
CAPÍTULO VII.2

BS500

CONTROLE DE REVISÕES – BR 2400.0051803.09.2[illegible]

	Original	Rev. 01	Rev. 02	Rev. 03	Rev. 04	Rev. 05	Rev. 06	Rev. 07	Rev. 08
Data	06/03/12	16/07/12							
Elaboração	Mário X.	Mário X.							
Verificação	Cristina F.	Cristina F.							
Aprovação	Mário X.	Mário X.							

ÍNDICE GERAL

VII.2 - BS500	1
VII.2.1 - Sedimentologia	1
VII.2.1.1 - Granulometria	1
VII.2.1.2 - Carbonatos	8
VII.2.1.3 - Constituintes Orgânicos	9
VII.2.1.3.1 - Estrato de 0 - 2 cm	9
VII.2.1.3.2 - Estrato de 2 - 5 cm	13
VII.2.1.3.3 - Estrato de 5 - 10 cm	17
VII.2.1.3.4 - Comparação entre estratos	21
VII.2.1.4 - Comparação entre BS-500 e RN-BS	24
VII.2.2 - Hidrocarbonetos	26
VII.2.2.1 - HPAs (Hidrocarbonetos Poliaromáticos)	26
VII.2.2.2 - Hidrocarbonetos Alifáticos (n-Alcanos, HTPs e MCNR)	29
VII.2.2.3 - Comparação entre BS-500 e RN-BS	34
VII.2.3 - Metais	38
VII.2.3.1 - Metais e Sedimentologia	46
VII.2.3.2 - Suportes Geoquímicos	48
VII.2.3.3 - Comparação entre BS-500 e RN-BS	49
VII.2.4 - Macrofauna	52
VII.2.4.1 - Inventário Taxonômico e Comparação com RN-BS	52
VII.2.4.2 - Avaliação da Amostragem e Comparação com RN-BS	53
VII.2.4.3 - Composição Taxonômica (0 - 2 cm) e Comparação com RN-BS	54
VII.2.4.4 - Densidade e Índices Ecológicos (0 - 2 cm) e Comparação com RN-BS	58
VII.2.4.5 - Composição Taxonômica (2 - 5 cm) e Comparação com RN-BS	72
VII.2.4.6 - Densidade e Índices Ecológicos (2 - 5 cm) e Comparação com RN-BS	75

VII.2.4.7 - Composição taxonômica (5 - 10 cm) e Comparação com RN-BS	86
VII.2.4.8 - Densidade e Índices Ecológicos (5 - 10 cm) e Comparação com RN-BS	89
VII.2.4.9 - Comparação entre Estratos.....	100
VII.2.4.9.1 - Composição Taxonômica.....	100
VII.2.4.9.2 - Densidade e Índices Biológicos	106
VII.2.5 - Integrações dos dados Bióticos e Abióticos e Comparação entre BS-500 e RN-BS	113
VII.2.5.1 - Dados Físico-Químicos e Índices Bentônicos	113
VII.2.5.2 - Teores de Contaminantes no estrato de 0 - 2 cm e Índices Biológicos.....	116
VII.2.5.3 - Comunidades bentônicas	119
VII.2.5.3.1 - Estrato de 0 - 2 cm.....	122
VII.2.5.3.2 - Estrato de 2 - 5 cm.....	122
VII.2.5.3.3 - Estrato de 5 - 10 cm.....	123
VII.2.6 - Resultados relevantes.....	124
VII.2.7 - Anexos	127

FIGURAS

Figura VII.2.1.1-1 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações. Distância Euclidiana. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável - BS500.....	5
Figura VII.2.1.1-2 - Pedacos biodetríticos de coral e molusco presentes no substrato responsáveis pela identificação de fragmentos considerados como cascalho - BS500.....	6
Figura VII.2.1.1-3 - Dendrograma representativo da similaridade granulométrica entre RN-BS e BS500. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média.	7
Figura VII.2.1.3.4-1 - Perfil de distribuição dos parâmetros sedimentológicos nos sedimentos da área de BS500 – Bacia de Santos.	23
Figura VII.2.2.3-1 - Perfil de distribuição de n-alcanos em algumas amostras da área de BS500, na Bacia de Santos, comparado a um perfil típico do NAF (fluído de base sintética) (PERALBA et al., 2005).	37
Figura VII.2.4.2 -2 - Número cumulativo de táxons plotado contra área amostrada. BS500.	53
Figura VII.2.4.3-1 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações. Índice de Sorensen – grupamento pela média. BS500 – estrato de 0 - 2 cm.	56
Figura VII.2.4.3-2 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre BS500 e RN-BS. Índice de Sorensen – grupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm.	57
Figura VII.2.4.4-1 - Densidade média (ind.m ⁻²) e barra de desvio padrão (±). BS500 – estrato de 0 - 2 cm.	59
Figura VII.2.4.4-2 - Riqueza média (ind.m ⁻²) e barra de desvio padrão (±). BS500 – estrato de 0 - 2 cm.	60
Figura VII.2.4.4-3 - Equitabilidade média (ind.m ⁻²) e barra de desvio padrão (±). BS500 – estrato de 0 - 2 cm.	60

Figura VII.2.4.4-4 - Diversidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 0 - 2 cm.	61
Figura VII.2.4.4-5 - Dominância média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 0 - 2 cm.	61
Figura VII.2.4.4-6 - Valores médios de riqueza (d), equitabilidade (J), diversidade ($H' = \log_2$), Dominância ($1-\text{Lambda}$, densidade (ind.m^{-2})) e respectivas barras de desvio padrão (\pm). BS500 e RN-BS – estrato de 0 - 2 cm.	62
Figura VII.2.4.4-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média. BS500 – estrato de 0 - 2 cm.	63
Figura VII.2.4.4-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações de BS500 e RN-BS. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm.	64
Figura VII.2.4.4-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Mollusca. Índice de Bray-Curtis - grupamento pela média. BS500 - estrato de 0 - 2 cm.	65
Figura VII.2.4.4-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Mollusca entre BS500 e RN-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.	66
Figura VII.2.4.4-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Polychaeta. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média. BS500 – estrato de 0 - 2 cm.	67
Figura VII.2.4.4-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Polychaeta entre BS500 e RN-BS – estrato de 0 - 2cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.	68
Figura VII.2.4.4-13 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Crustacea. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média. BS500 – estrato de 0 - 2 cm.	69
Figura VII.2.4.4-14 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Crustacea entre BS500 e RN-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.	70

Figura VII.2.4.4-15 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em BS500 – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.....	71
Figura VII.2.4.5-1 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações. Índice de Sorensen, grupamento pela média. BS500 – estrato de 2 - 5 cm.	74
Figura VII.2.4.5-2 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre BS500 e RN-BS. Índice de Sorensen – grupamento pela média. Estrato de 2 - 5 cm.	75
Figura VII.2.4.6 -1 - Densidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 2 - 5 cm.	77
Figura VII.2.4.6-2 - Riqueza média (d) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 2 - 5 cm.	77
Figura VII.2.4.6-3 - Equitabilidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 2 - 5 cm.	78
Figura VII.2.4.6-4 - Diversidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 2 - 5 cm.	78
Figura VII.2.4.6-5 - Dominância média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 2 - 5 cm.	79
Figura VII.2.4.6-6 - Valores médios de riqueza (d), equitabilidade (J), diversidade ($H' = \text{Log}_2$), Dominância ($1-\text{Lambda}$), densidade (ind.m^{-2}) e respectivas barras de desvio padrão (\pm). BS500 e RN-BS – estrato de 2 - 5 cm.	79
Figura VII.2.4.6-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. BS500 – estrato de 2 - 5 cm. .	80
Figura VII.2.4.6-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre BS500 e RN-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.	81
Figura VII.2.4.6-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Polychaeta entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. BS500 – estrato de 2 - 5 cm.	82

Figura VII.2.4.6-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Crustacea entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. BS500 - estrato de 2 - 5 cm.....	82
Figura VII.2.4.6-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Polychaeta entre BS500 e RN-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.....	83
Figura VII.2.4.6-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Crustacea entre BS500 e RN-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.....	84
Figura VII.2.4.6-13 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em BS500 – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.	85
Figura VII.2.4.7-1 - Dendrograma de similaridade qualitativa entre estações. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	88
Figura VII.2.4.7-2 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre BS500 e RN-BS. Índice de Sorensen – grupamento pela média. Estrato de 5 - 10 cm.....	89
Figura VII.2.4.8-1 - Densidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	91
Figura VII.2.4.8 -2 - Riqueza média (d) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	91
Figura VII.2.4.8-3 - Equitabilidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	92
Figura VII.2.4.8-4 - Diversidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	92
Figura VII.2.4.8-5 - Dominância média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	93
Figura VII.2.4.8-6 - Valores médios de riqueza (d), equitabilidade (J), diversidade ($H' = \log_2$), Dominância ($1-\text{Lambda}$), densidade (ind.m^{-2}) e	

respectivas barras de desvio padrão (\pm). BS500 e RN-BS – estrato de 5 - 10 cm.....	93
Figura VII.2.4.8-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	94
Figura VII.2.4.8-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre BS500 e RN-BS – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.....	95
Figura VII.2.4.8-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Polychaeta. Índice de Bray-Curtis. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.	96
Figura VII.2.4.8-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre BS500 e RN-BS para Polychaeta. Índice de Bray-Curtis. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	96
Figura VII.2.4.8-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Crustacea. Índice de Bray-Curtis. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	97
Figura VII.2.4.8-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre BS500 e RN-BS para Crustacea. Índice de Bray-Curtis. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.	98
Figura VII.2.4.8-13 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em BS500 – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.....	99
Figura VII.2.4.9.1-1 - Número de táxons nos estratos – BS500.....	100
Figura VII.2.4.9.1-2 - Número total de táxons por réplica nos estratos. BS500.....	101
Figura VII.2.4.9.1-3 - Dendrograma de similaridade qualitativa das estações e estratos. Índice de Sorensen, agrupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm – em preto; estrato de 2 - 5 cm – em vermelho; estrato de 5 - 10 cm – em azul. BS500.....	102
Figura VII.2.4.9.1-4 - Número de táxons de Mollusca nos estratos. BS500... ..	103
Figura - VII.2.4.9.1-5 - Número de táxons de Polychaeta nos estratos. BS500.....	103
Figura VII.2.4.9.1-6 - Número de táxons de Crustacea nos estratos. BS500.....	104
Figura VII.2.4.9.1-7 - Número de táxons de Echinodermata nos estratos. BS500.....	105
Figura VII.2.4.9.2-1 - Densidade média (ind.m^{-2}) nos estratos e no total. BS500.....	107

