foraminiferal Research**, v.32, n.1, p.68–93, 2002.

CAMARGO, M. G., GILBERT, E. R.; SANDRINI-NETO, L. Grain size analysis, textural classifications and distribution of unconsolidated sediments. **R Package for sediments analysis**. Available on CRAN. 2011.

CLARKE K.R.; GORLEY, R.N. Primer v5. **PRIMER-E**, Plymouth, 2001.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. **PRIMER v6**: User manual/ tutorial, PRIMER-E, Plymouth, UK, 2006.

COLWELL, R.K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples v.9. (Software and User's Guide). 2013.

CORLISS, B.H. Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the northwest Atlantic Ocean. **Marine Micropaleontology**, v.17, p.195-236, 1991.

COSTA, F.H.S.; PETTA, R.A.; LIMA, R.F.S.; MEDEIROS, C.N. Determinação da vulnerabilidade ambiental na Bacia Potiguar, região de Macau (RN), utilizando sistemas de informações geográficas. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.58, n.2, p.119-127, 2006.

COUTINHO, P. M. **LEVANTAMENTO DO ESTADO DA ARTE DA PESQUISA DOS RECURSOS VIVOS MARINHOS DO BRASIL**. Programa REVIZEE [2000-] 2000. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/\\_arquivos/levarte.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/_arquivos/levarte.pdf)> Acesso em: 09/04/2015.

DEBENAY, J.P. **A Guide to 1.000 Foraminifera from Southwestern Pacific**: New Caledonia. Marseille: IRD Éditions, Publications Scientifiques du Muséum (MNHN), 2012. 378 p.

DISARÓ, S.T. **Caracterização da plataforma continental da Bacia de Campos (Brasil, SE) fundamentada em foraminíferos bentônicos recentes**. 196 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

DISARÓ, S.T.; WATANABE, S.; TOTAH, V.; BARBOSA, V.P.; KOUTSOUKOS, E.A.M.; ITICE, I.; PUPO, D.V.; CHIAVERINI, A.P.; VEIGA I.M. Foraminíferos. In: Rocha, M.F. (Ed.). **Relatório integrador do programa de monitoramento ambiental**

**da Bacia Potiguar, IBAMA, Inédito (acesso restrito).** Rio de Janeiro, 2006. Relatório Técnico.

DISARÓ, S.T.; TOTAH, V.I.; WATANABE, S.; RIBAS, E.R.; PUPO, D.V. **Biodiversidade Marinha da Bacia Potiguar: Foraminifera.** Série Livros. Museu Nacional, Rio de Janeiro. No prelo.

DUFRÊNE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species, the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs.** v.67, p.345-366, 1997.

EFRON, B. Bootstrap methods: another look at the Jackknife. **The Annals of Statistics,** v.7, n.1, p.1-26, 1979.

ELLIS, B.F.; MESSINA, A.R. **Catalogue of Foraminifera.** Nova York: American Museum of Natural History. 1940 – *et seq.*

EMÍLSON, I. The shelf and coastal waters off Southern Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico,** v.17, n.2, p.101-112, 1961.

ERNST, S.R.; DUIJNSTEE, I.A.P.; JANNINK, N.T.; ZWAAN, G.J. An experimental mesocosm study of microhabitat preferences and mobility in benthic foraminifera: preliminary results. In: PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL WORKSHOP ON AGGLUTINATED FORAMINIFERA. **Grzybowski Foundation Special Publication,** v.7, p.101–104, 2000.

FIORINI, F. Recent benthic foraminifera from the Caribbean continental slope and shelf off west of Colombia. **Journal of South American Earth Sciences.** v.60, p.117-128, 2015.

FONTANIER, C.; JORISSEN, F.J.; LANSARD, B.; MOURET, A.; BUSCAIL, R.; *et al.* Live foraminifera from the open slope between Grand Rhône and Petit Rhône Canyons (Gulf of Lions, NW Mediterranean). **Deep-Sea Research I,** v.55, p.1532–1553, 2008.

FONTANIER, C.; METZGER, E.; WAELBROECK, C.; JOUFFREAU, M.; LEFLOCH, N.; *et al.* Live (stained) benthic foraminifera off Walvis Bay, Namibia: a deep-sea ecosystem under the influence of bottom nepheloid layers. **Journal of Foraminiferal Research,** v.43, n.1, p.55–71, 2013.

FONTANIER, C.; BISCARA, L.; MAMO, B.; DELORD, E. Deep-sea benthic foraminifera in an area around the Cassidaigne Canyon (NW Mediterranean) affected by bauxite discharges. **Marine Biodiversity,** v.45, p.371–382, 2015.

FREITAS, I.C. **Estrutura termohalina e massas d'água na zona econômica exclusiva do NE-Brasileiro.** 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

GOMES, M.P.; VITAL, H. Revisão da compartimentação geomorfológica da Plataforma Continental Norte do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências,** v.40, n.3, p.321-329, 2010.

GOMES, M. P.; VITAL, H.; EICHLER, P.P.B.; SEN GUPTA, B. K. The investigation of a mixed carbonate-siliciclastic shelf, NE Brazil: side-scan sonar imagery, underwater photography, and surface-sediment data. **Italian Journal of Geosciences**, v.134, n.1, 2015.

GOODAY, A.J.; JORISSEN, F.J. Benthic foraminiferal biogeography: controls on global distribution patterns in deep-water settings. **Annual Review of Marine Science**. v.4, p.237-262, 2012.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v.4, p.379-391, 2001.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, n.1. 2011. Disponível em: [http://www.palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://www.palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm). Acesso em 11/05/2014.

HAVACH, S.M.; L.S. COLLINS. The distribution of recent benthic foraminifera across habitats of Bocas del Toro, Caribbean Panama. **Journal of Foraminiferal Research**, v.27, n.3, p.232-249, 1997.

HAYWARD, B.W.; GRENFELL, H.R.; SABAA, A.T.; NEIL, H.; BUZAS, M.A. **Recent New Zealand deep-water benthic foraminifera: taxonomy, ecologic distribution, biogeography, and use in paleoenvironmental assessment**. GNS Science monograph 26 (New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin 77), 2010. 363p.

HAYWARD, B.W.; CEDHAGEN, T.; KAMINSKI, M.; GROSS, O. **World Foraminifera Database**. Disponível em: <http://www.marinespecies.org/foraminifera> Acesso em: 2016-08-05.

HAYWARD, B.W.; GRENFELL, H.R.; SABAA, A.T.; NEIL, H. L. Factors influencing the distribution of subantarctic deep-sea benthic foraminifera, Campbell and Bounty Plateaux, New Zealand. **Marine Micropaleontology**, v.62, p.141–166, 2007.

HEINZ, P; HEMLEBEN, C.H. Regional and seasonal variations of recent benthic deep-sea foraminifera in the Arabian Sea. **Deep-Sea Research I**, v.50, p.435–447, 2003.

HOTTINGER, L.; HALICZ, E.; REISS, Z. **Recent Foraminiferida from the Gulf of Aqaba, Red Sea**. Ljubljana: Opera SAZU, 1993. v.33, 179 p. + 230 pls.

JORISSEN, F.J. Benthic foraminiferal microhabitats below the sediment water interface. In: SEN GUPTA, B. K. (Ed.) **Modern Foraminifera**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2003, cap.10, p.161-179.

JORISSEN, F.J.; DE STIGTER, H.G.; WIDMARK, J.G.V. A conceptual model explaining benthic foraminiferal microhabitats. **Marine Micropaleontology**, v.26, p.3-15, 1995.



KAMINSKI, M.A. The Year 2000 Classification of the Agglutinated Foraminifera. In: SIXTH INTERNATIONAL WORKSHOP ON AGGLUTINATED FORAMINIFERA. **Grzybowski Foundation Special Publication**, p. 237-255. 2004

KAMINSKI, M.A.; CETEAN, C.G. A **Catalogue of Agglutinated Foraminiferal Genera**. Grzybowski Foundation Special Publication. No prelo.

KRELING, A. P. M. **Estrutura vertical dos vórtices da Corrente Norte do Brasil**. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Oceânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

LINKE, P.; LUTZE, G.F. Microhabitat preferences of benthic foraminifera a static concept or a dynamic adaptation to optimize food acquisition? **Marine Micropaleontology**, v.20, p.215-234, 1993.

LOEBLICH, A R.; TAPPAN, H. **Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea**. Cushman Foundation for Foraminiferal Research Special Publication, v.31, 1994. 661 p.

LOEBLICH, A.R.; TAPPAN, H. **Foraminiferal genera and their classification**. 2 vols. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988.

MACHADO, A.J.; ARAÚJO, T.M.F.; ARAÚJO, H.A.B.; FIGUEIREDO, S.M.C. Análise batimétrica e tafonômica da microfauna de foraminíferos da plataforma e talude continentais do Município de Conde, Bahia. **Cadernos de Geociências**, v.9, p.157-172, 2012.

MACHADO, C.P. **(Paleo) Zoogeografia dos ostracodes holocênicos das regiões leste e nordeste da plataforma continental brasileira**. 260 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MACKENSEN, A.; FÜTTERER, D.K.; GROBE, H.; SCHMIEDL, G. Benthic foraminiferal assemblages from the South Atlantic Polar Front region between 35° and 57°S: distribution, ecology and fossilization potential. **Marine Micropaleontology**, v.22, p.33–69, 1993.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Tradução Dana Moiana Vianna. Curitiba: Editora UFPR. 2011.

MARIN, F.O. **A Subcorrente Norte do Brasil ao Largo da Costa do Nordeste**. 115 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2009.

MATOS, A.G.B. **Análise da confiabilidade metrológica na determinação de pigmentos em ambientes marinhos por fluorimetria**. Dissertação (Mestrado em Metrologia) - Instituto Tecnológico, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2001.

MELLO, R. M. **Caracterização da fauna de foraminíferos bentônicos do talude da Bacia de Campos, RJ, e sua correlação com os parâmetros das massas d'água do Atlântico Sul**. 260 f. Dissertação (Mestrado em Ciências-Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

MOJTAHID, M.; GRIVEAUD, C.; FONTANIER, C.; ANSCHUTZ, P.; JORISSEN, F.J. Live benthic foraminiferal faunas along a bathymetrical transect (140–4800 m) in the Bay of Biscay (NE Atlantic). **Revue de Micropaléontologie**, v.53, p.139–162, 2010.

MORIGI, C. Benthic environmental changes in the Eastern Mediterranean Sea during sapropel S5 deposition. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.273, p.258–271, 2009.

MURRAY, J.W. **Ecology and applications of benthic foraminifera**. New York: Cambridge University Press, 2006. 426 p.

NISHA, N.R.; SINGH, A.D. Benthic foraminiferal biofacies on the shelf and upper continental slope off North Kerala (southwest India). **Journal Geological Society of India**, v.80, p.783-801, 2012.

OLIVEIRA, M.R.; GUEIROS, F.B.; GUIMARÃES, C.R.P. Foraminíferos do talude superior da costa norte do Estado de Sergipe. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA/ I CONGRESSO IBERO AMERICANO DE OCEANOGRAFIA, 2008, Fortaleza. **Resumos Expandidos**. Fortaleza, 2008.

PAIVA, S.P. Análise da confiabilidade metrológica na determinação de pigmentos em ambientes marinhos por espectrofotometria. Dissertação (Mestrado em Metrologia) - Instituto Tecnológico, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2001.

PARSONS, T.R.; MAITA, Y.; LALLI, C.M. **A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis**. Pergamon Press, Oxford, 1984, 173p.

PESSOA NETO, O.C.; SOARES, U.M.; SILVA, J.G.F.; ROESNER, E.H.; FLORENCIO, C.P.; SOUZA, C.A.V. Bacia Potiguar. **Boletim de Geociências Petrobras**, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p.357-369, 2007.

PETROBRAS. **PROJETO DE CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO TALUDE CONTINENTAL BACIA POTIGUAR**. Rio de Janeiro, 2012. Relatório Técnico.

PHIPPS, M.; JORISSEN, F.; PUSCEDDU, A.; BIANCHELLI, S.; ESTIGTER, H. Live benthic foraminiferal faunas along a bathymetrical transect (282–4987 m) on the portuguese margin (NE Atlantic). **Journal of Foraminiferal Research**, v.42, n.1, p.66-81, 2012.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R, a language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: URL <<http://www.Rproject.org>> ISBN 3-900051-07-0.

RYTTER, F.; LUISEKNUDSEN, K.; SEIDENKRANTZ, M.O.; EIRÍKSSON, J. Modern distribution of benthic Foraminifera on the north Icelandic shelf and slope. **Journal of Foraminiferal Research**, v.32, n.3, p.217-244, 2002.