Figura VII.2.4.9.2-2 - Densidade total (ind.m^{-2}) nos estratos. BS500.....	108
Figura VII.2.4.9.2 -3 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estratos. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. . Estrato de 0 - 2 cm – em preto; estrato de 2 - 5 cm – em vermelho; estrato de 5 - 10 cm – em azul. BS500..	109
Figura VII.2.4.9.2-4 - Dendrograma representativo da similaridade quantitativa de Polychaeta pelos estratos. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. BS500.....	110
Figura VII.2.4.9.2-5 - Dendrograma representativo da similaridade quantitativa de Crustacea pelos estratos. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. BS500.....	110
Figura VII.2.4.9.2-6 - Valores de riqueza (d) nos estratos. BS500.....	111
Figura VII.2.4.9.2-7 - Valores de densidade (d) nos estratos. BS500.....	111
Figura VII.2.4.9.2-8 - Valores de equitabilidade (J') nos estratos. BS500.....	112
Figura - VII.2.4.9.2-9 - Valores de Diversidade ($H' \log_2$) nos estratos. BS500.	112
Figura VII.2.4.9.2-10 - Valores de Dominância ($1-\lambda'$) nos estratos. BS500....	113
Figura VII.2.5.1-1 - ACP – comparação das variáveis físico-químicas e bentos globais entre RN-BS e BS500 nos estratos de 0 - 2, 2 - 5 e 5 - 10 cm. Projeção das variáveis no plano I-II.....	115
Figura - VII.2.5.1-2 - ACP – comparação das variáveis físico-químicas e bentos globais entre RN-BS e BS500 nos estratos de 0 - 2, 2 - 5 e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II.	116
Figura VII.2.5.2-1 - ACP – comparação das variáveis contaminantes e bentos globais entre RN-BS e BS500 no estrato de 0 - 2 cm. Projeção das variáveis no plano I-II.....	118
Figura VII.2.5.2-2 - Comparação das variáveis contaminantes e bentos globais entre RN-BS e BS500. Projeção no plano I-II das amostras coletadas no estrato de 0 - 2 cm.....	119
Figura VII.2.5.3-1 - Análise comparativa das comunidades bentônicos das áreas de RN-BS e BS500 e dos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção dos táxons no plano I-II.	121

Figura VII.2.5.3-2 - Análise comparativa das comunidades bentônicas das áreas de RN-BS e BS500 e dos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II.122

TABELAS

Tabela VII.2.1.1-1 - Parâmetros estatísticos granulométricos no estrato de 0 - 10 cm; coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.....	2
Tabela VII.2.1.3-1 - Carbonatos (CO_3^{2-}) no estrato de 0 – 10 cm para os sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.	8
Tabela VII.2.1.3.1-1 - Matéria orgânica total (MOT), carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (N total), fósforo total (P total) e razão C/N e C/P no estrato de 0 - 2 cm para os sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.....	9
Tabela VII.2.1.3.1-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 0 - 2 cm) na área de BS500 - Bacia de Santos.....	11
Tabela - VII.2.1.3.1-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de BS500 – Bacia de Santos (estrato de 0 - 2 cm).....	12
Tabela VII.2.1.3.2-1 - Matéria orgânica total (MOT), carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (N total), fósforo total (P total) e razão C/N e C/P no estrato de 2 - 5 cm para os sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.....	13
Tabela VII.2.1.3.2-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 2 - 5 cm) na área de BS500 – Bacia de Santos.....	15
Tabela VII.2.1.3.2-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de BS500 – Bacia de Santos (estrato de 2 - 5 cm).....	16
Tabela VII.2.1.3.3-1 - Matéria orgânica total (MOT), carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (N total), fósforo total (P total) e razão C/N e C/P no estrato de 5 -10 cm para os sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.....	17

Tabela VII.2.1.3.3-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 5 - 10 cm) na área de BS500 – Bacia de Santos.....	19
Tabela VII.2.1.3.3-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de BS500 – Bacia de Santos (estrato de 5 - 10 cm).....	20
Tabela VII.2.1.4-1 - Concentração média e desvio padrão dos parâmetros granulométricos e CO_3^{2-} no estrato de 0 - 10 cm, nos sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos comparados aos valores encontrados na área de Referência Norte (RN-BS).	24
Tabela VII.2.1.4-2 - Concentração média e desvio padrão dos parâmetros descritores da matéria orgânica MOT, COT, N total, P total e razões C/N e C/P, por estrato nos sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos (n=16) comparados aos valores encontrados na área de Referência Norte (RN-BS).....	25
Tabela VII.2.2.1-1 - Valores médios de concentração (mg.kg^{-1}) de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) medidos nos sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.	27
Tabela VII.2.2.2-1 - Valores médios de concentração ($\mu\text{g.kg}^{-1}$) dos n-alcanos, HTPs e MCNR medidos nos sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.	30
Tabela VII.2.2.3-1 - Comparação de Valores de alguns índices e parâmetros para determinação da origem de Hidrocarbonetos nas áreas de BS500 e Referência Norte (RN-BS).	35
Tabela VII.2.3-1 - Concentração total por réplicas, média e desvio padrão de concentração de metais nos sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos, comparadas aos seus respectivos níveis de referência TEL (valor limiar de efeito), e PEL (valor acima do qual efeito provável) e valores referentes aos níveis 1 e 2 da Resolução CONAMA 344 de 2004.....	40

Tabela VII.2.3-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para concentrações de metais entre réplicas de todas as estações (estrato de 0 - 2 cm) na área de BS500 – Bacia de Santos.	43
Tabela VII.2.3-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de metais entre as estações na área de BS500 – Bacia de Santos (estrato de 0 - 2 cm).....	45
Tabela VII.2.3.1-1 - Matriz de correlação de Spearman ($n = 48$) entre as concentrações dos parâmetros sedimentológicos e de metais em sedimentos (estrato de 0 - 2 cm) na área de BS500 – Bacia de Santos. Valores significativos ($p < 0,05$) em negrito.....	47
Tabela VII.2.3.2-1 - Análise por componentes principais varimax normalizada aplicada ao conjunto de dados (estrato de 0 - 2 cm) da área de BS500 – Bacia de Santos ($n=46$, correlações em negrito significativas a $p \leq 0,05$).....	48
Tabela VII.2.3.3-1 - Média e desvio padrão de concentração dos metais nos sedimentos da área de BS500 – Bacia de Santos comparados as concentrações médias obtidas na área de Referência Norte (RN-BS) na Bacia de Santos e valores médios da crosta superior (WEDEPOHL, 1995).	50
Tabela VII.2.3.3-3 - Fator de Enriquecimento (FE) para Ba nas estações onde ocorreram as maiores concentrações tomando-se como referência as concentrações medidas na área de referência.	51
Tabela VII.2.4.1-1 - Número total de táxons por grupo em BS500 e em RN-BS – Bacia de Santos.....	52
Tabela VII.2.4.3-1 - Número de táxons por grupo. BS500 – estrato de 0 - 2 cm.	54
Tabela VII.2.4.3-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%) em BS500 - estrato de 0 - 2 cm.....	55
Tabela VII.2.4.4-1 - Densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em BS500 – estrato de 0 - 2 cm.....	58
Tabela VII.2.4.5-1 - Número de táxons por grandes grupos em BS500 – estrato de 2 - 5 cm.....	72

Tabela VII.2.4.5-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%). BS500 – estrato de 2 - 5 cm.....	73
Tabela VII.2.4.6-1 - Densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em BS500 – estrato de 2 - 5 cm.....	76
Tabela VII.2.4.7-1 - Número de táxons por grandes grupos. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	86
Tabela VII.2.4.7-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%). BS500 – estrato de 5 - 10 cm.....	87
Tabela VII.2.4.8-1 - Densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em BS500 - estrato de 5 - 10 cm.	90
Tabela VII.2.4.9.1-1 - Resultados da análise de similaridade qualitativa entre estratos.....	102
Tabela VII.2.4.9.1-2 - Frequência de ocorrência dos táxons por estratos. Frequência máxima 144. BS500.	105
Tabela VII.2.4.9.2-1 - Densidades médias e respectivos desvios padrão nos estratos e no total. BS500.	106
Tabela VII.2.4.9.2-2 - Número total de organismos por estratos. BS500.	107
Tabela VII.2.4.9.2-3 - Resultados da análise de similaridade quantitativa entre estratos.....	109
Tabela VII.2.5.1-1 - Variáveis abióticas e bióticas introduzidas nas análises multivariadas, com seus respectivos códigos nos gráficos.....	113
Tabela VII.2.5.3-1 - Lista dos táxons de bentos introduzidos na análise fatorial de correspondência, com seus respectivos códigos utilizados nos gráficos. ...	120

ANEXOS

Anexo VII.2.1-1	– Laudo de Granulometria - Poço BS-500.....
Anexo VII.2.2-1	– Laudo de Metais, Carbonato, Matéria Orgânica, Carbono Orgânico, Nitrogênio e Fósforo – Poço BS-500.....
Anexo VII.2.2.1-1	– Laudo de HPA's – Poço BS-500.....
Anexo VII.2.2.1.1-1	- Cromatograma HPA's – Poço BS-500.....
Anexo VII.2.2.2-1	– Laudo de HTP's – Poço BS-500.....
Anexo VII.2.2.2-2	– Laudo de n-alcanos C5 a C7 – Poço BS-500.....
Anexo VII.2.2.2-3	– Laudo de n-alcanos C8 a C40 – Poço BS-500.....
Anexo VII.2.2.2.2-1	- Cromatograma - n-Alcanos – Poço BS-500.
Anexo VII.2.2.2-4	– Laudo de MCNR – Poço BS-500.....
Anexo VII.2.4.1-1	– Inventário taxonômico – macrofauna bentônica – Poço BS-500.....
Anexo VII.2.4.4-1	– Densidades das espécies – Poço BS-500.....

VII.2 - BS500

VII.2.1 - Sedimentologia

VII.2.1.1 - Granulometria

Na tabela VII.2.1.1-1 e no anexo VII.2.1-1 estão apresentados os dados de composição dos sedimentos coletados na área de BS500 na Bacia de Santos. Como pode ser observado, os sedimentos são majoritariamente compostos por silte com grau de seleção muito pobremente selecionado. Neste estrato (0 - 10 cm) os sedimentos são basicamente constituídos por uma média de 73,3% de lama (silte + argila) e 26,7% de areia.

A ordenação das estações no plano resultante da aplicação do MDS à matriz de resultados de pesos retidos nas peneiras e a sobreposição dos valores percentuais dos componentes granulométricos se encontram apresentados na figura VII.2.1.1-1. Não pode ser constatada relação às concentrações de cascalho, areia, silte e argila e a distribuição das estações no plano gerado pelo MDS.

Tabela VII.2.1.1-1 - Parâmetros estatísticos granulométricos no estrato de 0 - 10 cm; coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.

Replicas	Classificação WenthWorth	Média	Grau de Seleção	Assimetria Numérica	Assimetria Descritiva	Curtose Numérica	Curtose Descritiva	Dist. Freq. % Areia	Lama
BS500_1_R1	Silte	5,50	MPS	0,28	P	0,97	Me	27,4	72,55
BS500_1_R2	Silte	5,61	MPS	0,29	P	0,96	Me	27,7	72,27
BS500_1_R3	Silte	5,61	MPS	0,30	MP	0,95	Me	27,1	72,91
BS500_2_R1	Silte	5,66	MPS	0,30	MP	0,99	Me	26,3	73,67
BS500_2_R2	Silte	5,60	MPS	0,27	P	1,16	Le	23,9	76,05
BS500_2_R3	Silte	5,74	MPS	0,31	MP	1,00	Me	24,6	75,44
BS500_3_R1	Silte	5,55	MPS	0,27	P	0,98	Me	28,2	71,78
BS500_3_R2	Silte	5,78	MPS	0,29	P	1,07	Me	22,4	77,63
BS500_3_R3	Silte	5,79	MPS	0,30	MP	1,03	Me	23,1	76,91
BS500_4_R1	Silte	5,64	MPS	0,30	MP	1,03	Me	25,2	74,77
BS500_4_R2	Silte	5,62	MPS	0,30	MP	1,09	Le	25,0	74,98
BS500_4_R3	Silte	6,09	MPS	0,30	MP	0,98	Me	20,6	79,36
BS500_5_R1	Silte	5,62	MPS	0,25	P	1,04	Me	23,4	74,87
BS500_5_R2	Silte	5,74	MPS	0,33	MP	1,03	Me	23,4	76,61
BS500_5_R3	Silte	5,66	MPS	0,30	MP	0,95	Me	27,7	72,33
BS500_6_R1	Silte	5,71	MPS	0,31	MP	1,03	Me	24,4	75,56
BS500_6_R2	Silte	5,50	MPS	0,31	MP	1,03	Me	29,9	70,14
BS500_6_R3	Silte	5,43	MPS	0,24	P	0,95	Me	31,2	68,77
BS500_7_R1	Silte	5,89	MPS	0,33	MP	0,96	Me	23,5	76,53
BS500_7_R2	Silte	5,90	MPS	0,31	MP	1,00	Me	23,7	76,28
BS500_7_R3	Silte	5,88	MPS	0,34	MP	1,03	Me	20,0	80,00

Continua

Continuação

Replicas	Classificação Wentworth	Média	Grau de Seleção	Assimetria Numérica	Assimetria Descritiva	Curtose Numérica	Curtose Descritiva	Dist. Freq. %	
BS500_8_R1	Silte	5,59	MPS	0,30	MP	0,98	Me	28,2	71,81
BS500_8_R2	Silte	5,86	MPS	0,34	MP	0,95	Me	24,1	75,90
BS500_8_R3	Silte	5,51	MPS	0,30	MP	0,93	Me	29,7	70,28
BS500_9_R1	Silte	5,44	MPS	0,30	MP	1,04	Me	30,1	69,91
BS500_9_R2	Silte	5,66	MPS	0,28	P	0,95	Me	27,0	73,05
BS500_9_R3	Silte	5,44	MPS	0,30	MP	1,00	Me	32,4	67,60
BS500_10_R1	Silte	5,93	MPS	0,33	MP	0,95	Me	24,0	75,95
BS500_10_R2	Silte	5,58	MPS	0,30	MP	1,08	Le	25,5	74,46
BS500_10_R3	Silte	5,56	MPS	0,30	MP	1,05	Me	27,2	72,80
BS500_11_R1	Silte	5,66	MPS	0,29	P	1,01	Me	26,4	73,63
BS500_11_R2	Silte	5,67	MPS	0,30	MP	0,95	Me	26,5	73,47
BS500_11_R3	Silte	5,61	MPS	0,28	P	0,98	Me	27,4	72,62
BS500_12_R1	Silte	5,63	MPS	0,29	P	0,96	Me	28,2	71,81
BS500_12_R2	Silte	5,37	MPS	0,30	MP	1,04	Me	32,7	67,27
BS500_12_R3	Silte	5,33	MPS	0,26	P	1,04	Me	32,0	68,02
BS500_13_R1	Silte	5,58	MPS	0,33	MP	0,99	Me	30,0	69,98
BS500_13_R2	Silte	5,52	MPS	0,32	MP	1,02	Me	30,1	69,86
BS500_13_R3	Silte	5,47	MPs	0,33	MP	1,05	Me	32,8	67,25
BS500_14_R1	Silte	5,61	MPS	0,28	P	1,15	Le	24,2	75,80
BS500_14_R2	Silte	5,53	MPS	0,27	P	1,10	Le	26,1	73,95

Continua

Continuação

Replicas	Classificação Wentworth	Média	Grau de Seleção	Assimetria Numérica	Assimetria Descritiva	Curtose Numérica	Curtose Descritiva	Dist. Freq. %	
BS500_14_R3	Silte	5,82	MPS	0,29	P	1,08	Me	21,6	78,42
BS500_15_R1	Silte	5,52	MPS	0,28	P	1,01	Me	28,3	71,71
BS500_15_R2	Silte	5,36	MPS	0,25	P	0,99	Me	30,0	70,05
BS500_15_R3	Silte	5,72	MPS	0,29	P	1,04	Me	25,2	74,81
BS500_16_R1	Silte	5,65	MPS	0,32	MP	1,00	Me	27,5	72,47
BS500_16_R2	Silte	5,58	MPS	0,30	MP	1,00	Me	28,6	71,39
BS500_16_R3	Silte	5,73	MPS	0,28	P	0,97	Me	26,7	73,26

Grau de seleção: MPS - muito pobremente selecionado. Mediana = D_{50} ; Assimetria (Folk and Ward Method): P - positiva; MP - muito positiva; Curtose (curva): Me - mesocúrtica; Le - Leptocúrtica.

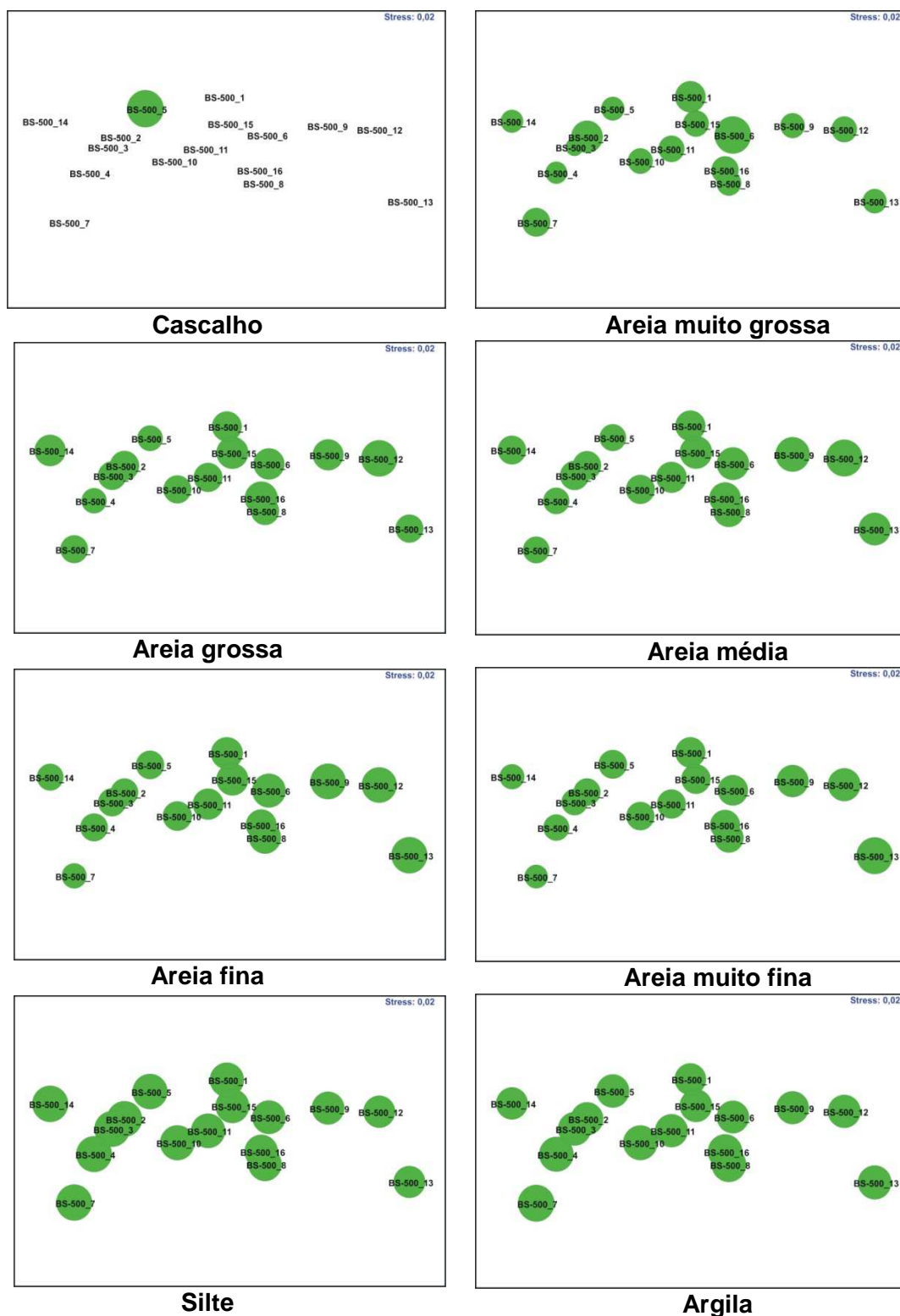


Figura VII.2.1.1-1 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações. Distância Euclidiana. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável - BS500.

Foi verificada a presença de cascalho nas estações BS500_2_R2 e BS500_5_R1 em porcentagens muito baixas 0,07% e 1,72%, respectivamente. Na estação BS500_2 foi relatada a visualização de *cuttings* oriundos da perfuração no momento da amostragem. Por outro lado, na estação BS500_5, os mesmos não foram encontrados, o que impede que se estabeleça uma relação entre a presença de cascalho e de resíduos da perfuração.

Quando consideradas a profundidade (1.000 m) e a distância da costa (127 km), verifica-se ser inviável a deposição recente de grãos do tamanho de cascalho no local.

A avaliação mais detalhada da natureza do cascalho encontrado em BS500_5 revelou tratar-se de fragmentos de coral e de conchas de molusco da classe Scaphopoda (figura VII.2.1.1-2), o que descarta a presença de cascalho da perfuração no local, mas não explica como os fragmentos de coral surgiram no local.



Figura VII.2.1.1-2 - Pedacos biotetríticos de coral e molusco presentes no substrato responsáveis pela identificação de fragmentos considerados como cascalho - BS500.

Quanto às curvas de distribuição de frequência (curtose), a grande maioria das estações apresenta distribuição mesocúrtica, com exceção das estações BS500_2_R2, BS500_4_R2, e BS500_10_R2 e nas estações BS500_14_R1 e BS500_14_R2, que apresentaram perfil leptocúrtico. A assimetria é distribuída predominantemente de positiva a muito positiva.

Os valores de assimetria são representados como negativos quando se verifica um desvio tendente para o material mais grosso, e positivo quando há tendência de valores mais finos, como é o caso dos sedimentos coletados nesta área de BS500.

Na área de BS500 o valor do diâmetro médio variou de 5,3 a 6,1 com média $5,6 \pm 0,16$ enquanto a mediana variou de 4,6 a 5,3 e média de $4,9 \pm 0,12$, o que demonstra o afastamento positivo da média com relação aos valores da mediana.

A comparação dos resultados de BS500 com RN-BS revelou grande similaridade granulométrica entre as duas áreas (figura VII.2.1.1-3), sugerindo que, neste aspecto, RN-BS é adequada para ser utilizada como área de referência de BS500.