SCHMIEDL, G.; MACKENSEN, A.; MÜLLER, P.J. Recent benthic foraminifera from the eastern South Atlantic Ocean: Dependence on food supply and water masses. **Marine Micropaleontology**, v.32, p. 239-287, 1997.

SCHÖNFELD, J.; ALVE, E.; GESLIN, E.; JORISSEN, F.; KORSUN, S.; *et al.* The FOBIMO (FORaminiferal Blo-MONitoring) initiative - Towards a standardized protocol for soft-bottom benthic foraminiferal monitoring studies. **Marine Micropaleontology**, v.94-95, p.1-13, 2012.

SCOTT, D.B.; SCHELL, T.; ROCHON, A.; BLASCO, S. Modern benthic Foraminifera in the surface sediments of the Beaufort shelf, slope and Mackenzie Trough, Beaufort Sea, Canada: Taxonomy and summary of surficial distributions. **Journal of Foraminiferal Research**, v.38, n.3, p.228-250, 2008.

SEN GUPTA, B. K.; PLATON, E.; BERNHARD, J. M.; AHARON, P. Foraminiferal colonization of hydrocarbon-seep bacterial mats and underlying sediment, Gulf of Mexico slope. **Journal of Foraminiferal Research**, v.27, p.292-300, 1997.

SEN GUPTA, B.K. Introduction to modern Foraminifera. In: SEN GUPTA, B. K. (Ed.) **Modern Foraminifera**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2003. Cap.1, p.3-6.

SILVA, C.E. **Associações de foraminíferos bentônicos recentes da costa setentrional do Rio Grande do Norte (Brasil) e suas correlações com os parâmetros ambientais**. 113 f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Oceanografia com Habilitação em Pesquisa Oceanográfica) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2008.

SILVA, J.S.; BARBOSA, C.F.; OLIVEIRA, D.H. Análise da infauna de foraminíferos bentônicos do talude superior da Bacia de Campos, Rio de Janeiro. In: IX CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDO DOS QUATERNÁRIO II CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUAS IBÉRICAS E II CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DA ZONA COSTEIRA DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, 2003, Recife. **Resumos Expandidos**, Recife, 2003.

SILVEIRA, I.C.A.; SCHMIDT, A.C.K.; CAMPOS, E.J.D.; GODOI, S.S.; IKEDA, Y.A. Corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v.48, n.2, p.171-183, 2000.

SILVEIRA, I.C.A.; FLIERL, G.R. Eddy formation in 2 1/2 layer, quasigeostrophic jets. **J. Physical Oceanography**, v.32, n.3, p.729-745, 2002.

SOUSA, S.H.M.; PASSOS, R.F.; FUKUMOTO, M.; SILVEIRA, I.C.A.; FIGUEIRA, R.C.L.; KOUTSOUKOS, E.A.M.; MAHIQUES, M.M.; REZENDE, C.E. Mid-lower bathial benthic Foraminifera of the Campos Basin, southeastern brazilian margin: biotopes and controlling ecological factors. **Marine Micropaleontology**, v.61, p.40-57, 2006.

SOUSA, S.H.M.; YAMASHITA, C.; NAGAI, R.H.; MARTINS, M.V.; ITO, C.; *et al.* Foraminíferos bentônicos no talude continental, Platô de São Paulo e cânions. In: LAVRADO, H. P.; FALCÃO, A.P.C. **Caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico sudoeste: ambiente bentônico**, Rio de Janeiro, No prelo.

SPEZZAFERRI, S.; RUGGERBERG, A.; STALDER, C.; MARGRETH, S. Benthic foraminifer assemblages from norwegian cold-water coral reefs. **Journal of Foraminiferal Research**, v.43, n.1, p.21-39, 2013.

STRAMMA, L.; ENGLAND, M. On the water masses and mean circulation of the South Atlantic Ocean. **Journal of Geophysical Research**, v.104, n.C9, p.20.863-20.883, 1999.

SZAREK, R.; KUHN, W.; KAWAMURA, H.; NISHI, H. Distribution of recent benthic Foraminifera along continental slope of the Sunda Shelf (South China Sea). **Marine Micropaleontology**, v.71, p. 41–59, 2009.

SZAREK, R.; NOMAKI, H.; KITAZATO, H. Living deep-sea benthic Foraminifera from the warm and oxygen-depleted environment of the Sulu Sea. **Deep-Sea Research II**, v.54, p. 145–176, 2007.

VIEIRA, F.S. **Padrões de distribuição de foraminíferos bentônicos na plataforma externa e talude superior das bacias de Campos e Santos, área de abrangência do Estado do Rio de Janeiro**. 68 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Centro de tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

VIEIRA, I.B. **Composição e distribuição dos foraminíferos do talude continental superior ao longo da costa de Sergipe, Brasil**. 98 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Análise de Bacias). Universidade Federal de Sergipe, 2014.

VITAL, H.; STATTEGGER, K.; AMARO, V.E.; SCHWARZER, K.; FRAZÃO, E.P.; *et al.* A modern high-energy siliciclastic-carbonate platform: continental shelf adjacent to northern Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil. In: Recent Advances in Models of Siliciclastic Shallow-Marine Stratigraphy, **SEPM**, n.90, Spec. Pub., p. 175–188, 2008.

WILLIAMSON, M.A. Recent foraminiferal diversity on the continental-margin off Nova-Scotia, Canada. **Journal of Foraminiferal Research**, v.15, n.1, p.43-51, 1985.

**XLSTAT**, v.2016.1, Copyright Addinsoft, 2016.

YAMAMOTO, N.T. **Padrão de distribuição vertical dos foraminíferos bentônicos vivos no talude continental do setor norte da Bacia de Campos, margem sudeste brasileira: resposta da fauna ao aporte de matéria orgânica**. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

YAMASHITA, C. **Distribuição dos foraminíferos bentônicos vivos no talude continental e Platô de São Paulo, Bacia de Campos (23°12'–24°30'e 39°59'–**

**41°20')**: **fatores ambientais condicionantes**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

YANKO, V.; ARNOLD, A.J.; PARKER, W.C. Effects of marine pollution on benthic Foraminifera. In: SEN GUPTA, B.K. (Ed.) **Modern Foraminifera**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2003, cap.13, p.217-235.

**APÊNDICE 1 - PORCENTAGENS DAS CLASSES GRANULOMÉTRICAS DOS  
SEDIMENTOS COLETADOS NAS ESTAÇÕES ESTUDADAS NO TALUDE DA  
BACIA POTIGUAR (RN).**

Estação	Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
A150	0,00	81,19	16,83	1,98
B150	0,00	72,73	24,24	3,03
C150	68,69	29,29	2,02	0,00
D150	52,00	45,00	3,00	0,00
E150	0,00	78,43	18,63	2,94
A400	0,00	82,18	15,84	1,98
B400	0,00	86,87	12,12	1,01
C400	0,00	65,35	31,68	2,97
D400	0,00	50,35	42,55	7,09
E400	0,00	67,33	29,70	2,97
A1.000	0,00	48,48	47,47	4,04
B1.000	0,00	27,00	65,00	8,00
C1.000	0,00	45,92	50,00	4,08
D1.000	0,00	27,72	64,36	7,92
E1.000	0,00	24,00	66,00	10,00
A2.000	0,00	27,00	66,00	7,00
B2.000	0,00	25,00	67,00	8,00
C2.000	0,00	35,64	59,41	4,95
D2.000	0,00	22,00	69,00	9,00
E2.000	0,00	22,77	68,32	8,91

**APÊNDICE 2 - CLASSIFICAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DAS ESTAÇÕES ESTUDADAS NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).**

Estação	Média	Class.Média	Mediana	Seleção	Class.Seleção	Assimetria	Class.assimetria	Curtose	Class.Curtose
A150	2,91	Areia fina	2,393	2,751	Muito pobremente selecionado	0,250	Positiva	1,030	Mesocúrtica
B150	3,45	Areia muito fina	3,067	2,707	Muito pobremente selecionado	0,184	Positiva	0,658	Muito platicúrtica
C150	-0,78	Areia muito grossa	-1,370	1,440	Pobremente selecionado	0,652	Muito positiva	0,981	Mesocúrtica
D150	-0,70	Areia muito grossa	-1,097	1,560	Pobremente selecionado	0,530	Muito positiva	0,928	Mesocúrtica
E150	3,28	Areia muito fina	2,701	2,631	Muito pobremente selecionado	0,263	Positiva	1,324	Leptocúrtica
A400	2,74	Areia fina	1,884	2,713	Muito pobremente selecionado	0,403	Muito positiva	1,130	Leptocúrtica
B400	2,01	Areia fina	1,762	1,938	Pobremente selecionado	0,331	Muito positiva	1,343	Leptocúrtica
C400	4,17	Silte grosso	3,533	2,140	Muito pobremente selecionado	0,365	Muito positiva	0,692	Platicúrtica
D400	4,47	Silte grosso	3,984	2,594	Muito pobremente selecionado	0,225	Positiva	0,588	Muito platicúrtica
E400	4,14	Silte grosso	3,475	2,104	Muito pobremente selecionado	0,394	Muito positiva	0,686	Platicúrtica
A1.000	5,42	Silte médio	6,048	1,832	Pobremente selecionado	-0,396	Muito negativa	0,662	Muito platicúrtica
B1.000	5,90	Silte médio	6,528	1,982	Pobremente selecionado	-0,264	Negativa	0,800	Platicúrtica
C1.000	5,47	Silte médio	6,120	1,849	Pobremente selecionado	-0,412	Muito negativa	0,660	Muito platicúrtica
D1.000	5,87	Silte médio	6,514	2,015	Muito pobremente selecionado	-0,273	Negativa	0,806	Platicúrtica
E1.000	6,01	Silte fino	6,636	2,024	Muito pobremente selecionado	-0,270	Negativa	1,947	Muito leptocúrtica
A2.000	5,88	Silte médio	6,514	1,954	Pobremente selecionado	-0,285	Negativa	0,794	Platicúrtica
B2.000	5,94	Silte médio	6,557	1,972	Pobremente selecionado	-0,269	Negativa	0,810	Platicúrtica
C2.000	5,70	Silte médio	6,349	1,762	Pobremente selecionado	-0,413	Muito negativa	0,621	Muito platicúrtica
D2.000	6,02	Silte fino	6,643	1,978	Pobremente selecionado	-0,274	Negativa	2,029	Muito leptocúrtica
E2.000	6,00	Silte médio	6,614	1,980	Pobremente selecionado	-0,270	Negativa	2,075	Muito leptocúrtica

**APÊNDICE 3 - VARIÁVEIS ABIÓTICAS DAS ESTAÇÕES ESTUDADAS NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN). CA: CAMADA ANÓXICA – 1 = PRESENÇA, 0 = AUSÊNCIA; MO: MATÉRIA ORGÂNICA; OD: OXIGÊNIO DISSOLVIDO; MPS: MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO; COP: CARBONO ORGÂNICO PARTICULADO.**

Estação	Sedimento				Coluna d'água								
	CA	CA <sub>prof.</sub> (cm)	Carb. (%)	MO (%)	Temp. (°C)	OD (mg/L)	Salinidade	pH	MPS (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Nitrato (mg/L)	COP (mg/L)	Feofitina-a (µg/L)
A150	0	0	91,06	8,90	19,4	6,17	36,75	7,84	1,58	0,01	0,02	0,09	0,15
B150	0	0	87,70	8,32	22,7	6,1	36,32	7,91	9,90	0,00	0,05	0,08	0,13
C150	0	0	54,55	5,77	22,7	5,97	36,76	8,01	15,70	0,01	0,03	0,09	0,17
D150	0	0	91,06	8,31	21,8	6,01	36,51	8,02	1,15	0,01	0,47	0,20	0,15
E150	0	0	74,17	8,84	20,2	5,98	36,33	8,1	13,50	0,01	0,04	0,28	0,08
A400	0	0	84,30	10,96	8	5,81	35,00	7,74	1,32	0,10	0,29	0,08	0,13
B400	0	0	42,50	6,00	10	5,84	35,10	7,73	11,20	0,10	0,45	0,05	0,14
C400	1	4	35,00	12,41	7,8	5,46	35,11	7,87	14,50	0,11	0,24	0,07	0,05
D400	1	5	27,05	6,00	7,3	5,57	35,09	7,84	7,09	0,10	0,12	0,05	0,08
E400	0	0	65,29	8,08	8,8	5,6	35,05	7,83	3,13	0,10	0,31	0,03	0,21
A1.000	0	0	77,48	13,40	4,2	5,89	34,44	7,7	1,62	0,14	1,04	0,01	0,17
B1.000	0	0	76,47	9,49	4,2	5,67	34,46	7,77	1,46	0,19	0,60	0,01	0,19
C1.000	0	0	60,95	11,44	4,1	5,37	34,46	7,59	1,28	0,18	0,23	0,03	0,29
D1.000	0	0	74,51	12,17	4,1	5,86	34,42	7,69	2,59	0,18	0,33	0,04	0,14
E1.000	0	0	76,58	14,68	4,2	6,14	34,42	7,7	1,04	0,17	0,37	0,03	0,15
A2.000	0	0	78,23	15,27	3,3	8,11	34,97	7,82	1,38	0,10	0,17	0,01	0,19
B2.000	0	0	75,49	15,78	3,5	8,04	34,97	7,73	6,11	0,12	0,26	0,05	0,22
C2.000	0	0	74,77	12,28	3,4	8,07	34,97	7,81	2,11	0,09	0,38	0,04	0,12
D2.000	0	0	76,77	11,29	3,4	8,43	34,97	7,82	2,51	0,11	0,67	0,04	0,20
E2.000	0	0	73,74	11,03	3,4	8,27	34,97	7,85	2,35	0,02	0,17	0,03	0,09