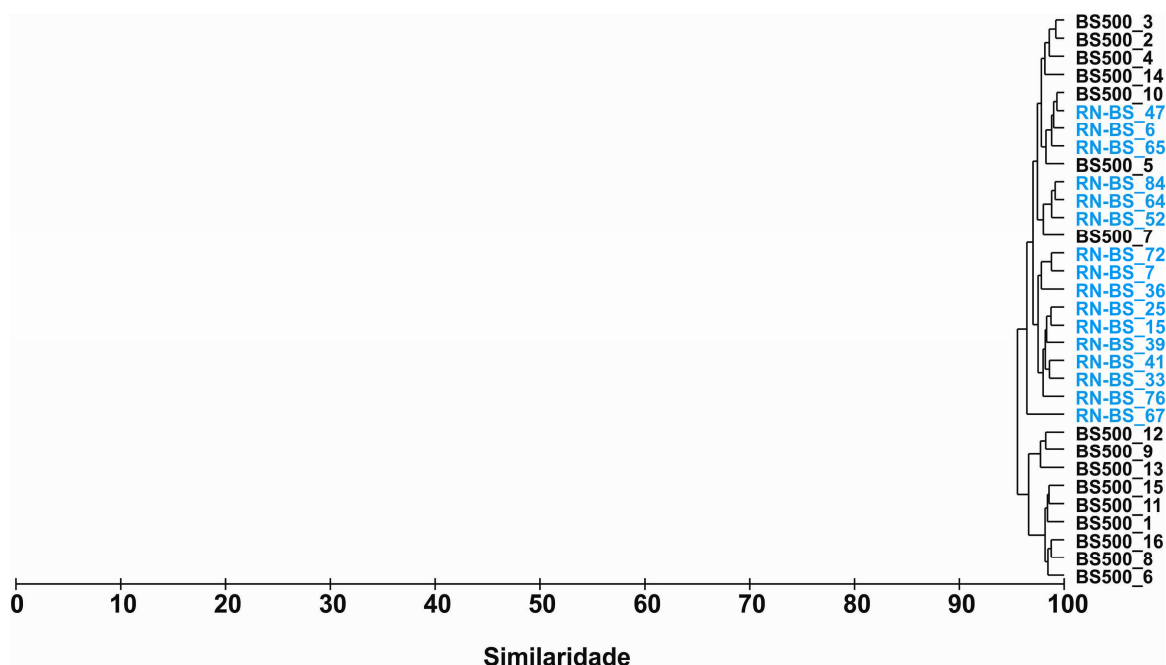


Figura VII.2.1.1-3 - Dendrograma representativo da similaridade granulométrica entre RN-BS e BS500. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média.

VII.2.1.2 - Carbonatos

Os teores de carbonato (CO_3^{2-}) variaram entre 18,2 (BS500_3_R3) a 29% (BS500_13_R3) (tabela VII.2.1.3-1 e anexo VII.2.2-1).

Tabela VII.2.1.3 -1 - Carbonatos (CO_3^{2-}) no estrato de 0 – 10 cm para os sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.

Réplicas	CO_3^{2-} %	Réplicas	CO_3^{2-} %
BS500_1_R1	23,3	BS500_9_R1	22,9
BS500_1_R2	20,4	BS500_9_R2	23,3
BS500_1_R3	24,0	BS500_9_R3	26,6
BS500_2_R1	25,2	BS500_10_R1	22,3
BS500_2_R2	23,7	BS500_10_R2	22,2
BS500_2_R3	23,9	BS500_10_R3	23,4
BS500_3_R1	26,2	BS500_11_R1	25,3
BS500_3_R2	22,6	BS500_11_R2	24,6
BS500_3_R3	18,2	BS500_11_R3	24,0
BS500_4_R1	21,0	BS500_12_R1	25,1
BS500_4_R2	24,3	BS500_12_R2	25,7
BS500_4_R3	19,9	BS500_12_R3	23,7
BS500_5_R1	23,6	BS500_13_R1	24,6
BS500_5_R2	23,1	BS500_13_R2	23,8
BS500_5_R3	24,5	BS500_13_R3	29,0
BS500_6_R1	23,6	BS500_14_R1	25,0
BS500_6_R2	23,9	BS500_14_R2	24,2
BS500_6_R3	24,4	BS500_14_R3	22,6
BS500_7_R1	25,8	BS500_15_R1	24,8
BS500_7_R2	22,6	BS500_15_R2	26,5
BS500_7_R3	23,9	BS500_15_R3	25,0
BS500_8_R1	25,6	BS500_16_R1	24,9
BS500_8_R2	23,6	BS500_16_R2	25,1
BS500_8_R3	23,4	BS500_16_R3	24,0

VII.2.1.3 - Constituintes Orgânicos

VII.2.1.3.1 - Estrato de 0 - 2 cm

Os teores de carbono orgânico total (COT) variaram de 0,32 (BS500_15_R1) a 1,40% (BS500_14_R1). Neste estrato, os teores de COT equivalem em média a 57,9% do conteúdo total de matéria orgânica (MOT), que variou de 0,55 (BS500_15_R1) a 2,42% (BS500_14_R1). As concentrações de nitrogênio total (N total) variaram de 407 (BS500_14_R3) a 938 mg.kg⁻¹ (BS500_7_R3), enquanto as de fósforo total (P total) variaram de 282 (BS500_3_R1) a 422 mg.kg⁻¹ (BS500_11_R2). As razões molares C/N e C/P apresentam médias respectivamente de 16 e 64 (tabela III.1.2-1 e anexo VII.2.2-1).

Tabela VII.2.1.3.1-1 - Matéria orgânica total (MOT), carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (N total), fósforo total (P total) e razão C/N e C/P no estrato de 0 - 2 cm para os sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.

Réplicas	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N Molar	C/P Molar
BS500_1_R1	1,61	0,93	682	414	15,9	58,1
BS500_1_R2	1,82	1,06	665	338	18,6	80,9
BS500_1_R3	1,42	0,83	651	362	14,8	58,9
BS500_2_R1	0,92	0,54	636	351	9,8	39,4
BS500_2_R2	1,69	0,98	659	342	17,3	74,0
BS500_2_R3	1,41	0,82	726	341	13,1	61,8
BS500_3_R1	1,18	0,69	658	282	12,2	62,9
BS500_3_R2	1,95	1,13	615	344	21,5	85,0
BS500_3_R3	2,36	1,37	735	351	21,7	100,6
BS500_4_R1	1,68	0,97	776	332	14,6	75,7
BS500_4_R2	1,53	0,88	668	328	15,5	69,7
BS500_4_R3	1,40	0,81	630	315	15,0	66,4
BS500_5_R1	1,84	1,07	855	378	14,6	72,9
BS500_5_R2	1,57	0,91	771	325	13,8	72,4
BS500_5_R3	1,31	0,76	741	305	11,9	64,2
BS500_6_R1	1,80	1,05	769	337	15,9	80,1
BS500_6_R2	2,23	1,29	719	383	21,0	87,2

Continua

Continuação

Réplicas	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N Molar	C/P Molar
BS500_6_R3	1,76	1,02	701	386	17,0	68,2
BS500_7_R1	2,25	1,30	674	376	22,5	89,5
BS500_7_R2	1,99	1,16	738	381	18,3	78,3
BS500_7_R3	1,30	0,75	938	380	9,4	51,1
BS500_8_R1	1,79	1,04	768	386	15,7	69,3
BS500_8_R2	1,28	0,74	638	378	13,5	50,5
BS500_8_R3	1,46	0,84	762	397	12,9	54,8
BS500_9_R1	1,74	1,01	635	384	18,5	67,6
BS500_9_R2	2,37	1,37	635	403	25,2	87,9
BS500_9_R3	1,38	0,80	546	380	17,0	54,2
BS500_10_R1	2,00	1,16	713	420	19,0	71,4
BS500_10_R2	1,23	0,72	631	402	13,2	46,0
BS500_10_R3	2,08	1,21	785	405	18,0	77,0
BS500_11_R1	1,84	1,06	685	386	18,1	71,2
BS500_11_R2	1,71	0,99	697	422	16,6	60,7
BS500_11_R3	2,13	1,24	572	412	25,2	77,5
BS500_12_R1	1,24	0,71	565	388	14,7	47,6
BS500_12_R2	1,41	0,82	705	383	13,5	55,0
BS500_12_R3	1,42	0,82	494	404	19,4	52,6
BS500_13_R1	1,41	0,81	828	401	11,5	52,4
BS500_13_R2	2,35	1,36	728	372	21,7	94,2
BS500_13_R3	1,03	0,59	668	368	10,4	41,7
BS500_14_R1	2,42	1,40	645	410	25,3	88,1
BS500_14_R2	1,42	0,82	834	402	11,5	52,7
BS500_14_R3	1,45	0,84	407	389	24,1	55,7
BS500_15_R1	0,55	0,32	480	358	7,7	22,9
BS500_15_R2	1,56	0,90	677	392	15,6	59,5
BS500_15_R3	1,35	0,78	635	380	14,3	53,1
BS500_16_R1	1,19	0,69	679	379	11,8	46,8
BS500_16_R2	0,95	0,55	421	399	15,2	35,4
BS500_16_R3	0,76	0,44	932	387	5,5	29,4

Os resultados da aplicação do teste estatístico (ANOVA, $P < 0,05$) para a verificação da existência de diferenças estatísticas significativas nos parâmetros sedimentológicos (MOT, COT, N total e P total) entre as estações no estrato de 0 - 2 cm na área de BS500 são apresentados na tabela VII.2.1.3.1-2.

Como pode ser observado são observadas diferenças estatísticas significativas apenas entre as concentrações de P total.

Tabela VII.2.1.3.1 -2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 0 - 2 cm) na área de BS500 - Bacia de Santos.

Elemento	Teste F	Probabilidade estatística ($P < 0,05$)
MOT	1,39	0,21
COT	1,41	0,20
N total	0,93	0,55
P total	5,14	0,00005

As diferenças significativas estão marcadas em negrito.

Conforme informado na tabela VII.2.1.3.1-3, a seguir, observa-se que as diferenças estatisticamente significativas nos valores de P total concentram-se preferencialmente entre as estações BS500_3 e BS500_4 e as estações BS500_9, BS500_10, BS500_11, BS500_12 e BS500_14. Provavelmente essas diferenças estão associadas ao fato das estações BS500_3 e BS500_4 apresentarem as menores médias de P total (respectivamente 326 e 325 mg.kg⁻¹) enquanto as outras estações apresentam os maiores valores médios entre estações deste estrato (entre 389 a 409 mg.kg⁻¹). Além dessas, a estação BS500_2 (média de 345 mg.kg⁻¹) é significativamente diferente da estação BS500_10 (409 mg.kg⁻¹), a estação BS500_5 é estatisticamente diferentes das estações BS500_10, BS500_11 e BS500_14 e a BS500_4 apresenta diferença estatisticamente significativa da estação BS500_16.

Tabela - VII.2.1.3.1-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de BS500 – Bacia de Santos (estrato de 0 - 2 cm).

	BS500 1	BS500 2	BS500 3	BS500 4	BS500 5	BS500 6	BS500 7	BS500 8	BS500 9	BS500 10	BS500 11	BS500 12	BS500 13	BS500 14	BS500 15	BS500 16
BS500_1																
BS500_2																
BS500_3																
BS500_4																
BS500_5																
BS500_6																
BS500_7																
BS500_8																
BS500_9			P	P												
BS500_10		P	P	P	P											
BS500_11			P	P	P											
BS500_12			P	P												
BS500_13																
BS500_14			P	P	P											
BS500_15																
BS500_16				P												

VII.2.1.3.2 - Estrato de 2 - 5 cm

Na tabela VII.2.1.3.2-1 e no anexo anexo VII.2.2-1, estão apresentadas as concentrações dos parâmetros sedimentológicos descritores da matéria orgânica no estrato de 2 - 5 cm dos sedimentos coletados na área de BS500 na Bacia de Santos. A MOT variou de 0,61 (BS500_16_R1 e BS500_16_R2) a 2,82% (BS500_13_R1), enquanto o COT apresenta faixa de variação entre 0,35 (BS500_16_R1 e BS500_16_R2) a 1,63% (BS500_13_R1), sendo que em média o COT equivale a 58,0% da MOT. As concentrações de N total, neste estrato, apresentaram faixa de variação entre 373 mg.kg⁻¹ (BS500_11_R3) e 743 mg.kg⁻¹ (BS500_16_R3) e as de P total variaram de 261 mg.kg⁻¹ (BS500_1_R3) a 399 mg.kg⁻¹ (BS500_9_R3), enquanto as razões C/N e C/P apresentaram, respectivamente, médias de 19,1 e 64,4.

Tabela VII.2.1.3.2-1 - Matéria orgânica total (MOT), carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (N total), fósforo total (P total) e razão C/N e C/P no estrato de 2 - 5 cm para os sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.

Estação	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N molar	C/P molar
BS500_1_R1	1,76	1,02	513	320	23,2	82,3
BS500_1_R2	1,57	0,91	495	290	21,5	81,3
BS500_1_R3	1,48	0,86	495	261	20,2	85,0
BS500_2_R1	1,37	0,79	525	282	17,6	72,8
BS500_2_R2	1,91	1,11	498	299	26,0	95,9
BS500_2_R3	1,24	0,72	502	305	16,8	61,1
BS500_3_R1	1,92	1,11	530	304	24,5	94,6
BS500_3_R2	1,54	0,89	622	296	16,8	78,0
BS500_3_R3	1,52	0,88	561	298	18,4	76,7
BS500_4_R1	1,37	0,80	565	312	16,4	66,0
BS500_4_R2	1,30	0,75	545	319	16,1	60,9
BS500_4_R3	1,63	0,95	417	312	26,5	78,4
BS500_5_R1	2,13	1,24	564	280	25,6	114,0
BS500_5_R2	1,57	0,91	632	311	16,8	75,5

Continua

Continuação

Estação	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N molar	C/P molar
BS500_5_R3	1,34	0,78	558	332	16,2	60,3
BS500_6_R1	1,35	0,78	539	308	16,9	65,5
BS500_6_R2	1,72	1,00	548	364	21,3	71,0
BS500_6_R3	2,11	1,22	664	375	21,5	84,2
BS500_7_R1	1,92	1,11	487	365	26,6	78,7
BS500_7_R2	1,53	0,89	533	359	19,4	63,9
BS500_7_R3	1,79	1,04	616	387	19,7	69,5
BS500_8_R1	1,74	1,01	580	379	20,3	68,6
BS500_8_R2	1,24	0,72	577	387	14,5	47,9
BS500_8_R3	1,62	0,94	567	372	19,2	65,0
BS500_9_R1	1,91	1,10	387	323	33,2	88,0
BS500_9_R2	2,03	1,17	449	389	30,4	77,8
BS500_9_R3	1,25	0,72	504	399	16,7	46,6
BS500_10_R1	1,34	0,78	578	372	15,7	53,8
BS500_10_R2	1,61	0,93	513	386	21,2	62,4
BS500_10_R3	1,71	0,99	605	370	19,1	69,1
BS500_11_R1	1,53	0,89	489	366	21,2	62,7
BS500_11_R2	1,84	1,07	381	396	32,7	69,7
BS500_11_R3	1,28	0,74	373	358	23,1	53,4
BS500_12_R1	0,94	0,54	375	353	16,9	39,8
BS500_12_R2	0,94	0,54	432	363	14,7	38,6
BS500_12_R3	1,34	0,77	565	346	16,0	57,7
BS500_13_R1	2,82	1,63	588	392	32,4	107,5
BS500_13_R2	1,28	0,74	636	376	13,6	50,9
BS500_13_R3	0,79	0,46	533	362	10,0	32,5
BS500_14_R1	1,06	0,61	461	350	15,5	45,3
BS500_14_R2	1,30	0,75	632	379	13,8	51,0
BS500_14_R3	1,37	0,79	572	369	16,1	55,4
BS500_15_R1	1,40	0,81	473	372	20,0	56,3
BS500_15_R2	0,82	0,48	463	365	12,0	33,7
BS500_15_R3	1,06	0,61	494	381	14,5	41,6
BS500_16_R1	0,61	0,35	442	364	9,3	25,1
BS500_16_R2	0,61	0,35	594	351	6,9	25,9
BS500_16_R3	1,21	0,70	743	368	11,0	49,0

Os resultados da aplicação do teste estatístico (ANOVA, $P < 0,05$) para a verificação da existência de diferenças estatísticas significativas nos parâmetros sedimentológicos (estrato de 2 - 5 cm) nos sedimentos de BS500 na Bacia de Santos são apresentados na tabela VII.2.1.3.2-2, a seguir. Como pode ser observado, quando se consideram todas as réplicas de todas as estações, são constatadas diferenças estatísticas significativas apenas entre as concentrações de P total.

Tabela VII.2.1.3.2-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 2 - 5 cm) na área de BS500 – Bacia de Santos.

Elemento	Teste F	Probabilidade estatística ($P < 0,05$)
MOT	1,56	0,14
COT	1,58	0,13
N total	2,37	0,052
P total	8,65	0,0000

As diferenças significativas estão marcadas em negrito.

Na tabela VII.2.1.3.2-3, são apresentadas as estações entre as quais foram observadas as diferenças significativas. As diferenças nas concentrações de P total ocorreram, predominantemente, entre a estação BS500_1, com média de 290 mg.kg^{-1} , significativamente menor quando comparada às médias das estações BS500_7 a BS500_16 (médias de 354 a 379 mg.kg^{-1}). As médias de concentração de P total nas estações BS500_2 e BS500_3 (295 e 299 mg.kg^{-1}) são significativamente menores do que as médias das estações BS500_7, BS500_8, BS500_9, BS500_10, BS500_11, BS500_13, BS500_14, BS500_15 e BS500_16 (média entre 361 e 379 mg.kg^{-1}). A média da estação BS500_4 (314 mg.kg^{-1}) é significativamente menor do que as das estações BS500_8, BS500_10 e BS500_13 (médias, respectivamente, de 379, 376 e 377 mg.kg^{-1}). A estação BS500_5 (308 mg.kg^{-1}) é significativamente menor do que as médias nas estações BS500_7, BS500_8, BS500_9, BS500_10, BS500_11, BS500_13, e BS500_15.

Tabela VII.2.1.3.2-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de BS500 – Bacia de Santos (estrato de 2 - 5 cm).

	BS500 1	BS500 2	BS500 3	BS500 4	BS500 5	BS500 6	BS500 7	BS500 8	BS500 9	BS500 10	BS500 11	BS500 12	BS500 13	BS500 14	BS500 15	BS500 16
BS500_1																
BS500_2																
BS500_3																
BS500_4																
BS500_5																
BS500_6																
BS500_7	P	P	P		P											
BS500_8	P	P	P	P	P											
BS500_9	P	P	P		P											
BS500_10	P	P	P	P	P											
BS500_11	P	P	P		P											
BS500_12	P															
BS500_13	P	P	P	P	P											
BS500_14	P	P	P													
BS500_15	P	P	P		P											
BS500_16	P	P	P													

VII.2.1.3.3 - Estrato de 5 - 10 cm

Na tabela VII.2.1.3.3-1 e no anexo VII.2.2-1 estão apresentadas as concentrações dos parâmetros descritores da matéria orgânica nos sedimentos do estrato de 5 - 10 cm coletados na área de BS500 na Bacia de Santos. Considerando todas as réplicas das 16 estações, o conteúdo de MOT variou de nd (não detectado - estação BS500_16_R3) a 1,97% (estação BS500_1_R2).

O COT, que representa em média 58,0% da MOT, apresentou faixa de variação entre nd (BS500_16_R3) a 1,15% (BS500_1_R2). As concentrações de N total e P total apresentaram faixa de variação respectivamente de 303 mg.kg⁻¹ (BS500_9_R2) a 743 mg.kg⁻¹ (BS500_14_R3) e 270 mg.kg⁻¹ (BS500_1_R1) a 390 mg.kg⁻¹ (BS500_6_R3). As razões C/N e C/P apresentaram médias de 22 e 61,1, respectivamente.

Tabela VII.2.1.3.3-1 - Matéria orgânica total (MOT), carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (N total), fósforo total (P total) e razão C/N e C/P no estrato de 5 - 10 cm para os sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.

Réplicas	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N molar	C/P molar
BS500_1_R1	1,61	0,94	416	270	26,3	89,6
BS500_1_R2	1,97	1,15	372	294	35,9	100,6
BS500_1_R3	1,26	0,73	308	284	27,6	66,3
BS500_2_R1	0,99	0,57	471	305	14,2	48,5
BS500_2_R2	1,26	0,73	422	294	20,3	64,4
BS500_2_R3	1,32	0,77	348	298	25,6	66,3
BS500_3_R1	1,21	0,70	465	310	17,6	58,6
BS500_3_R2	1,38	0,80	372	306	25,1	67,6
BS500_3_R3	1,01	0,58	430	280	15,9	53,9
BS500_4_R1	1,22	0,71	444	313	18,6	58,6
BS500_4_R2	1,52	0,88	394	301	26,0	75,5
BS500_4_R3	1,78	1,03	339	291	35,6	91,7
BS500_5_R1	0,98	0,57	375	314	17,8	47,0
BS500_5_R2	1,88	1,09	539	282	23,6	100,0

Continua

Continuação

Réplicas	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N molar	C/P molar
BS500_5_R3	1,73	1,00	412	278	28,4	93,1
BS500_6_R1	1,46	0,85	399	325	24,8	67,3
BS500_6_R2	1,49	0,86	548	349	18,4	64,0
BS500_6_R3	1,48	0,86	561	390	17,9	57,0
BS500_7_R1	1,43	0,83	478	341	20,2	62,7
BS500_7_R2	1,50	0,87	396	355	25,6	63,3
BS500_7_R3	1,66	0,96	428	333	26,3	74,8
BS500_8_R1	1,65	0,95	485	379	22,9	64,8
BS500_8_R2	1,20	0,69	444	361	18,2	49,7
BS500_8_R3	1,59	0,92	428	352	25,1	67,5
BS500_9_R1	1,75	1,01	304	328	38,7	79,5
BS500_9_R2	1,64	0,95	303	323	36,6	76,0
BS500_9_R3	1,20	0,69	370	363	21,8	49,2
BS500_10_R1	0,93	0,54	375	356	16,8	39,1
BS500_10_R2	1,95	1,13	373	351	35,3	83,2
BS500_10_R3	1,15	0,67	357	344	21,8	50,1
BS500_11_R1	1,44	0,83	335	355	29,1	60,7
BS500_11_R2	1,07	0,62	500	365	14,4	43,8
BS500_11_R3	0,94	0,54	330	337	19,3	41,8
BS500_12_R1	1,09	0,63	386	356	19,0	45,7
BS500_12_R2	1,02	0,59	343	345	20,1	44,3
BS500_12_R3	1,49	0,86	524	337	19,1	65,8
BS500_13_R1	1,37	0,79	361	318	25,7	64,5
BS500_13_R2	1,52	0,88	685	355	15,0	63,9
BS500_13_R3	1,05	0,60	315	324	22,4	48,2
BS500_14_R1	1,36	0,79	387	336	23,7	60,6
BS500_14_R2	1,67	0,97	404	332	27,9	75,1
BS500_14_R3	1,14	0,66	743	330	10,3	51,4
BS500_15_R1	1,48	0,85	432	356	23,0	61,9
BS500_15_R2	0,55	0,32	719	338	5,12	24,1
BS500_15_R3	0,90	0,52	390	320	15,6	42,0
BS500_16_R1	0,67	0,38	501	341	9,0	29,1
BS500_16_R2	0,43	0,25	481	353	6,1	18,3
BS500_16_R3	nd	nd	538	347	26,3	89,6

Os resultados da aplicação do teste estatístico (ANOVA, $P < 0,05$), considerando todas as réplicas das amostras (estrato de 5 - 10 cm) coletadas em BS500, demonstram a existência de diferenças estatísticas significativas entre as amostras apenas nas concentrações de P total (tabela VII.2.1.3.3-2).