## APÊNDICE 4 – DADOS ABSOLUTOS DE DENSIDADE DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).

Estações	A 150		B 150		C 150		D 150		E 150		A 400		B 400		C 400		D 400		E 400		A 1000		B 1000		C 1000		D 1000		E 1000		A 2.000		B 2.000		C 2.000		D 2.000		E 2.000					
	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm	0-2 cm	3-5cm				
<i>Liebusella soldanii</i>	29	6	4	0	89	84	4	4	60	117	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
* Lituolida indets.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Lituotuba lituiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	4	2	12	5	2	0	1	2	2	1	5	0	1	0	19	0	5	2	8	2		
* <i>Loxostomina bradyi</i>	8	0	8	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
** <i>Loxostomina limbata costulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Martinottiella communis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Martinottiella ? sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	24	4	16	1	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Melonis affinis</i>	45	4	16	4	20	34	0	0	8	0	0	1	4	1	12	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* <i>Melonis pompilioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
* <i>Miliolinella labiosa ?</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
* <i>Miliolinella lutea</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* <i>Miliolinella spp.</i>	0	0	0	0	0	0	16	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* <i>Miliolinella subrotunda</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Morulaepecta bulbosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	8	16	0	24	1	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Mychostromina revertens</i>	0	0	0	0	9	16	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Neolenticulina peregrina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	3	0	0	0	3	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* <i>Nodulina dentaliniformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	16	0	0		
* <i>Nonionella sp.D</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* <i>Nonionella sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* Nonionidae indets.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Nonionoides grateoupil</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nouria harrisii</i>	4	0	0	0	0	16	8	0	0	4	0	0	12	0	16	0	4	4	25	4	20	13	4	10	0	0	0	4	4	0	4	0	4	0	0	0	0	0	5	12	0	4	0	
* <i>Nuttallides rugosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nuttallides umbonifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	4	8	4	4	4	4	0	0	0	0	0		
** <i>Orectostomina camposi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oridorsalis sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	12	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* <i>Oridorsalis umbonatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* <i>Oridorsalis westi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* <i>Ovammina ? sp.1</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
** <i>Ovammina ? sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paratrochammina brasiliensis</i>	64	16	16	20	0	4	4	0	4	8	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	12	8	4	12	0	4	12	12	0	8	0	0	0	8	0	4	4	0	4	4	4	0	0	
** <i>Paratrochammina madeirae</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* <i>Paratrochammina spp.</i>	2	0	0	0	0	0	8	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Parvigenerina sp.2</i>	0	0	12	0	0	4	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Parvigenerina sp.3</i>	0	0	0	0	0	8	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* <i>Percultazaria subaculeata glabrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* <i>Percultazaria subaculeata subaculeata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* <i>Placopsilina bradyi</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Planorbulina mediterraneis</i>	3	2	0	0	23	0	2	4	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

continuação















**APÊNDICE 5 - FREQUÊNCIA RELATIVA DOS TAXA MAIS ABUNDANTES  
(F.R.≥2%) NO ESTRATO SUPERFICIAL DAS ESTAÇÕES ESTUDADAS NO  
TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).**

Prof.	Taxa	%	n
150 m	<i>Bigenerina textularioidea</i>	9,72	549
	<i>Angulogerina</i> cf. <i>A. occidentalis</i>	8,96	506
	<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	6,16	348
	<i>Bolivina fragilis</i>	3,54	200
	<i>Uvigerina auberiana</i>	3,40	192
	<i>Liebusella soldanii</i>	3,29	186
	<i>Gavelinopsis</i> sp.1	3,17	179
	<i>Bolivina goesii</i>	2,69	152
	Trochamminidae indets.	2,37	134
	<b>Outros (195 taxa)</b>	<b>56,71</b>	<b>3204</b>
400 m	<i>Trifarina bradyi</i>	7,44	336
	<i>Siphonina bradyana</i>	6,75	305
	<i>Sphaeroidina bulloides</i>	3,19	144
	<i>Cassidulina curvata</i>	3,01	136
	<i>Textularia truncata</i> + <i>Textularia corrugata</i>	2,86	129
<b>Outros (223 taxa)</b>	<b>76,75</b>	<b>3466</b>	
1.000 m	<i>Epistominella</i> sp.1	8,90	272
	<i>Reophax spiculifer</i>	8,77	268
	<i>Bolivina pseudoplicata</i>	6,54	200
	<i>Miliolinella</i> spp.	5,27	161
	<i>Trifarina bradyi</i>	4,06	124
	<i>Bolivina albatrossi</i>	3,53	108
	<i>Morulaepecta bulbosa</i>	2,88	88
	<i>Epistominella exigua</i>	2,23	68
	<i>Repmanina charoides</i>	2,06	63
	<i>Reophax hispidulus</i>	2,03	62
<b>Outros (155 taxa)</b>	<b>53,73</b>	<b>1642</b>	
2.000 m	<i>Karrerulina apicularis</i>	13,70	137
	<i>Bolivina pseudoplicata</i>	8,80	88
	<i>Repmanina charoides</i>	4,20	42
	<i>Reophax hispidulus</i>	4,00	40
	<i>Lituotuba lituiformis</i>	3,80	38
	<i>Glomospira gordialis</i>	3,50	35
	<i>Karrerulina conversa</i>	3,00	30
	<i>Eratidus foliaceus</i>	2,80	28
	<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	2,80	28
	<i>Nuttallides umbonifera</i>	2,00	20
<b>Outros (92 taxa)</b>	<b>51,40</b>	<b>514</b>	

**APÊNDICE 6 - FREQUÊNCIA RELATIVA DOS TAXA MAIS ABUNDANTES  
(F.R.≥2%) NO ESTRATO SUBSUPERFICIAL, NAS ESTAÇÕES ESTUDADAS NO  
TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).**

Prof.	Taxa	%	n
150 m	<i>Bigenerina textularioidea</i>	19,49	524
	<i>Liebusella soldanii</i>	7,85	211
	<i>Angulogerina</i> cf. <i>A. occidentalis</i>	5,65	152
	<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	3,72	100
	<i>Cancris auriculus</i>	2,71	73
	<i>Amphistegina gibbosa</i>	2,57	69
	<i>Textularia truncata</i> + <i>Textularia corrugata</i>	2,42	65
	<i>Textulariella barrettii</i>	2,23	60
	<b>Outros (109 taxa)</b>	<b>53,37</b>	<b>1435</b>
400 m	<i>Siphonina bradyana</i>	9,44	66
	<i>Trifarina bradyi</i>	6,87	48
	<i>Textularia truncata</i> + <i>Textularia corrugata</i>	5,72	40
	<i>Psammosphaera fusca</i> , s.l.	5,15	36
	<i>Angulogerina</i> cf. <i>A. occidentalis</i>	4,58	32
	<i>Lagenammia?</i> sp.2	3,43	24
	<i>Bolivinellina pacifica</i>	2,86	20
	<i>Bulimina striata</i>	2,58	18
	<i>Sphaeroidina bulloides</i>	2,00	14
<b>Outros (70 taxa)</b>	<b>57,37</b>	<b>401</b>	
1.000 m	<i>Repmanina charoides</i>	5,39	48
	<i>Paratrochammina brasiliensis</i>	4,94	44
	<i>Gyroidina</i> sp.2	3,15	28
	<i>Nouria harrisii</i>	3,03	27
	<i>Reophax hispidulus</i>	2,47	22
	<i>Bolivina pseudoplicata</i>	2,25	20
	<i>Globocassidulina crassa</i>	2,25	20
	<i>Veleroninoides wiesneri</i>	2,25	20
	<b>Outros (89 taxa)</b>	<b>74,27</b>	<b>661</b>
2.000 m	<i>Gyroidina</i> sp.2	5,22	21
	<i>Pullenia</i> aff. <i>subcarinata</i>	4,98	20
	<i>Bolivina pseudoplicata</i>	3,98	16
	<i>Nouria harrisii</i>	3,98	16
	<i>Paratrochammina brasiliensis</i>	3,98	16
	<i>Bolivina brevior</i>	2,99	12
	<i>Nuttallides umbonifera</i>	2,99	12
	<i>Rotaliammina petaloidea</i>	2,99	12
	<i>Karrerulina apicularis</i>	2,74	11
	<i>Glomospira gordialis</i>	2,24	9
	<i>Uvigerina ampullacea</i>	2,24	9
<b>Outros (43 taxa)</b>	<b>61,70</b>	<b>248</b>	

**APÊNDICE 7 - FREQUÊNCIA RELATIVA DOS TAXA MAIS ABUNDANTES  
(F.R.≥2%) NOS ESTRATOS INTEGRADOS DAS ESTAÇÕES ESTUDADAS NO  
TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN)**

Prof.	Taxa	%	n
150 m	<i>Bigenerina textularioidea</i>	12,87	1073
	<i>Angulogerina</i> cf. <i>A. occidentalis</i>	7,89	658
	<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	5,37	448
	<i>Liebusella soldanii</i>	4,76	397
	<i>Bolivina fragilis</i>	2,78	232
	<i>Gavelinopsis</i> sp.1	2,63	219
	<i>Uvigerina auberiana</i>	2,30	192
	<i>Bolivina goesii</i>	2,06	172
	<i>Amphistegina gibbosa</i>	2,00	167
	<b>Outros (230 taxa)</b>	<b>57,33</b>	<b>4781</b>
400 m	<i>Trifarina bradyi</i>	7,36	384
	<i>Siphonina bradyana</i>	7,11	371
	<i>Textularia truncata</i> + <i>Textularia corrugata</i>	3,24	169
	<i>Sphaeroidina bulloides</i>	3,03	158
	<i>Cassidulina curvata</i>	2,68	140
	<i>Angulogerina</i> cf. <i>A. occidentalis</i>	2,15	112
<b>Outros (238 taxa)</b>	<b>74,42</b>	<b>3881</b>	
1.000 m	<i>Epistominella</i> sp.1	7,30	288
	<i>Reophax spiculifer</i>	7,12	281
	<i>Bolivina pseudoplicata</i>	5,58	220
	<i>Miliolinella</i> spp.	4,08	161
	<i>Trifarina bradyi</i>	3,55	140
	<i>Bolivina albatrossi</i>	3,14	124
	<i>Repmanina charoides</i>	2,81	111
	<i>Morulaepecta bulbosa</i>	2,48	98
	<i>Epistominella exigua</i>	2,13	84
	<i>Reophax hispidulus</i>	2,13	84
<b>Outros (186 taxa)</b>	<b>59,68</b>	<b>2355</b>	
2.000 m	<i>Karrerulina apicularis</i>	10,56	148
	<i>Bolivina pseudoplicata</i>	7,42	104
	<i>Repmanina charoides</i>	3,28	46
	<i>Reophax hispidulus</i>	3,21	45
	<i>Glomospira gordialis</i>	3,14	44
	<i>Lituotuba lituiformis</i>	3,00	42
	<i>Nuttallides umbonifera</i>	2,28	32
	<i>Eratidus foliaceus</i>	2,14	30
	<i>Karrerulina conversa</i>	2,14	30
	<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	2,00	28
<b>Outros (119 taxa)</b>	<b>60,84</b>	<b>853</b>	



**APÊNDICE 8 - COMPOSIÇÃO DA CARAPAÇA DOS FORAMINFEROS NO ESTRATO SUPERFICIAL NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN)**

Isóbata	150 m		400 m		1.000 m		2.000 m	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Composição								
Calcário-hialino	3165	56,02	2446	54,60	1394	45,62	292	29,83
Calcário-porcelânico	462	8,18	402	8,97	256	8,38	27	2,76
Aglutinante	2023	35,81	1632	36,43	1406	46,01	660	67,42

**APÊNDICE 9 - COMPOSIÇÃO DA CARAPAÇA DOS FORAMINFEROS NO ESTRATO SUBSUPERFICIAL NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).**