Tabela VII.2.1.3.3-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 5 - 10 cm) na área de BS500 – Bacia de Santos.

Elemento	Teste F	Probabilidade estatística ($P < 0,05$)
MOT	1,48	0,172
COT	1,50	0,162
N total	0,95	0,526
P total	8,18	0,0000

As diferenças significativas estão marcadas em negrito.

Como pode ser observado na tabela VII.2.1.3.3-3, ocorrem diferenças estatísticas significativas no conteúdo de P total entre réplicas da estação BS500_1, que apresenta a menor média entre as estações (283 mg.kg^{-1}), com as estações BS500_6, BS500_7, BS500_8, BS500_9, BS500_10, BS500_11, BS500_12, BS500_13, BS500_14, BS500_15 e BS500_16, com médias variando de 332 mg.kg^{-1} , na estação BS500_13, a 364 mg.kg^{-1} , na BS500_8. Além dessas, com exceção da estação BS500_4, em relação à estação BS500_16, são observadas diferenças estatisticamente significativas entre as estações BS500_2, BS500_3, BS500_4 e BS500_5 (médias respectivamente de 299, 299, 302 e 291 mg.kg^{-1}) com as estações BS500_6, BS500_8, BS500_10, BS500_11 e BS500_16 (médias respectivamente de 355, 364, 350, 352 e 347 mg.kg^{-1}). A estação BS500_5 apresenta valor médio (291 mg.kg^{-1}) significativamente inferior à média da estação BS500_12 (346 mg.kg^{-1}).

Tabela VII.2.1.3.3-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de BS500 – Bacia de Santos (estrato de 5 - 10 cm).

	BS500 1	BS500 2	BS500 3	BS500 4	BS500 5	BS500 6	BS500 7	BS500 8	BS500 9	BS500 10	BS500 11	BS500 12	BS500 13	BS500 14	BS500 15	BS500 16
BS500_1																
BS500_2																
BS500_3																
BS500_4																
BS500_5																
BS500_6	P	P	P	P	P											
BS500_7	P				P											
BS500_8	P	P	P	P	P											
BS500_9	P															
BS500_10	P	P	P	P	P											
BS500_11	P	P	P	P	P											
BS500_12	P				P											
BS500_13	P															
BS500_14	P															
BS500_15	P															
BS500_16	P	P	P		P											

VII.2.1.3.4 - Comparação entre estratos

A partir da figura VII.2.1.3.4-1 e considerando-se as médias e desvios padrões das concentrações de MOT, COT, N total e P total, observa-se gradual diminuição de concentração desses parâmetros ao longo dos 10 cm de coluna sedimentar na área de BS500 - Bacia de Santos.

Com relação ao comportamento da razão C/N, ela tem sido usada para distinguir entre matéria orgânica sedimentar cuja origem esteja associada a plantas vasculares terrestres (altos valores, acima de 20) ou a algas marinhas (baixos valores, entre 4 e 10). Tal distinção, segundo Meyers (1993), surge a partir da abundância de celulose, de alta resistência a degradação, nas plantas vasculares e ausência nas algas, e as taxas mais baixas dessa razão se dá pelo fato da matéria orgânica algal ser rica em proteínas, portanto com maiores concentrações de nitrogênio e de menor resistência a degradação. Segundo Saito *et al* (1989), os valores de razão C/N entre 5 e 7 indicam material de origem pelágica e valores entre 8 e 12 representam uma mistura de material oriundo de plâncton marinho e plantas terrestres. Thornton & McManus (1994) definiram razões C/N entre 9 e 19 como sendo indicadoras de condições mistas de matéria orgânica de origem terrestre e marinha. Meyers (1997) sugeriu uma razão C/N entre 4 e 10 para algas marinhas, enquanto valores maiores que 20 são típicos de plantas terrestres. Da mesma forma, Bonetti (2000) adotou valores inferiores a 6 para matéria orgânica de origem marinha e valores superiores a 20 como fonte de depósitos predominantemente terrígenos.

Assim, quando os sedimentos apresentam elevadas razões C/N, evidencia-se uma maior participação da matéria orgânica de origem continental no sistema, ao passo que baixas razões C/N significam uma dominância de matéria orgânica de origem marinha (BURONE *et al*, 2003).

Bonetti (2000) encontrou razões C/N, no Sistema Estuarino de Santos-São Vicente, variando entre 4 e 20, com os maiores valores nas regiões mais interiores do sistema estuarino. Barcellos (2005) observou valores entre 12 e 18, no Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape – SP, identificando uma mistura de matéria orgânica de diferentes origens.

Eichler (2001) no Canal de Bertioga – SP encontrou razão C/N superior a 20, indicativo de influência terrígena naquele ambiente. Portanto, pelos dados apresentados na figura VII.2.1.3.4-1, na área de BS500 onde ocorrem valores médios da razão C/N entre 10 e 30, supõe-se pela predominância de matéria orgânica oriunda de material algal e muito provavelmente uma mistura de material terrestre e de algas marinhas.

Da mesma forma que a razão C/N, a razão C/P pode ser utilizada na determinação da origem da matéria orgânica presente nos sedimentos (RUTTENBERG & GOÑI, 1997). Ramirez & Rose (1992), mostram que a razão C/P apresenta uma larga faixa de variação: bactérias terrestres com C/P = 43; animais com C/P = 78; plantas com C/P = 790; fungos com C/P = 188 e matéria orgânica do solo com C/P = 108. Esses autores obtiveram valores da razão C/P para sedimentos marinhos, fluviais e solos, variando de 140 a 170.

A variação dos valores obtidos para as razões C/N (média nos três estratos de 19,0 e faixa de 5 a 39 em todas as réplicas) em uma mesma região, como observado neste estudo, pode estar relacionada a diferenças granulométricas entre um ponto e outro. De acordo com os valores obtidos pelas razões C/P (63,2 em média e faixa de 18 a 114 em todas as réplicas) observa-se que a matéria orgânica em grande maioria é de origem bacteriana (em média), o que pode estar relacionado à decomposição da matéria orgânica existente na região.

A figura VII.2.1.3.4-1 abaixo e de uma maneira geral mostra que os parâmetros analisados, na área de BS500, podem ser agrupados em dois padrões de distribuição de concentração ao longo dos três estratos (0 - 10 cm): COT e MOT apresentam distribuição relativamente homogênea enquanto P total e N total apresentam padrão que diminui de concentração do topo para base do testemunho.

As razões C/N mostra padrão que aumenta levemente em direção a base do perfil enquanto a razão C/P apresenta padrão de distribuição homogênea ao longo dos 10 cm de sedimentos coletados nesta área.

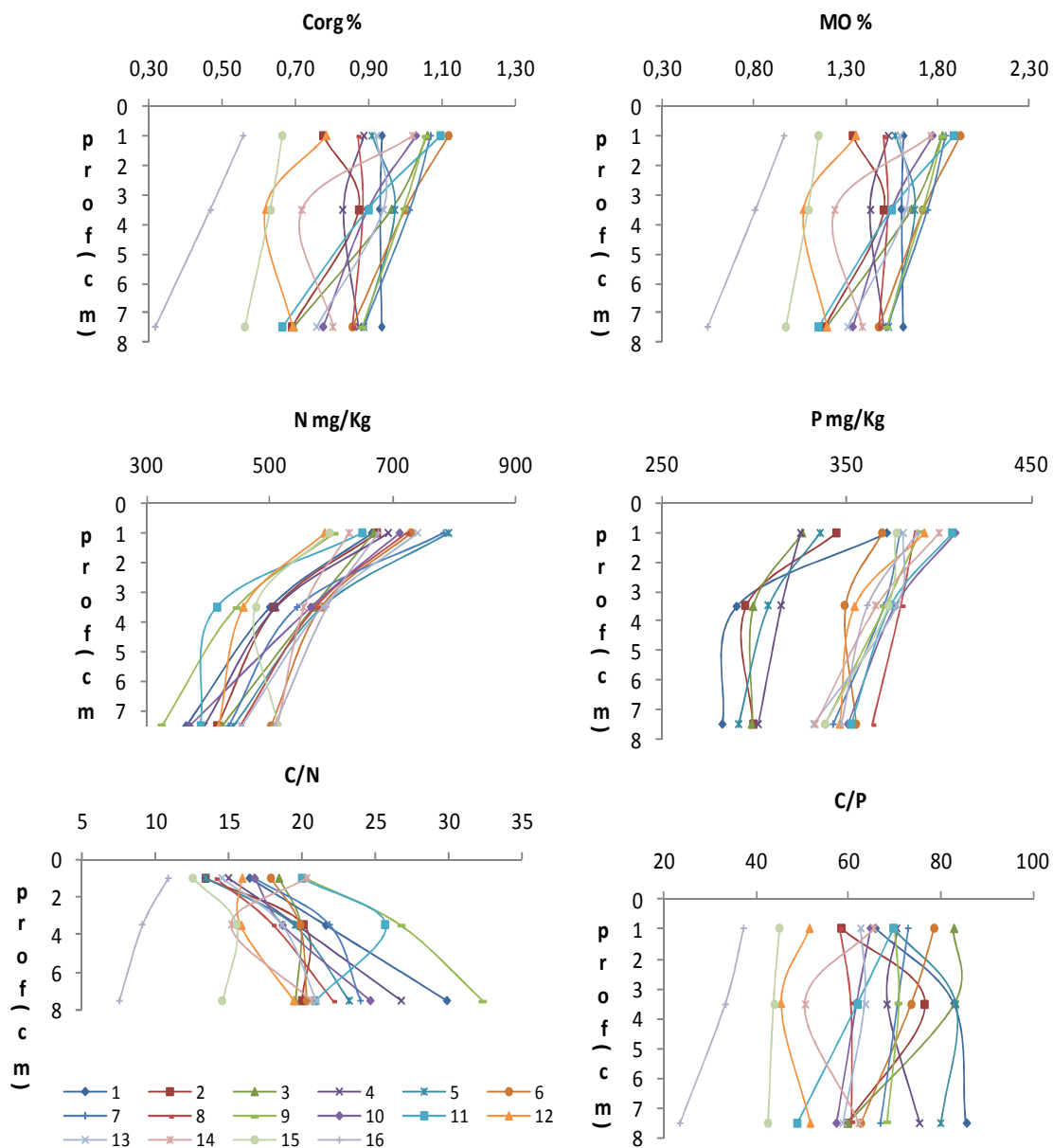


Figura VII.2.1.3.4-1 - Perfil de distribuição dos parâmetros sedimentológicos nos sedimentos da área de BS500 – Bacia de Santos.

VII.2.1.4 - Comparação entre BS-500 e RN-BS

Nas tabelas VII.2.1.4-1 e VII.2.1.4-2, é feita a comparação dos valores médios e desvio padrão, por estrato, de cada parâmetro (descritores da matéria orgânica, granulométricos e CO_3^{2-}). De acordo com os valores, pode-se observar certa homogeneidade na distribuição desses parâmetros ao longo dos 10 cm de coluna sedimentar, tanto na área de BS-500 quanto na área de Referência Norte (RN-BS) na Bacia de Santos. Pela tabela VII.2.1.4-1, observa-se que a área de BS-500 é semelhante granulometricamente a área de RN-BS.