Isóbatas	150 m		400 m		1.000 m		2.000 m	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Composição								
Calcário-hialino	1133	42,13	384	54,94	293	33,37	132	34,92
Calcário-porcelânico	181	6,73	51	7,30	54	6,15	20	5,29
Aglutinante	1375	51,13	264	37,77	531	60,48	226	59,79

**APÊNDICE 10 - COMPOSIÇÃO DA CARAPAÇA DOS FORAMINFEROS NOS ESTRATOS INTEGRADOS NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).**

Isóbatas	150 m		400 m		1.000 m		2.000 m	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Composição								
Calcário-hialino	4294	51,52	2830	54,64	1687	42,88	424	31,15
Calcário-porcelânico	643	7,71	453	8,75	310	7,88	47	3,45
Aglutinante	3398	40,77	1896	36,61	1937	49,24	890	65,39

**APÊNDICE 11 - ESPÉCIES INDICADORAS DO ESTRATO SUPERFICIAL NO  
TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).**

Espécie	Grupo	Ind. Val.	continua
			<i>p</i>
<i>Rosalina</i> sp.1	i	1,0000	0,0002
<i>Bigenerina textularioidea</i>	i	0,9955	0,0001
<i>Liebusella soldanii</i>	i	0,9867	0,0002
<i>Amphistegina gibbosa</i>	i	0,9691	0,0001
<i>Cibicoides corpulentus</i>	i	0,9180	0,0003
<i>Angulogerina</i> cf. <i>A. occidentalis</i>	i	0,8851	0,0002
<i>Globocassidulina crassa</i>	i	0,8705	0,0002
<i>Textulariella barrettii</i>	i	0,8687	0,0006
<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	i	0,8426	0,0030
<i>Cancris auriculus</i>	i	0,8000	0,0010
<i>Cassidulina</i> sp.1	i	0,8000	0,0013
<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	i	0,8000	0,0014
<i>Cibicoides pseudoungeriana</i>	i	0,8000	0,0016
<i>Gavelinopsis</i> sp.1	i	0,7890	0,0006
<i>Uvigerina auberiana</i>	i	0,7055	0,0262
<i>Melonis affinis</i>	i	0,6805	0,0070
<i>Lagenammia atlantica</i>	i	0,6175	0,0409
<i>Bolivina fragilis</i>	i	0,6000	0,0070
<i>Bolivina?</i> <i>subspinescens</i>	i	0,6000	0,0076
<i>Quinqueloculina brodermanni</i>	i	0,6000	0,0076
<i>Loxostomina bradyi</i>	i	0,6000	0,0080
<i>Svratkina acuta</i>	i	0,6000	0,0080
<i>Svratkina tuberculata</i>	i	0,6000	0,0081
Trochamminidae indets. 3	i	0,6000	0,0082
<i>Amphicoryna scalaris</i>	i	0,6000	0,0092
<i>Quinqueloculina</i> sp.2	i	0,6000	0,0093
<i>Globocassidulina canalisuturata</i>	i	0,6000	0,0106
<i>Reophax caribensis</i>	i	0,5892	0,0162
<i>Bolivina goesii</i>	i	0,5718	0,0123
<i>Globocassidulina rossensis</i>	i	0,5703	0,0110
<i>Polystomammia</i> sp.1	i	0,5610	0,0189
<i>Triloculinella circularis</i>	i	0,5231	0,0234
<i>Tetrataxiella ayalai</i>	i	0,5189	0,0211
<i>Rotaliammina petaloidea</i>	i	0,5123	0,0341
<i>Astrononion gallowayi</i>	i	0,4800	0,0287
<i>Reophax scorpiurus</i>	ii	0,9115	0,0001
<i>Trifarina bradyi</i>	ii	0,9074	0,0001
<i>Gavelinopsis translucens</i>	ii	0,8750	0,0002
<i>Sphaeroidina bulloides</i>	ii	0,8704	0,0012
<i>Hoeglundina elegans</i>	ii	0,8400	0,0006
<i>Discammia compressa</i>	ii	0,8175	0,0012
<i>Haplophragmoides quadratus</i>	ii	0,7500	0,0016
<i>Bolivina brevior</i>	ii	0,7018	0,0024
<i>Lagenammia?</i> sp.2	ii	0,6993	0,0071
<i>Globocassidulina subglobosa</i>	ii	0,6978	0,0066
<i>Epistominella exigua</i>	ii	0,6731	0,0031
<i>Nouria harrisii</i>	ii	0,6496	0,0121
<i>Ammobaculites agglutinans</i>	ii	0,6250	0,0106
<i>Sigmoilina sigmoidea</i>	ii	0,6147	0,0103

**APÊNDICE 11 - ESPÉCIES INDICADORAS DO ESTRATO SUPERFICIAL NO TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).**

Espécie	Grupo	continuação e conclusão	
		Ind. Val.	<i>p</i>
<i>Repmanina charoides</i>	ii	0,6126	0,0377
<i>Siphonina bradyana</i>	ii	0,6007	0,0380
<i>Planulina ariminensis</i>	ii	0,5812	0,0204
<i>Cassidulina curvata</i>	ii	0,5533	0,0351
<i>Bulimina truncana</i>	ii	0,5415	0,0266
<i>Clavulina</i> sp.1	ii	0,5034	0,0385
<i>Angulogerina pauperata</i>	ii	0,5000	0,0499
<i>Neolenticulina peregrina</i>	ii	0,5000	0,0302
<i>Oridorsalis</i> sp.1	ii	0,5000	0,0400
<i>Percultazonaria subaculeata glabrata</i>	ii	0,5000	0,0397
<i>Pullenia bulloides</i>	ii	0,5000	0,0355
<i>Pyrgo murrhina</i>	ii	0,5000	0,0484
<i>Spiroloculina excavata</i>	ii	0,5000	0,0473
<i>Trochammina</i> sp.1	ii	0,5000	0,0358
<i>Karrerulina apicularis</i>	iii	0,8169	0,0018
<i>Lituotuba lituiformis</i>	iii	0,6260	0,0189
<i>Ammodiscus incertus</i>	iii	0,5714	0,0059
<i>Karrerulina conversa</i>	iii	0,5586	0,0123
<i>Nuttallides umbonifera</i>	iii	0,4286	0,0365
<i>Subreophax?</i> sp.1	iii	0,4286	0,0385

Grupo i: 150 m; Grupo ii: 400 m +A1.000, B1.000 e E1.000; Grupo iii: 2.000 m + C1.000 e D1.000.

**APÊNDICE 12 - ESPÉCIES INDICADORAS DO ESTRATO SUBSUPERFICIAL NO  
TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN)**

	Grupo	Ind. Val.	p
<i>Amphistegina gibbosa</i>	i	1,0000	0,0001
<i>Bigenerina textularioidea</i>	i	1,0000	0,0002
<i>Gavelinopsis</i> sp.1	i	1,0000	0,0002
<i>Liebusella soldanii</i>	i	0,8000	0,0014
<i>Cancris auriculus</i>	i	0,8000	0,0015
<i>Fursenkoina pontoni</i>	i	0,8000	0,0026
<i>Angulogerina</i> cf. <i>A. occidentalis</i>	i	0,6538	0,0409
<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	i	0,6000	0,0159
<i>Svratkina acuta</i>	i	0,6000	0,0166
<i>Deuterammia</i> ? sp.1	i	0,6000	0,0167
<i>Pyrgo</i> sp.1	i	0,6000	0,0175
<i>Bolivina fragilis</i>	i	0,6000	0,0181
<i>Quinqueloculina polygona</i>	i	0,6000	0,0187
<i>Quinqueloculina</i> sp.2	i	0,6000	0,0189
<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	i	0,5769	0,0163
<i>Melonis affinis</i>	i	0,5727	0,0212
<i>Triloculina tricarinata</i>	i	0,5538	0,0123
<i>Uvigerina</i> sp.1	i	0,5455	0,0169
<i>Cibicidoides pseudoungeriana</i>	i	0,5250	0,0347
<i>Triloculina</i> sp.1	i	0,5143	0,0479
<i>Planulina ariminensis</i>	ii	1,0000	0,0002
<i>Martinottiella</i> ? sp.1	ii	0,8000	0,0025
<i>Trifarina bradyi</i>	ii	0,6857	0,0048
<i>Quinqueloculina</i> sp.3	ii	0,6710	0,0079
<i>Uvigerina peregrina</i> , s.l.	ii	0,6000	0,0192
<i>Karrerulina apicularis</i>	iii	0,8000	0,0028
<i>Pullenia</i> aff. <i>Subcarinata</i>	iii	0,7000	0,0045
<i>Lituotuba lituiformis</i>	iii	0,6000	0,0243
<i>Gyroidina</i> sp.2	iii	0,5158	0,0441
<i>Veleroninoides wiesneri</i>	iii	0,5000	0,0405

Grupo i: 150 m; Grupo ii: 400 m; Grupo iii: 1.000 e 2.000 m.

**APÊNDICE 13 - ESPÉCIES INDICADORAS DOS ESTRATOS INTEGRADOS NO  
TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).**

Espécie	Grupo	Ind. Val.	continua
			<i>p</i>
<i>Rosalina</i> sp.1	i	1,0000	0,0001
<i>Cancris auriculus</i>	i	1,0000	0,0002
<i>Cassidulina</i> sp.1	i	1,0000	0,0002
<i>Bigenerina textularioidea</i>	i	0,9979	0,0001
<i>Liebusella soldanii</i>	i	0,9944	0,0001
<i>Gavelinopsis</i> sp.1	i	0,9900	0,0003
<i>Amphistegina gibbosa</i>	i	0,9836	0,0001
<i>Fursenkoina pontoni</i>	i	0,9438	0,0003
<i>Textulariella barrettii</i>	i	0,9052	0,0014
<i>Angulogerina</i> cf. <i>A. occidentalis</i>	i	0,8903	0,0002
<i>Cibicoides corpulentus</i>	i	0,8810	0,0003
<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	i	0,8723	0,0018
<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	i	0,8000	0,0015
<i>Globocassidulina crassa</i>	i	0,7965	0,0003
<i>Cibicoides pseudoungeriana</i>	i	0,7773	0,0019
<i>Triloculina</i> sp.1	i	0,7579	0,0015
<i>Melonis affinis</i>	i	0,7178	0,0074
<i>Uvigerina auberiana</i>	i	0,7142	0,0226
<i>Paratrochammina brasiliensis</i>	i	0,6748	0,0338
<i>Reophax caribensis</i>	i	0,6252	0,0166
<i>Rotaliammina</i> sp.1	i	0,6000	0,0076
<i>Quinqueloculina</i> sp.2	i	0,6000	0,0078
<i>Bolivina fragilis</i>	i	0,6000	0,0080
<i>Parvigerina</i> sp.3	i	0,6000	0,0080
<i>Stomatorbina torrei</i>	i	0,6000	0,0080
<i>Svratkina acuta</i>	i	0,6000	0,0080
<i>Quinqueloculina brodermanni</i>	i	0,6000	0,0082
<i>Quinqueloculina polygona</i>	i	0,6000	0,0082
<i>Amphicoryna scalaris</i>	i	0,6000	0,0086
<i>Globocassidulina canalisuturata</i>	i	0,6000	0,0090
<i>Deuterammina?</i> sp.1	i	0,6000	0,0092
<i>Bolivina?</i> <i>subspinescens</i>	i	0,6000	0,0093
<i>Loxostomina bradyi</i>	i	0,6000	0,0096
Trochamminidae indets. 3	i	0,6000	0,0099
<i>Siphonaperta horrida</i>	i	0,5963	0,0299
<i>Bolivina goesii</i>	i	0,5776	0,0163
<i>Globocassidulina rossensis</i>	i	0,5754	0,0079
<i>Polystomammina</i> sp.1	i	0,5740	0,0120
<i>Pseudobolivina antarctica</i>	i	0,5651	0,0134
<i>Pyrgo</i> sp.1	i	0,5492	0,0193
<i>Triloculinella circularis</i>	i	0,5450	0,0140
<i>Triloculina tricarinata</i>	i	0,5415	0,0309
<i>Labrospira jeffreysii</i>	i	0,5268	0,0166
<i>Svratkina tuberculata</i>	i	0,5268	0,0184
<i>Parvigerina</i> sp.2	i	0,5268	0,0208
<i>Planulina foveolata</i>	i	0,5268	0,0331
<i>Uvigerina</i> sp.1	i	0,5143	0,0242
<i>Astrononion gallowayi</i>	i	0,4909	0,0353
<i>Tetraxiella ayalai</i>	i	0,4500	0,0468

**APÊNDICE 13 - ESPÉCIES INDICADORAS DOS ESTRATOS INTEGRADOS NO  
TALUDE DA BACIA POTIGUAR (RN).**

Espécie	Grupo	continuação e conclusão	
		Ind. Val.	p
<i>Trifarina bradyi</i>	ii	0,8918	0,0001
<i>Discammina compressa</i>	ii	0,8889	0,0004
<i>Reophax scorpiurus</i>	ii	0,8669	0,0001
<i>Sphaeroidina bulloides</i>	ii	0,8132	0,0032
<i>Haplophragmoides quadratus</i>	ii	0,7778	0,0018
<i>Gavelinopsis translucens</i>	ii	0,7311	0,0037
<i>Hoeglundina elegans</i>	ii	0,7222	0,0158
<i>Globocassidulina subglobosa</i>	ii	0,7018	0,0054
<i>Neolenticulina peregrina</i>	ii	0,6667	0,0066
<i>Sigmoilina sigmoidea</i>	ii	0,6667	0,0086
<i>Lagenammina? sp.2</i>	ii	0,6631	0,0368
<i>Bolivina albatrossi</i>	ii	0,6509	0,0269
<i>Repmanina charoides</i>	ii	0,6501	0,0215
<i>Bolivina brevior</i>	ii	0,6349	0,0056
<i>Pyrgo murrhina</i>	ii	0,6339	0,0142
<i>Quinqueloculina sp.3</i>	ii	0,6336	0,0185
<i>Epistominella exigua</i>	ii	0,5926	0,0224
<i>Ammobaculites agglutinans</i>	ii	0,5556	0,0209
<i>Abditodentrix pseudothalmanni</i>	ii	0,5556	0,0213
<i>Hormosina sp.1</i>	ii	0,5556	0,0215
<i>Trochammina sp.1</i>	ii	0,5556	0,0219
<i>Angulogerina pauperata</i>	ii	0,5556	0,0227
<i>Cyclammina cancellata</i>	ii	0,5523	0,0293
<i>Uvigerina peregrina, s.l.</i>	ii	0,5291	0,0382
<i>Planulina ariminensis</i>	ii	0,5156	0,0423
<i>Karrerulina apicularis</i>	iii	0,9545	0,0001
<i>Pullenia aff. subcarinata</i>	iii	0,7000	0,0042
<i>Uvigerina ampullacea</i>	iii	0,6667	0,0040
<i>Nuttallides umbonifera</i>	iii	0,6667	0,0046
<i>Karrerulina conversa</i>	iii	0,6552	0,0068
<i>Lituotuba lituiformis</i>	iii	0,6286	0,0184
<i>Ammoglobigerina sp.2</i>	iii	0,5000	0,0265
<i>Thurammina sp.1</i>	iii	0,5000	0,0276

Grupo i: 150 m; Grupo ii: 400 m + A.1000, B1.000, D1.000 e E1.000; Grupo iii:  
2.000 m + C1.000.

**APÊNDICE 14 - ABREVIATURA OU NÚMERO CORRESPONDENTE DAS  
ESPÉCIES REPRESENTADAS NA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA  
CANÔNICA (ACC)**

continua

Taxa	Denominação na ACC	Taxa	Denominação na ACC
<i>Abditodentrix pseudothalmanni</i>	A. pseudothalmanni	<i>Cyclammina cancellata</i>	C. cancellata
<b>Adercotryma glomerata</b>	<b>2</b>	<i>Deuterammina?</i> sp.1	Deuter? sp.1
<i>Alabaminella weddellensis</i>	<b>3</b>	<i>Discammina compressa</i>	D. compressa
<b>Allogromia?</b> sp.1	<b>4</b>	<b>Eilohedra levicula</b>	<b>54</b>
<i>Ammobaculites agglutinans</i>	A. agglutinans	<b>Elongobula madagascariensis</b>	<b>55</b>
<b>Ammodiscus incertus</b>	<b>6</b>	<i>Epistominella exigua</i>	E. exigua
<i>Ammoglobigerina globigeriniformis</i>	Ammogl_sp.2	<b>Epistominella sp.1</b>	<b>57</b>
<b>Ammolagena clavata</b>	<b>8</b>	<b>Epistominella vitrea</b>	<b>58</b>
<b>Ammosphaeroidina sphaeroidiniforme</b>	<b>9</b>	<b>Eratidus foliaceus</b>	<b>59</b>
<i>Amphicoryna scalaris</i>	A. scalaris	<b>Evolutinella rotulata</b>	<b>60</b>
<i>Amphistegina gibbosa</i>	A. gibbosa	<i>Fursenkoina pontoni</i>	F. pontoni
<i>Angulogerina cf. A. occidentalis</i>	A. occidentalis	<b>Gaudryina minuta</b>	<b>62</b>
<i>Angulogerina pauperata</i>	A. pauperata	<i>Gavelinopsis</i> sp.1	Gavel_sp.1
<b>Arenoparrella oceanica</b>	<b>14</b>	<i>Gavelinopsis translucens</i>	G. translucens
<i>Astrononion gallowayi</i>	A. gallowayi	<i>Globocassidulina canalisuturata</i>	G. canalisuturata
<i>Bigenerina textularioidea</i>	B. textularioidea	<i>Globocassidulina crassa</i>	G. crassa
<b>Biloculinella globula</b>	<b>17</b>	<i>Globocassidulina rossensis</i>	G. rossensis
<i>Bolivina albatrossi</i>	B. albatrossi	<b>Globocassidulina sp.1</b>	<b>68</b>
<i>Bolivina brevior</i>	B. brevior	<i>Globocassidulina subglobosa</i>	G. subglobosa
<i>Bolivina fragilis</i>	B. fragilis	<b>Glomospira gordialis</b>	<b>70</b>
<i>Bolivina goesii</i>	B. goesii	<b>Glomospira sp.1</b>	<b>71</b>
<b>Bolivina minima</b>	<b>22</b>	<b>Glomospira?</b> sp.1	<b>72</b>
<b>Bolivina ordinaria</b>	<b>23</b>	<b>Gyroidina sp.2</b>	<b>73</b>
<b>Bolivina pseudoplicata</b>	<b>24</b>	<b>Gyroidina sp.6</b>	<b>74</b>
<b>Bolivina sp.2</b>	<b>25</b>	<b>Gyroidina umbonata</b>	<b>75</b>
<i>Bolivina?</i> subspinescens	B.? subspinescens	<i>Haplophragmoides quadrata</i>	H. quadrata
<b>Bolivinellina pacifica</b>	<b>27</b>	<b>Haplophragmoides sp.1</b>	<b>77</b>
<b>Bulimina inflata</b>	<b>28</b>	<b>Haplophragmoides?</b> sp.C	<b>78</b>
<b>Bulimina marginata</b> , s.l	<b>29</b>	<b>Haplophragmoides?</b> bradyi	<b>79</b>
<b>Bulimina striata</b>	<b>30</b>	<b>Hemisphaerammina sp.A</b>	<b>80</b>
<b>Bulimina truncana</b>	<b>31</b>	<b>Hemisphaerammina sp.B</b>	<b>81</b>
<b>Burseolina palmerae</b>	<b>32</b>	<b>Hemisphaerammina sp.C</b>	<b>82</b>
<i>Cancris auriculus</i>	C. auriculus	<i>Hoeglundina elegans</i>	H. elegans
<b>Cassidulina curvata</b>	<b>34</b>	<b>Hormosina globulifera</b>	<b>84</b>
<i>Cassidulina</i> sp.1	Cassi_sp.1	<b>Hormosina pilulifera</b>	<b>85</b>
<b>Ceratobulimina arctica</b>	<b>36</b>	<i>Hormosina</i> sp.1	Horm_sp.1
<b>Cibicides pachyderma</b>	<b>37</b>	<b>Karrerella bradyi</b>	<b>87</b>
<b>Cibicides sp.1</b>	<b>38</b>	<i>Karrerulina apicularis</i>	K. apicularis
<b>Cibicides sp.2</b>	<b>39</b>	<i>Karrerulina conversa</i>	K. conversa
<b>Cibicidoides bradyi</b>	<b>40</b>	<i>Labrospira jeffreysii</i>	L. jeffreysii
<i>Cibicidoides corpulentus</i>	C. corpulentus	<b>Laevidentalina sp.C</b>	<b>91</b>
<b>Cibicidoides mundula</b>	<b>42</b>	<b>Laevidentalina subsoluta</b>	<b>92</b>
<i>Cibicidoides pseudoungeriana</i>	C. pseudoungeriana	<b>Lagenammina atlantica</b>	<b>93</b>
<b>Cibicidoides robertsoniana</b>	<b>44</b>	<b>Lagenammina difflugiformis</b>	<b>94</b>
<b>Clavulina mexicana</b>	<b>45</b>	<b>Lagenammina sp.1</b>	<b>95</b>
<b>Clavulina sp.1</b>	<b>46</b>	<b>Lagenammina sp.A</b>	<b>96</b>
<b>Cornuspira?</b> sp.1	<b>47</b>	<b>Lagenammina sp.B</b>	<b>97</b>
<b>Cribrostomoides subglobosa</b>	<b>48</b>	<i>Lagenammina?</i> sp.2	Lag?_sp.2
<i>Crithionina hispida</i>	<b>49</b>	<b>Laticarinina pauperata</b>	<b>99</b>
<b>Cyclammina bradyi</b>	<b>50</b>	<b>Lenticulina cultrata</b>	<b>100</b>
		<b>Lenticulina rotulata</b>	<b>101</b>

**APÊNDICE 14 ABREVIATURA OU NÚMERO CORRESPONDENTE DAS  
ESPÉCIES REPRESENTADAS NA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA  
CANÔNICA (ACC)**

		continuação e conclusão	
Taxa	Denominação na ACC	Taxa	Denominação na ACC
<b>Lenticulina sp.2</b>	<b>102</b>	<b>Reophax spiculifer</b>	<b>153</b>
<i>Liebusella soldanii</i>	L. soldanii	<b>Reophax subfusiformis</b>	<b>154</b>
<i>Lituotuba lituiformis</i>	L. lituiformis	<i>Repmanina charoides</i>	R. charoides
<i>Loxostomina bradyi</i>	L. bradyi	<b>Resigella moniliformis</b>	<b>156</b>
<b>Martinottiella ? sp.1</b>	<b>106</b>	<i>Reussella</i> sp.1	Reuss_sp.1
<i>Melonis affinis</i>	M. affinis	<b>Reussella spinulosa</b>	<b>158</b>
<b>Miliolinella lutea</b>	<b>108</b>	<b>Rhumblarella sepetibaensis</b>	<b>159</b>
<b>Morulaepecta bulbosa</b>	<b>109</b>	<b>Rosalina sp.1</b>	<b>160</b>
<i>Neolenticulina peregrina</i>	N. peregrina	<b>Rotaliammina petaloidea</b>	<b>161</b>
<b>Nodulina dentaliniformis</b>	<b>111</b>	<i>Rotaliammina</i> sp.1	Rotaliam_sp.1
<b>Nonionoides grateloupii</b>	<b>112</b>	<b>Saracenaria altifrons</b>	<b>163</b>
<b>Nouria harrisii</b>	<b>113</b>	<b>Saracenaria italica, s.l.</b>	<b>164</b>
<i>Nuttallides umbonifera</i>	N. umbonifera	<b>Seabrookia earlandi</b>	<b>165</b>
<b>Oridorsalis sp.1</b>	<b>115</b>	<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	S. tortuosa
<b>Oridorsalis umbonatus</b>	<b>116</b>	<i>Sigmoilina sigmoidea</i>	S. sigmoidea
<b>Oridorsalis westi</b>	<b>117</b>	<b>Sigmoilinita tenuis</b>	<b>168</b>
<b>Ovammina ? sp.1</b>	<b>118</b>	<b>Sigmoilopsis schlumbergeri</b>	<b>169</b>
<i>Paratrochammina brasiliensis</i>	P. brasiliensis	<b>Siphogenerina dimorpha</b>	<b>170</b>
<i>Parvigenerina</i> sp.2	Parvig_sp.2	<i>Siphonaperta horrida</i>	S. horrida
<i>Parvigenerina</i> sp.3	Parvig_sp.3	<b>Siphonina bradyana</b>	<b>172</b>
<b>Percultazonaria subaculeata glabrata</b>	<b>121</b>	<i>Sphaeroidina bulloides</i>	S. bulloides
<b>Placopsilina bradyi</b>	<b>122</b>	<b>Spiroloculina excavata</b>	<b>174</b>
<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	P. mediterraneensis	<b>Spiroplectammina biformis</b>	<b>175</b>
<i>Planulina ariminensis</i>	P. ariminensis	<b>Spirosigmoilina sp.2</b>	<b>176</b>
<i>Planulina foveolata</i>	P. foveolata	<b>Stetsonia minuta</b>	<b>177</b>
<i>Polystomamina</i> sp.1	Polysto_sp.1	<i>Stomatorbina torrei</i>	S. torrei
<b>Psammosphaera fusca, s.l.</b>	<b>127</b>	<b>Subreophax ? sp.1</b>	<b>179</b>
<b>Psammosphaera parva</b>	<b>128</b>	<i>Svratkina acuta</i>	S. acuta
<b>Psammosphaera sp.A</b>	<b>129</b>	<i>Svratkina tuberculata</i>	S. tuberculata
<i>Pseudobolivina antarctica</i>	P. antarctica	<i>Tetrataxiella ayalai</i>	T. ayalai
<b>Pullenia bulloides</b>	<b>132</b>	<b>Textularia sp.1</b>	<b>183</b>
<b>Pullenia osloensis</b>	<b>133</b>	<b>Textularia sp.4</b>	<b>184</b>
<b>Pullenia quadriloba</b>	<b>134</b>	<b>Textularia truncata + Textularia corrugata</b>	<b>185</b>
<b>Pullenia quinqueloba</b>	<b>135</b>	<i>Textulariella barrettii</i>	T. barrettii
<i>Pullenia aff. subcarinata</i>	Pullenia? sp.2	<b>Textulariidae indets. 1</b>	<b>187</b>
<b>Pyrgo depressa</b>	<b>137</b>	<i>Thuramina</i> sp.1	Thur_sp.1
<i>Pyrgo murrhina</i>	P. murrhina	<b>Thuramina ? papillata, s.l.</b>	<b>189</b>
<i>Pyrgo</i> sp.1	Pyrgo sp.1	<b>Tolypammina vagans</b>	<b>190</b>
<b>Pyrgoella sphaera</b>	<b>140</b>	<i>Trifarina bradyi</i>	T. bradyi
<i>Quinqueloculina brodermanni</i>	Q. brodermanni	<i>Triloculina</i> sp.1	Trilo_sp.1
<b>Quinqueloculina laevigata</b>	<b>142</b>	<i>Triloculina tricarinata</i>	T. tricarinata
<i>Quinqueloculina polygona</i>	Q. polygona	<i>Triloculinella circularis</i>	T. circularis
<i>Quinqueloculina</i> sp.2	Quinq_sp.2	<i>Tritaxis</i> sp.1	Trocham_sp.1
<i>Quinqueloculina</i> sp.3	Quinq_sp.3	<b>Trochammina sp.1</b>	<b>196</b>
<b>Recurvoidea contorta</b>	<b>146</b>	Trochamminidae indets.3	Trocham_indets.3
<b>Reophax agglutinatus</b>	<b>147</b>	<b>Trochamminoides coronatum</b>	<b>198</b>
<b>Reophax bradyi</b>	<b>148</b>	<i>Uvigerina ampullacea</i>	U. ampullacea
<i>Reophax caribensis</i>	R. caribensis	<i>Uvigerina auberiana</i>	U. auberiana
<b>Reophax hispidulus</b>	<b>150</b>	<i>Uvigerina peregrina, s.l.</i>	U. peregrina, s.l.
<b>Reophax pauciloculatus</b>	<b>151</b>	<i>Uvigerina</i> sp.1	Uvige_sp.1
<i>Reophax scorpiurus</i>	R. scorpiurus	<b>Veleroninoides wiesneri</b>	<b>203</b>