Considerando-se as médias e desvios padrões das concentrações de MOT, COT, N total e P total, com exceção do N total, que apresenta diferenças mais marcantes de concentração entre as duas áreas, pode-se afirmar que as médias para todos os parâmetros são de mesma ordem de grandeza entre a área de BS-500 quando comparada a área de RN-BS.

Tabela VII.2.1.4-1 - Concentração média e desvio padrão dos parâmetros granulométricos e CO_3^{2-} no estrato de 0 - 10 cm, nos sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos comparados aos valores encontrados na área de Referência Norte (RN-BS).

			Classificação Wentworth	Média e desvio	Grau de seleção	Assimetria	Curtose	CO_3^{2-} (%)
BS500 0 a 10cm	X	silte		5,63	MPS	P/MP	1,01	23,9
	DP	-		0,16	-	-	0,05	1,8
RN-BS 0 a 10 cm	X	silte		5,88	MPS	P/MP	0,94	24,1
	DP	-		0,16	-	-	0,06	1,30

Tabela VII.2.1.4-2 - Concentração média e desvio padrão dos parâmetros descritores da matéria orgânica MOT, COT, N total, P total e razões C/N e C/P, por estrato nos sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos (n=16) comparados aos valores encontrados na área de Referência Norte (RN-BS).

			MOT (%)	COT (%)	N total (mg.kg ⁻¹)	P total (mg.kg ⁻¹)	C/N	C/P
BS500	0 a 2cm	X	1,59	0,92	682,8	373,7	16,0	64
		DP	0,43	0,25	108,9	31,6	4,6	17,1
RN-BS	0 a 2cm	X	1,38	0,84	768,5	446,9	13,6	49,2
		DP	0,23	0,12	175,0	52,8	4,7	8,7
BS500	2 a 5 cm	X	1,47	0,85	529,5	347,2	19,1	64,4
		DP	0,42	0,24	78,7	36,3	5,9	19,7
RN-BS	2 a 5 cm	X	1,43	0,80	620,1	419,5	15,6	49,7
		DP	0,20	0,12	118,7	42,7	3,4	7,6
BS500	5 a 10 cm	X	1,33	0,77	431,9	329,5	21,5	59,8
		DP	0,35	0,20	100,3	28,4	8,1	20
RN-BS	5 a 10 cm	X	1,33	0,76	511,4	406,1	18,0	49,1
		DP	0,21	0,12	112,3	55,6	4,0	8,5

VII.2.2 - Hidrocarbonetos

VII.2.2.1 - HPAs (Hidrocarbonetos Poliaromáticos)

Conforme pode ser observado na tabela VII.2.2.1-1 e anexo VII.2.2.1-1 as concentrações dos 37 HPAs medidos foram em sua grande maioria não detectadas ou apresentam valores iguais ou muito próximos ao limite de detecção do método ($0,010 \text{ mg.kg}^{-1}$). O total de HPAs variou de $0,037 \text{ mg.kg}^{-1}$ a $0,092 \text{ mg.kg}^{-1}$ nas estações BS500_1 e na estação BS500_16. Esses valores são inferiores inclusive a faixa de variação da área de Referência Norte ($0,013$ a $0,185 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Os valores de HPAs totais foram inferiores a $0,100 \text{ mg.kg}^{-1}$ em todas as estações na área de BS500.

A agência de Proteção Ambiental Canadense (Canadian Sediment Quality Guideline) considera o teor de $0,766 \text{ mg.kg}^{-1}$ (somatório de apenas 12 dos 16 HPAs) como teor orientador para sedimentos marinhos (CEQG, 2003). Por outro lado, a NOAA (National Oceanic and Atmosphere Agency) considera o teor de $1,684 \text{ mg.kg}^{-1}$ (somatório dos 16 HPAs) como valor orientador de threshold (TEL) para biota marinha (NOAA, 1999). É importante, no entanto, mencionar que o primeiro índice representa um valor orientador para o sedimento, que geralmente deve ser usado ao avaliar se um determinado sedimento está acima ou abaixo de um teor considerado “limite”. O segundo índice (TEL), por outro lado, considera o efeito desses compostos na biota marinha.

Portanto o somatório dos 37 HPAs medidos em todas as estações de BS500 na Bacia de Santos é inferior ao teor orientador indicado pela Agência de Proteção Ambiental Canadense que considera a soma de apenas 12 dos 16 prioritários.

Tabela VII.2.2.1 -1 - Valores médios de concentração (mg.kg^{-1}) de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) medidos nos sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.

HPAs/Estações	BS500 1	BS500 2	BS500 3	BS500 4	BS500 5	BS500 6	BS500 7	BS500 8	BS500 9	BS500 10	BS500 11	BS500 12	BS500 13	BS500 14	BS500 15	BS500 16
Naftaleno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2-Metilnaftaleno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1-Metilnaftaleno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C2-Naftalenos	nd	0,003	0,004	0,002	0,003	0,002	nd	0,005	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,005
C3-Naftalenos	0,023	0,033	0,043	0,023	0,030	0,033	0,040	0,040	0,023	0,030	0,027	0,023	0,033	0,027	0,040	0,047
C4-Naftalenos	0,013	0,022	0,023	0,013	0,017	0,020	0,027	0,027	0,013	0,020	0,018	0,012	0,023	0,015	0,030	0,027
Acenaftileno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Acenafteno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fluoreno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C1-Fluorenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C2-Fluorenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C3-Fluorenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Dibenzotiofeno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C1-Dibenzotiofenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C2-Dibenzotiofenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C3-Dibenzotiofenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fenantreno	nd	0,003	0,003	nd	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,005
C1-Fenantrenos	nd	0,002	0,002	nd	nd	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	nd	nd	0,002	0,002	0,003	0,003
C2-Fenantrenos	nd	0,003	0,003	nd	nd	0,002	0,003	0,002	0,002	nd	0,002	0,002	nd	nd	0,003	0,005
C3-Fenantrenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,002	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Continua

Continuação

HPAs/Estações	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500	BS500
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C4-Fenantrenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Antraceno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Fluoranteno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Pireno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C1-Pirenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C2-Pirenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzo(a)antraceno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Criseno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C1-Crisenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C2-Crisenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzo(b)fluoranteno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzo(k)fluoranteno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzo(a)pireno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Perileno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Indeno(123-cd)pireno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Dibenzo(a,h)antraceno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzo(ghi)perileno	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total	0,037	0,067	0,079	0,038	0,052	0,062	0,078	0,078	0,043	0,055	0,050	0,040	0,065	0,047	0,083	0,092

VII.2.2.2 - Hidrocarbonetos Alifáticos (n-Alcanos, HTPs e MCNR)

As concentrações dos hidrocarbonetos totais de petróleo (HTPs), mistura complexa não resolvida (MCNR), n-alcanos de n-C5 a n-C40 e pristano mais fitano estão apresentadas na tabela VII.2.2.2-1 e anexos VII.2.2.2-2, VII.2.2.2-3 e VII.2.2.2-4.

As concentrações médias dos HTPs variaram de 1,7 mg.kg⁻¹ (BS500_11) a 13 mg.kg⁻¹ na BS500_2. Assim como os HTPs, a MCNR apresentou valores médios de concentração baixos, variando de 0,7 mg.kg⁻¹ (BS500_4 e BS500_11) a 6,3 mg.kg⁻¹, na estação BS500_2.

O somatório dos n-alcanos por amostra variou de 45 µg.kg⁻¹ (BS500_16) a 2.877 µg.kg⁻¹ (BS500_2). Em relação aos n-alcanos individuais, pode-se observar que eles se distribuem predominantemente em dois intervalos: n-C13 a n-C18 e n-C25 a n-C37. Individualmente os maiores valores ocorrem para o n-alcano C14 nas estações BS500_2, BS500_10 e BS500_14. Nota-se, também uma maior razão par/impar entre os compostos pesados comparativamente aos mais leves (< 22).

Tabela VII.2.2.2 -1 - Valores médios de concentração dos HTPs (mg kg^{-1}), MCNR (mg kg^{-1}) e dos n-alcenos ($\mu\text{g kg}^{-1}$) medidos nos sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos.

n-alcenos/ estações	BS500 1	BS500 2	BS500 3	BS500 4	BS500 5	BS500 6	BS500 7	BS500 8	BS500 9	BS500 10	BS500 11	BS500 12	BS500 13	BS500 14	BS500 15	BS500 16
n-C5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C8	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C9	5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C10	nd	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C11	nd	5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2	2	2	2
n-C12	nd	5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C13	nd	60	nd	nd	nd	10	nd	nd	nd	65	nd	nd	nd	15	nd	nd
n-C14	9	1172	22	3	5	229	3	41	nd	1026	7	8	nd	303	3	nd
n-C15	8	847	25	11	11	190	10	37	7	482	11	11	3	189	8	2
n-C16	2	318	14	3	3	82	5	17	nd	117	4	3	3	74	3	2
n-C17	4	116	14	3	10	41	7	13	5	34	5	5	5	43	3	3
Pristano	2	38	10	2	3	13	5	3	5	10	2	2	2	20	nd	nd
n-C18	2	47	7	7	3	62	3	14	5	34	nd	2	nd	20	3	2
Fitano	nd	11	5	nd	2	5	2	nd	nd	4	2	2	4	9	nd	nd
n-C19	nd	83	3	nd	2	nd	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	21	2	3
n-C20	2	9	3	nd	nd	5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3	nd	2	nd
n-C21	2	39	2	nd	2	7	2	2	nd	3	nd	nd	nd	12	nd	nd
n-C22	nd	5	5	nd	nd	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	4	nd	2	nd

Continua

Continuação

n-alcanos/ estações	BS500 1	BS500 2	BS500 3	BS500 4	BS500 5	BS500 6	BS500 7	BS500 8	BS500 9	BS500 10	BS500 11	BS500 12	BS500 13	BS500 14	BS500 15	BS500 16
n-C23	2	5	3	nd	nd	3	2	5	nd	2	nd	nd	nd	9	2	nd
n-C24	nd	nd	2	nd	nd	2	nd	2	nd	2	nd	nd	4	8	nd	nd
n-C25	5	23	22	5	3	20	12	19	7	13	7	11	9	17	5	nd
n-C26	2	2	2	nd	nd	4	nd	4	nd	nd	nd	nd	4	12	nd	nd
n-C27	99	7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	4	6
n-C28	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C29	5	18	10	7	nd	12	12	19	7	11	9	18	17	26	13	7
n-C30	6	16	15	3	8	14	8	12	3	10	3	7	18	20	9	5
n-C31	19	32	20	14	12	28	16	21	12	19	12	26	24	38	16	8
n-C32	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2	nd	nd	5	nd	3	7	nd	nd
n-C33	5	7	3	nd	2	7	2	5	nd	3	4	6	3	17	3	2
n-C34	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C35	2	nd	2	nd	2	nd	nd	6	nd	2	nd	nd	50	24	nd	nd
n-C36	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2	nd	nd
n-C37	5	10	11	3	8	8	6	13	3	3	5	12	2	10	5	5
n-C38	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C39	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2	nd	nd	nd	nd	nd
n-C40	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
HTP	3,3	13,0	5,0	2,0	3,0	10,0	3,7	6,0	2,3	7,7	1,7	3,0	5,0	8,3	3,0	2,7
MCNR	1,3	6,3	3,0	0,7	1,7	6,0	2,0	3,7	1,0	3,7	0,7	1,0	2,7	4,0	1,3	1,3