## **ESTAMPAS E LEGENDAS**

**ESTAMPA 1**

FIGURA 01 – *Ammolagena clavata* (Jones & Parker, 1860)

FIGURA 02 – *Lituotuba lituiformis* (Brady, 1879)

FIGURA 03 – *Glomospira gordialis* (Jones & Parker, 1860)

FIGURA 04 – *Repmanina charoides* (Jones & Parker, 1860)

FIGURA 05 – *Psammosphaera fusca* Schulze, 1875, sensu lato

FIGURA 06 – *Lagenammia?* sp.2

FIGURA 07 – *Lagenammia?* sp.2

FIGURA 08 – *Liebusella soldanii* (Jones & Parker, 1860)

FIGURA 09 – *Nodulina dentaliniformis* (Brady, 1881)

FIGURA 10 – *Reophax spiculifer* Brady, 1879

FIGURA 11 – *Reophax spiculifer* Brady, 1879

FIGURA 12 – *Reophax hispidulus* Cushman, 1930

FIGURA 13 – *Reophax bermudezi* Hofker, 1969

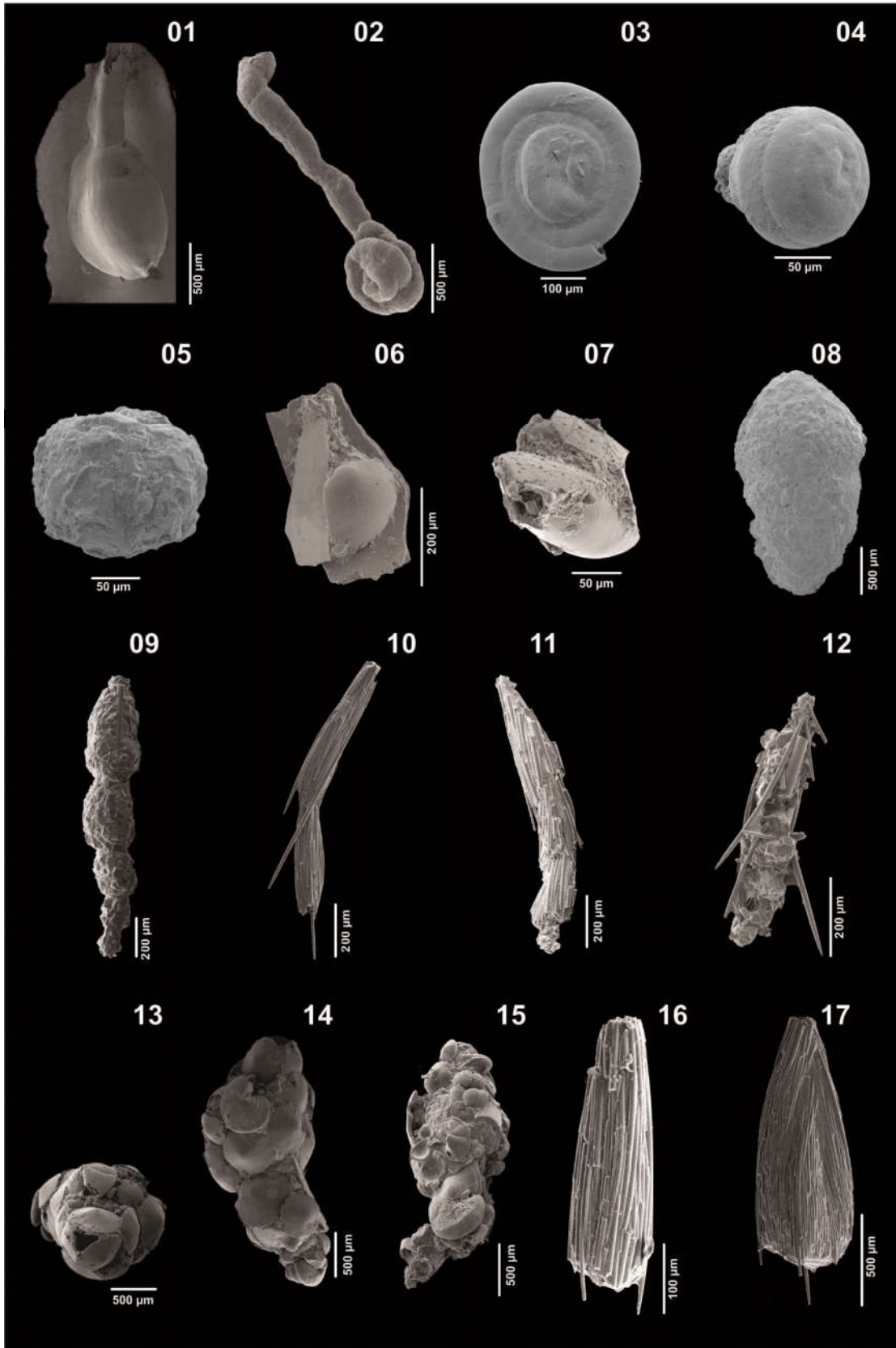
FIGURA 14 – *Reophax bermudezi* Hofker, 1969

FIGURA 15 – *Reophax agglutinatus* Cushman, 1913

FIGURA 16 – *Nouria harrisii* Heron-Allen & Earland, 1914

FIGURA 17 – *Nouria harrisii* Heron-Allen & Earland, 1914

## ESTAMPA 1



**ESTAMPA 2**

FIGURA 18 – *Bigenerina textularioidea* (Goës, 1894)

FIGURA 19 – *Bigenerina textularioidea* (Goës, 1894) - juvenil

FIGURA 20 – *Clavulina mexicana* Cushman, 1922

FIGURA 21 – *Clavulina* sp.1

FIGURA 22 – *Clavulina* sp.1

FIGURA 23 – *Morulaeplecta bulbosa* (Höglund, 1947)

FIGURA 24 – *Karrerulina conversa* (Grzybowski, 1901)

FIGURA 25 – *Karrerulina apicularis* (Cushman, 1911)

FIGURA 26 – *Gaudryina minuta* Earland, 1934

FIGURA 27 – *Dorothia scabra* (Brady, 1884)

FIGURA 28 – *Textularia truncata* Höglund, 1947

FIGURA 29 – *Textulariella barrettii* (Jones & Parker, 1876)

FIGURA 30 – *Textularia corrugata* Heron-Allen & Earland, 1915

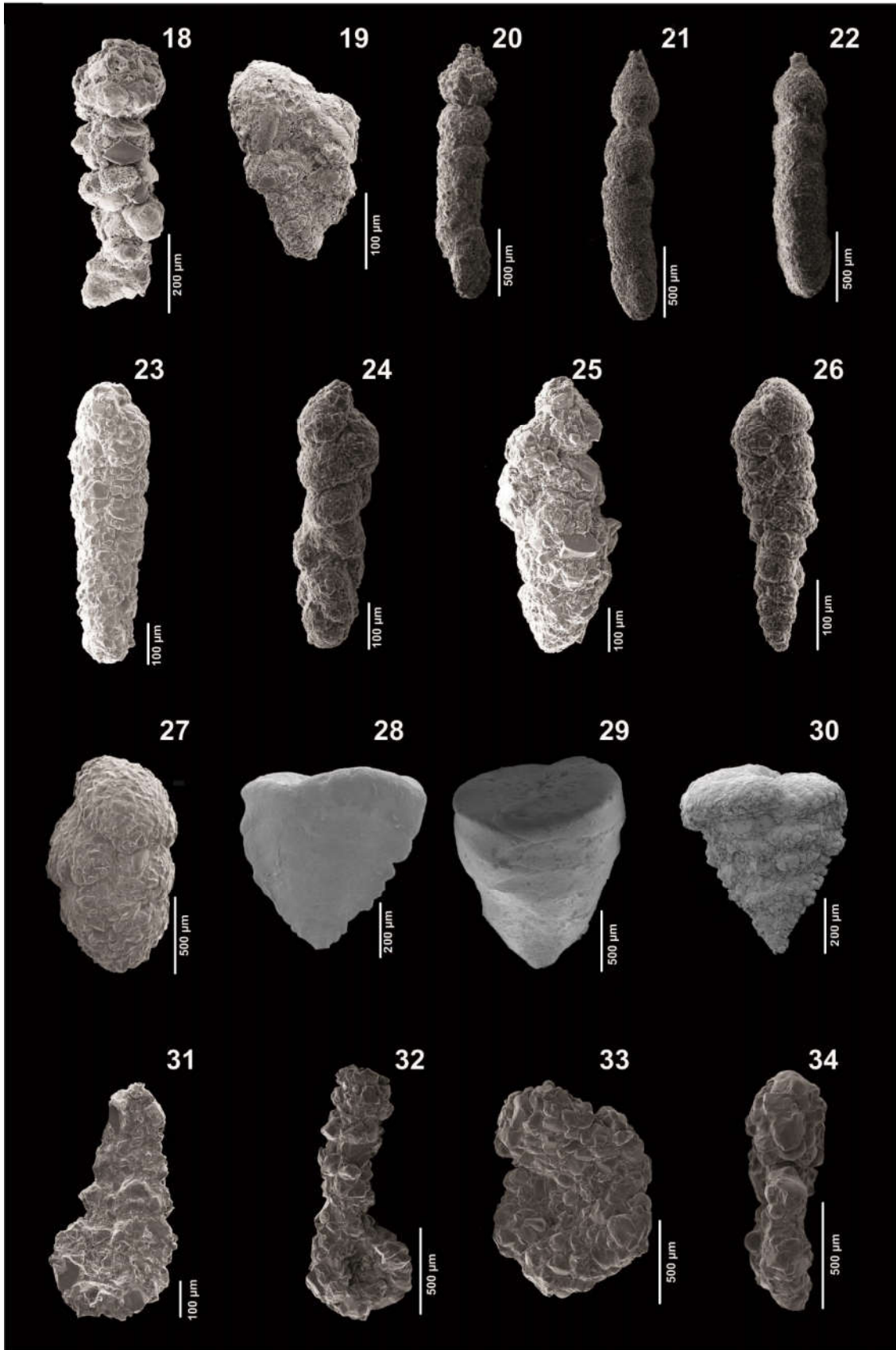
FIGURA 31 – *Eratidus foliaceus* (Brady, 1881)

FIGURA 32 – *Ammobaculites agglutinans* (d'Orbigny, 1846)

FIGURA 33 – *Discammia compressa* (Goës, 1882)

FIGURA 34 – *Discammia compressa* (Goës, 1882)

## ESTAMPA 2



**ESTAMPA 3**

FIGURA 35 – *Rotaliammina petaloidea* Bronnimann, Zaninetti & Whittaker, 1983

FIGURA 36 – *Rotaliammina petaloidea* Bronnimann, Zaninetti & Whittaker, 1983

FIGURA 37 – *Paratrochammina brasiliensis* (Brönnimann & Beurlen, 1977)

FIGURA 38 – *Paratrochammina brasiliensis* (Brönnimann & Beurlen, 1977)

FIGURA 39 – *Ammoglobigerina* sp.1

FIGURA 40 – *Ammoglobigerina* sp.1

FIGURA 41 – *Ammoglobigerina globigeriniformis* (Parker & Jones, 1865).

FIGURA 42 – *Ammoglobigerina globigeriniformis* (Parker & Jones, 1865).

FIGURA 43 – *Veleroninoides wiesneri* (Parr, 1950)

FIGURA 44 – *Cyclammina cancellata* Brady, 1879

FIGURA 45 – *Cyclammina cancellata* Brady, 1879

FIGURA 46 – *Cyclammina bradyi* Cushman, 1910

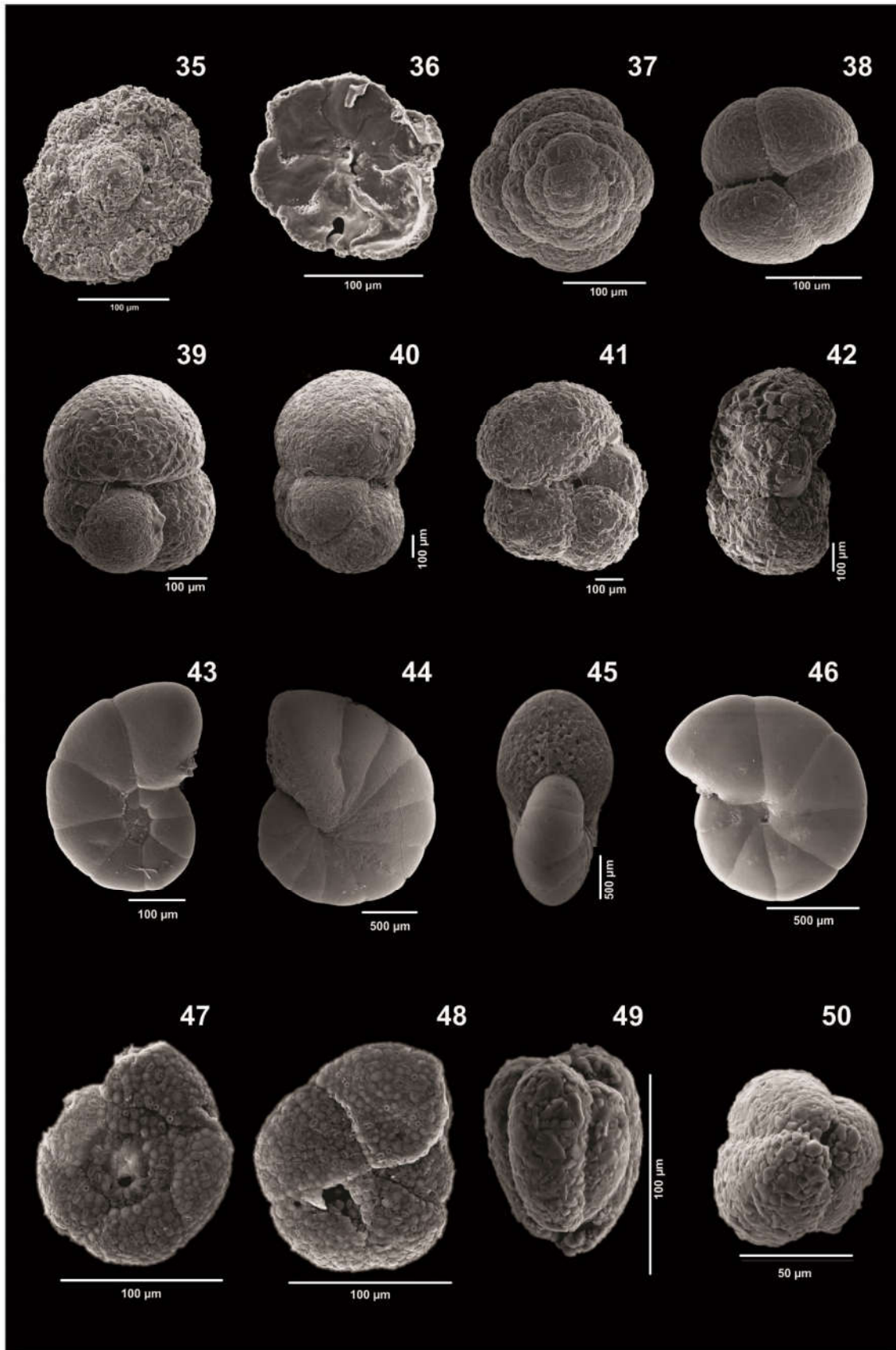
FIGURA 47 – *Arenoparrella oceanica* Uchio, 1960

FIGURA 48 – *Arenoparrella oceanica* Uchio, 1960

FIGURA 49 – *Adercotryma glomerata* (Brady, 1878)

FIGURA 50 – *Adercotryma glomerata* (Brady, 1878)

## ESTAMPA 3



**ESTAMPA 4**

FIGURA 51 – *Cornuspira foliacea* (Philippi, 1844)

FIGURA 52 – *Biloculinella globula* (Bornemann, 1855)

FIGURA 53 – *Pyrgo nasuta* Cushman, 1935

FIGURA 54 – *Pyrgo oblonga* (d'Orbigny, 1839)

FIGURA 55 – *Pyrgo murrhina* (Schwager, 1866)

FIGURA 56 – *Pyrgo depressa* (d'Orbigny, 1826)

FIGURA 57 – *Pyrgo depressa* (d'Orbigny, 1826)

FIGURA 58 – *Spiroloculina excavata* d'Orbigny, 1846

FIGURA 59 – *Siphonaperta horrida* (Cushman, 1947)

FIGURA 60 – *Siphonaperta horrida* (Cushman, 1947)

FIGURA 61 – *Sigmoilinita tenuis* (Czjzek, 1848)

FIGURA 62 – *Sigmoilinita tenuis* (Czjzek, 1848)

FIGURA 63 – *Spiroloculina excavata* d'Orbigny, 1846

FIGURA 64 – *Triloculina tricarinata* d'Orbigny, 1826

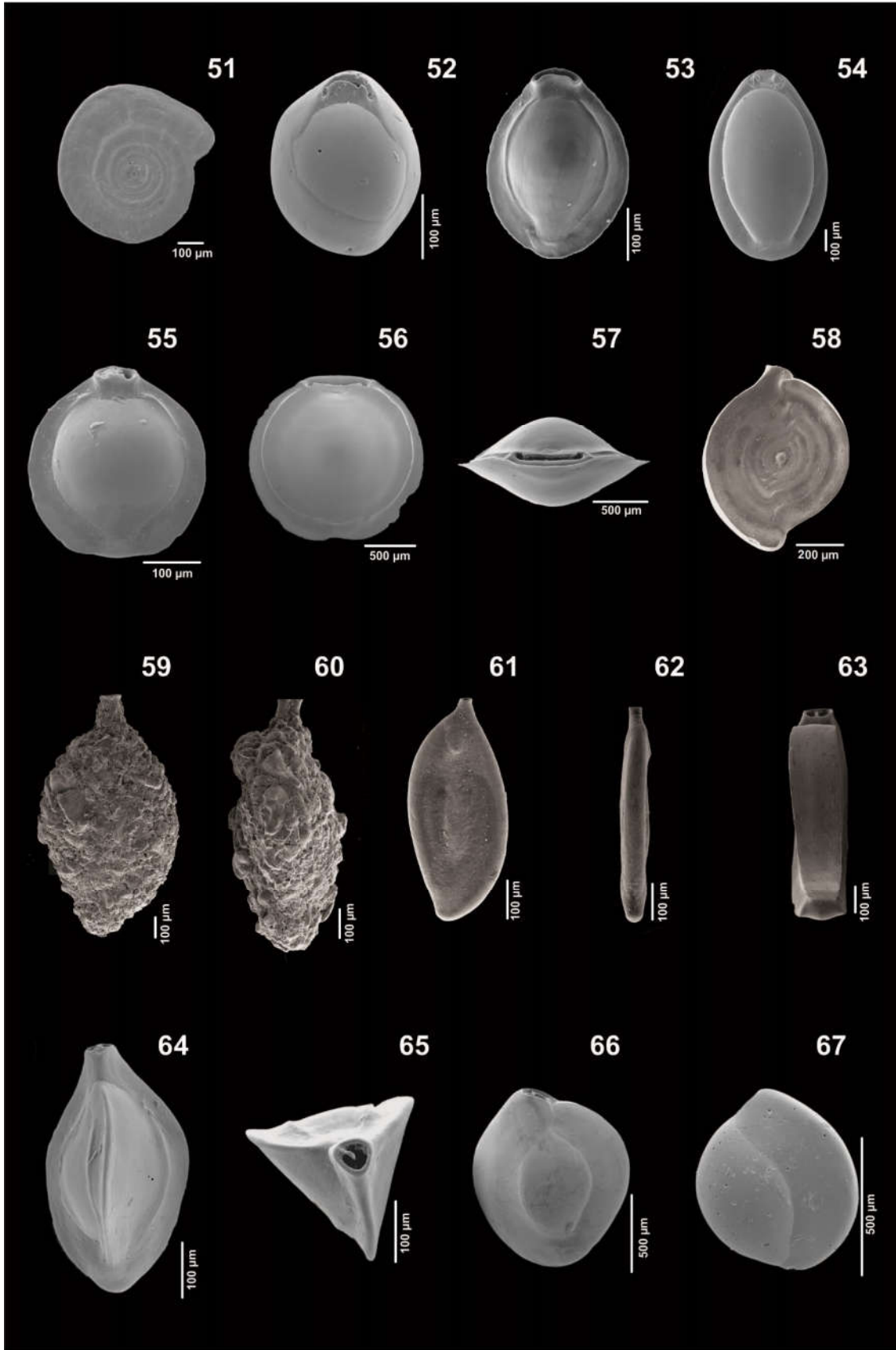
FIGURA 65 – *Triloculina tricarinata* d'Orbigny, 1826

FIGURA 66 – *Quinqueloculina* sp.3

FIGURA 67 – *Quinqueloculina* sp.3



## ESTAMPA 4



**ESTAMPA 5**

FIGURA 68 – *Loxostomina bradyi* (Asano, 1938)

FIGURA 69 – *Loxostomina bradyi* (Asano, 1938)

FIGURA 70 – *Bolivinellina pacifica* (Cushman & McCulloch, 1942)

FIGURA 71 – *Bolivina brevior* Cushman, 1925

FIGURA 72 – *Bolivina albatrossi* Cushman, 1922

FIGURA 73 – *Bolivina goesii* Cushman, 1922

FIGURA 74 – *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen & Earland, 1930

FIGURA 75 – *Bolivina fragilis* Phleger & Parker, 1951

FIGURA 76 – *Bolivina ordinaria* Phleger & Parker, 1952

FIGURA 77 – *Sigmavirgulina tortuosa* (Brady, 1881)

FIGURA 78 – *Fursenkoina pontoni* (Cushman, 1932)

FIGURA 79 – *Trifarina bradyi* Cushman, 1923

FIGURA 80 – *Uvigerina ampullacea* Brady, 1884

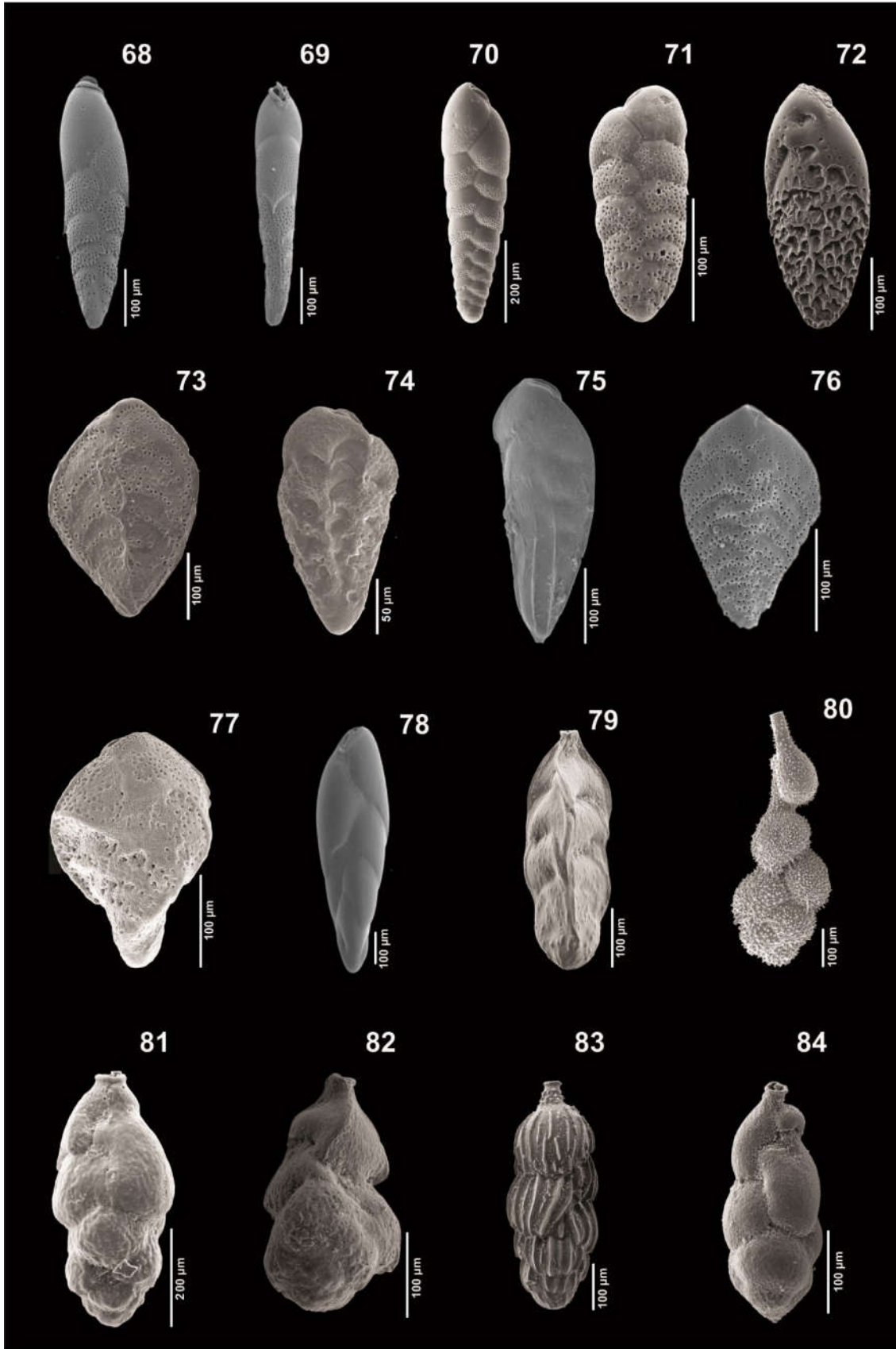
FIGURA 81 – *Angulogerina* cf. *A. occidentalis* (Cushman, 1923)

FIGURA 82 – *Angulogerina* cf. *A. occidentalis* (Cushman, 1923)

FIGURA 83 – *Uvigerina peregrina* Cushman, 1923

FIGURA 84 – *Uvigerina* sp.1

## ESTAMPA 5



**ESTAMPA 6**

FIGURA 85 – *Bulimina striata* d'Orbigny, in Guérin-Méneville, 1843

FIGURA 86 – *Bulimina striata* d'Orbigny, in Guérin-Méneville, 1843

FIGURA 87 – *Bulimina inflata* Seguenza, 1862

FIGURA 88 – *Bulimina inflata* Seguenza, 1862

FIGURA 89 – *Bulimina truncana* Gumbel, 1868

FIGURA 90 – *Laticarinina pauperata* (Parker & Jones, 1865)

FIGURA 91 – *Planulina foveolata* (Brady, 1884)

FIGURA 92 – *Planulina foveolata* (Brady, 1884)

FIGURA 93 – *Planulina foveolata* (Brady, 1884)

FIGURA 94 – *Planulina ariminensis* d'Orbigny, 1826

FIGURA 95 – *Planulina ariminensis* d'Orbigny, 1826

FIGURA 96 – *Planulina ariminensis* d'Orbigny, 1826

FIGURA 97 – *Cibicidoides bradyi* (Trauth, 1918)

FIGURA 98 – *Cibicidoides bradyi* (Trauth, 1918)

FIGURA 99 – *Cibicidoides mundula* (Brady, Parker & Jones, 1888)

FIGURA 100 – *Cibicidoides mundula* (Brady, Parker & Jones, 1888)

FIGURA 101 – *Cibicidoides pseudoungeriana* (Cushman, 1922)

FIGURA 102 – *Cibicidoides pseudoungeriana* (Cushman, 1922)

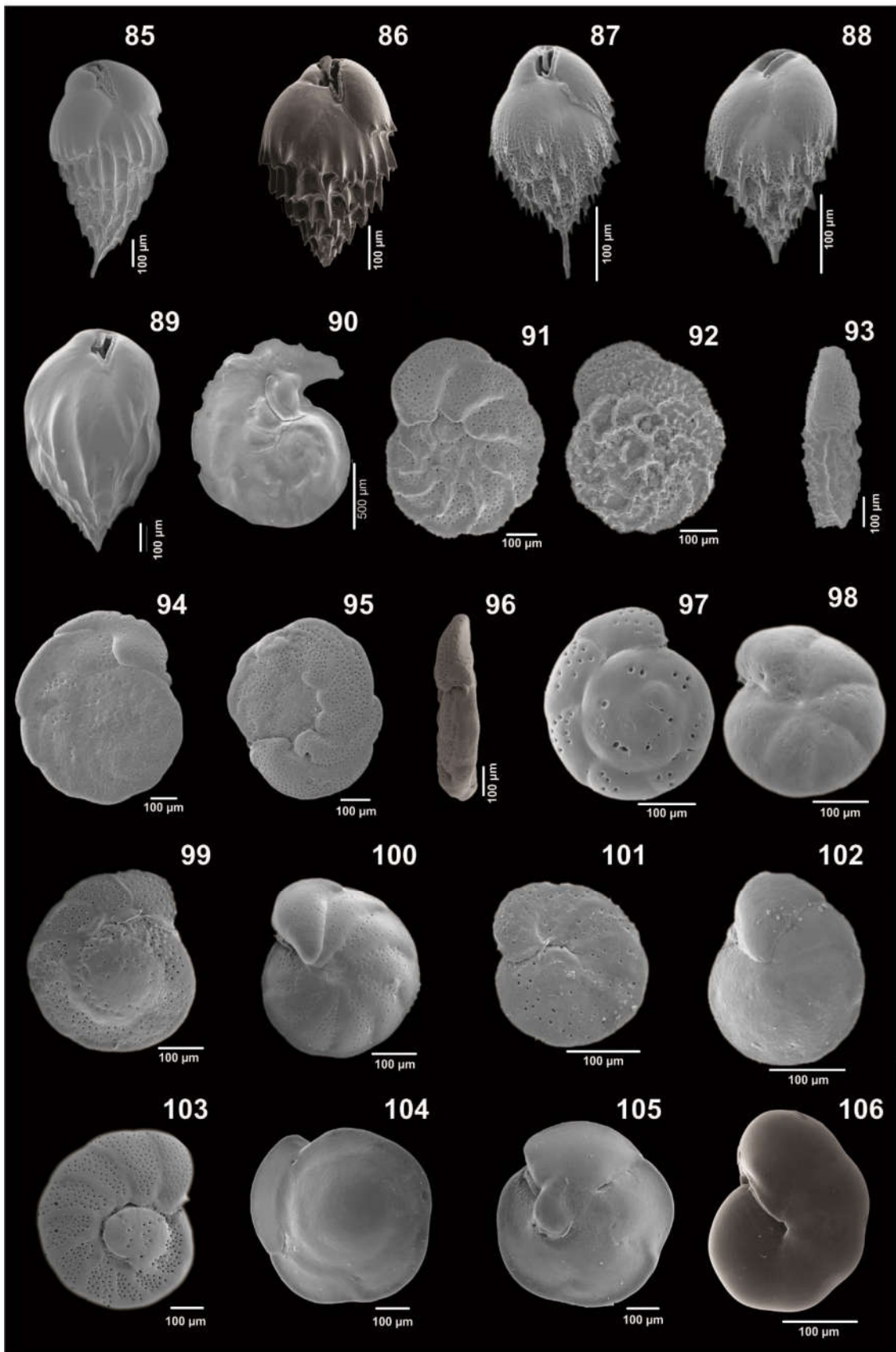
FIGURA 103 – *Cibicidoides corpulentus* (Phleger & Parker, 1952)

FIGURA 104 – *Oridorsalis westi* Andersen, 1961

FIGURA 105 – *Oridorsalis westi* Andersen, 1961

FIGURA 106 – *Pullenia* aff. *subcarinata* (d'Orbigny, 1839)

## ESTAMPA 6



**ESTAMPA 7**

FIGURA 107 – *Gyroidina umbonata* (Silvestri, 1898)

FIGURA 108 – *Gyroidina umbonata* (Silvestri, 1898)

FIGURA 109 – *Melonis affinis* (Reuss, 1851)

FIGURA 110 – *Melonis affinis* (Reuss, 1851)

FIGURA 111 – *Gyroidina* sp.2

FIGURA 112 – *Gavelinopsis* sp.2

FIGURA 113 – *Gavelinopsis* sp.2

FIGURA 114 – *Epistominella exigua* (Brady, 1884)

FIGURA 115 – *Nuttallides umbonifera* (Cushman, 1933)

FIGURA 116 – *Epistominella* sp.1

FIGURA 117 – *Epistominella* sp.1

FIGURA 118 – *Epistominella exigua* (Brady, 1884)

FIGURA 119 – *Nuttallides umbonifera* (Cushman, 1933)

FIGURA 120 – *Eilohedra levicula* (Resig, 1958)

FIGURA 121 – *Eilohedra levicula* (Resig, 1958)

FIGURA 122 – *Alabaminella weddellensis* (Earland, 1936)

FIGURA 123 – *Svratkina acuta* (Sidebottom, 1918)

FIGURA 124 – *Svratkina acuta* (Sidebottom, 1918)

FIGURA 125 – *Svratkina acuta* (Sidebottom, 1918)

FIGURA 126 – *Alabaminella weddellensis* (Earland, 1936)



**ESTAMPA 8**

- FIGURA 127 – *Siphonina bradyana* Cushman, 1927
- FIGURA 128 – *Siphonina bradyana* Cushman, 1927
- FIGURA 129 – *Cancris auriculus* (Fichtel & Moll, 1798)
- FIGURA 130 – *Cancris auriculus* (Fichtel & Moll, 1798)
- FIGURA 131 – *Cassidulina curvata* Phleger & Parker, 1951
- FIGURA 132 – *Cassidulina curvata* Phleger & Parker, 1951
- FIGURA 133 – *Cassidulina carinata* Silvestri, 1896
- FIGURA 134 – *Astrononion echolsi* Kennett, 1967
- FIGURA 135 – *Burseolina palmerae* (Bermúdez & Acosta, 1940)
- FIGURA 136 – *Globocassidulina canalisuturata* Eade, 1967
- FIGURA 137 – *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny, 1826
- FIGURA 138 – *Astrononion echolsi* Kennett, 1967
- FIGURA 139 – *Burseolina palmerae* (Bermúdez & Acosta, 1940)
- FIGURA 140 – *Neolenticulina peregrina* (Schwager, 1866)
- FIGURA 141 – *Ehrenbergina spinea* Cushman, 1935
- FIGURA 142 – *Ehrenbergina spinea* Cushman, 1935
- FIGURA 143 – *Lenticulina calcar* (Linnaeus, 1767)
- FIGURA 144 – *Neolenticulina peregrina* (Schwager, 1866)
- FIGURA 145 – *Amphistegina gibbosa* d'Orbigny, 1839
- FIGURA 146 – *Amphistegina gibbosa* d'Orbigny, 1839



## ESTAMPA 8