Continua

Continuação

n-alcanos/ estações	BS500 1	BS500 2	BS500 3	BS500 4	BS500 5	BS500 6	BS500 7	BS500 8	BS500 9	BS500 10	BS500 11	BS500 12	BS500 13	BS500 14	BS500 15	BS500 16
Total	193	2877	199	63	75	743	96	237	54	1842	79	113	162	897	85	45
Σ pares	23	404	48	14	15	170	16	53	8	165	13	12	41	143	19	8
Σ ímpares	170	347	96	35	43	151	64	109	36	167	48	82	121	230	56	34
Ímpar/par	7,27	0,86	2,02	2,56	2,91	0,89	3,92	2,06	4,36	1,02	3,76	6,65	2,98	1,61	3,02	4,12
Pristano/Fitano	--	3,42	1,88	--	2,00	2,60	3,00	--	--	2,50	1,00	1,00	0,45	2,14	--	--
IPC	14,78	4,98	3,15	7,90	2,17	3,68	5,29	3,35	7,70	4,20	3,88	8,27	1,94	2,31	4,77	4,33

Se organismos terrestres e marinhos sintetizam predominantemente *n*-alcanos de cadeias ímpares e, aqueles oriundos de petróleo não apresentam preferência entre *n*-alcanos de cadeias ímpares ou pares (VOLKMAN *et al.*, 1992), valores de IPC (índice de preferência de carbono), que considera a razão ímpar/par igual a 1 sugerem presença de hidrocarbonetos de origem petrogênica, enquanto valores superiores a 1 indicam presença de hidrocarbonetos biogênicos (COIMBRA, 2006). Neste sentido, o conhecimento das razões ímpar/par, aliado ao fato de que organismos marinhos produzem *n*-alcanos de cadeias ímpares curtas de baixo peso molecular, *n*-C₁₅ a *n*-C₂₁, enquanto plantas superiores exibem *n*-alcanos de cadeias ímpares longas de alto peso molecular, *n*-C₂₃ a *n*-C₃₃, conforme já mencionado, pode ser uma importante ferramenta na identificação da origem desses compostos nos sedimentos.

Em todas as estações o IPC ficou cima de 2, com exceção de BS500_13, onde foi encontrado 1,94. O maior valor foi registrado na estação BS500_1 com 14,78.

Pristano (C19) e fitano (20) são constituintes comuns de sedimentos jovens (MEYERS, 2003). Por frequentemente estarem presentes no petróleo são bons indicadores de contaminação por óleo (VOLKMAN *et al.*, 1992). Entretanto também existem fontes naturais destes compostos, fazendo com que seu uso como indicador de contaminação por petróleo deva ser acompanhado por outros indicadores.

Existem duas fontes naturais principais de pristano (MEYERS, 2003): pré-processamento do fitol da clorofila *a* por herbívoros planctônicos (TISSOT & WELT, 1984); e erosão de rochas sedimentares que contem pristano retido durante o processo de diagênese. Bactérias metanogênicas constituem importante fonte de fitano para o ambiente (RISATTI *et al.*, 1984) e, desta forma o fitano pode ser considerado um registro da metanogênese no fundo de ambientes lacustres (MEYERS, 2003). Segundo MENDES (2007) a simples presença do fitano pode indicar presença de óleo.

Nas estações onde foi possível calcular, a razão pristano/fitano variou de 0,45 (BS500_13) a 3,42 (BS500_2) (tabela VII.2.2.2-1).

VII.2.2.3 - Comparação entre BS-500 e RN-BS

Como pode ser observado na tabela VII.2.2.3-1, abaixo, tanto os valores de MCNR quanto os de HTPs são baixos e não diferem muito entre as duas áreas. No entanto, a área de Referência Norte (RN-BS) apresenta faixa de variação ligeiramente maior para os dois parâmetros. Quanto aos valores de IPC, a área de BS500 apresenta maior faixa de variação, enquanto na área de RN-BS, a maioria das estações apresentaram valores de IPC próximo de um, na área de BS500, com exceção da estação BS500_13, nas demais estações, todos os valores de IPC estão acima de 2.

Tabela VII.2.2.3-1 - Comparação de Valores de alguns Índices e parâmetros para determinação da origem de Hidrocarbonetos nas áreas de BS500 e Referência Norte (RN-BS).

Estações		MCNR (ng/g)		HTP (ng/g)		IPC		Pristano/Fitano		Impar/par < 22		Impar/par > 22	
RN-BS	BS500	RN-BS	BS500	RN-BS	BS500	RN-BS	BS500	RN-BS	BS500	RN-BS	BS500	RN-BS	BS500
RN-BS_6	BS500_1	0,7	1,3	2,7	3,3	2,34	14,78	--	-	0,18	7,27	1,25	15,70
RN-BS_7	BS500_2	1,0	6,3	3,3	13,0	1,34	4,98	2,19	3,42	0,81	0,86	0,57	5,85
RN-BS_15	BS500_3	0,3	3,0	2,0	5,0	1,20	3,15	1,36	1,88	0,98	2,02	0,59	3,85
RN-BS_25	BS500_4	3,0	0,7	7,0	2,0	0,55	7,90	3,95	-	0,95	2,56	0,22	8,90
RN-BS_33	BS500_5	0,7	1,7	3,3	3,0	0,63	2,17	1,68	2,00	0,59	2,91	0,29	3,33
RN-BS_36	BS500_6	4,7	6,0	8,7	10,0	0,45	3,68	--	2,60	0,38	0,89	0,44	4,11
RN-BS_39	BS500_7	1,7	2,0	3,7	3,7	0,50	5,29	--	3,00	0,78	3,92	0,44	6,29
RN-BS_41	BS500_8	0,0	3,7	1,7	6,0	1,60	3,35	--	-	1,32	2,06	1,08	4,06
RN-BS_47	BS500_9	2,3	1,0	5,7	2,3	1,05	7,70	1,30	-	0,71	4,36	0,43	8,70
RN-BS_52	BS500_10	0,3	3,7	1,7	7,7	1,03	4,20	--	2,50	1,50	1,02	0,99	4,44
RN-BS_64	BS500_11	0,3	0,7	2,7	1,7	1,14	3,88	0,00	1,00	0,86	3,76	1,13	4,72
RN-BS_65	BS500_12	0,0	1,0	1,7	3,0	1,04	8,27	--	1,00	0,00	6,65	0,78	9,86
RN-BS_67	BS500_13	1,0	2,7	4,0	5,0	0,66	1,94	--	0,45	0,42	2,98	0,50	3,49
RN-BS_72	BS500_14	0,0	4,0	1,0	8,3	1,07	2,31	--	2,14	0,00	1,61	0,82	2,88
RN-BS_76	BS500_15	0,0	1,3	1,0	3,0	1,67	4,77	--	-	0,26	3,02	0,97	5,58
RN-BS_84	BS500_16	0,7	1,3	3,3	2,7	1,19	4,33	2,77	-	0,84	4,12	0,63	5,33

Com relação à razão pristano/fitano, as duas áreas apresentam a mesma faixa de variação. A razão ímpar/par apresentou maiores valores para n-alcenos com mais de 22 carbonos em ambas as áreas, sendo, entretanto, mais elevados na área BS500.

Nos gráficos apresentados na figura VII.2.2.3-1, a seguir, é feita uma comparação da distribuição de n-alcenos em algumas estações com o perfil típico de distribuição dos n-alcenos no fluido de base sintética NAF (fluido-base orgânico, baritina, água doce ou salgada e aditivos especiais) (MELTON *et al.*, 2000). Pode-se observar alguma semelhança no perfil de distribuição dos alcanos, principalmente nas estações BS500_2, BS500_6, BS500_10 e BS500_14.

Os cromatogramas dos resultados obtidos em todas as amostras analisadas se encontram nos anexos VII.2.2.1.1-1 e VII.2.2.2.2-1.

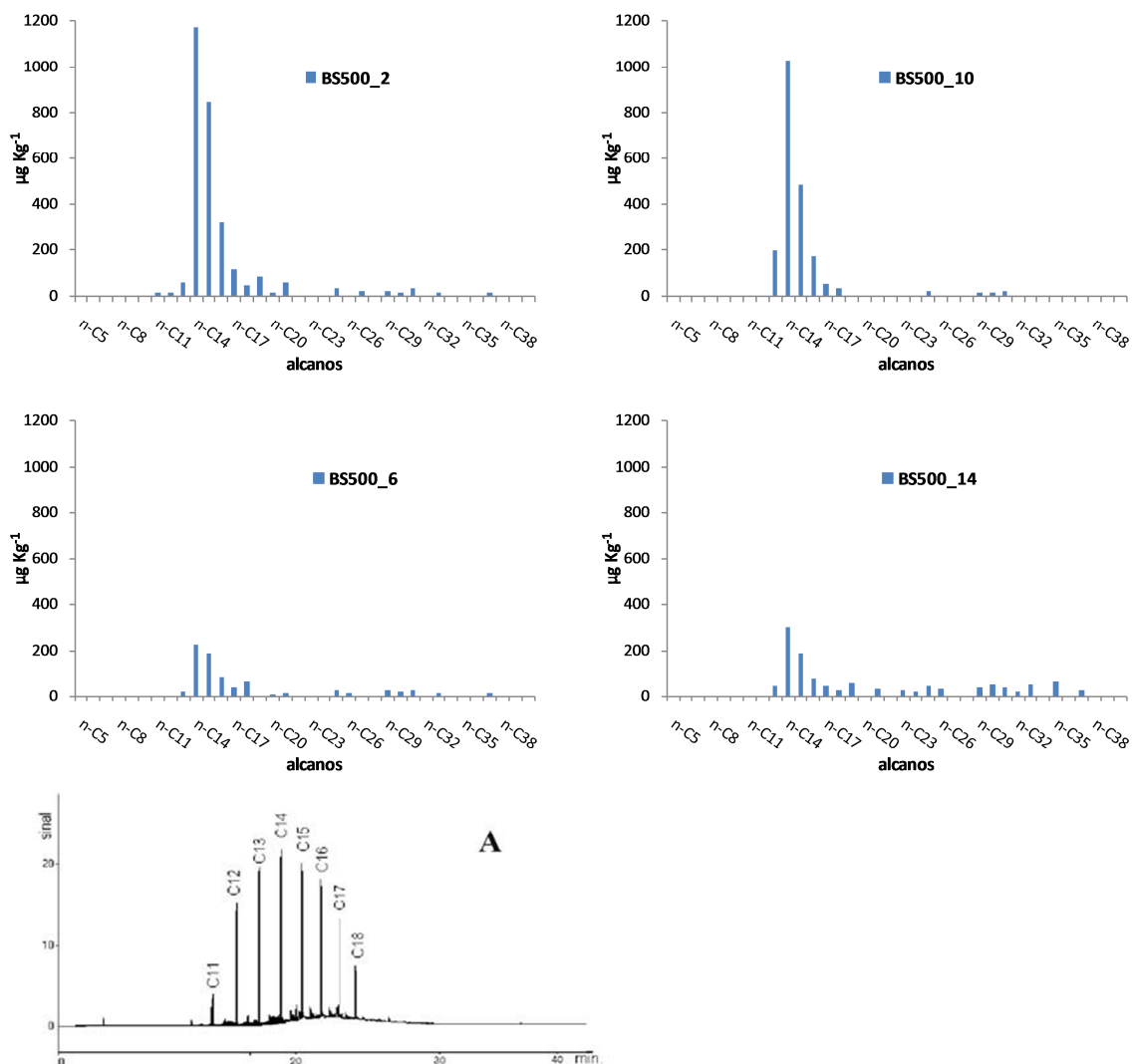


Figura VII.2.2.3-1 - Perfil de distribuição de *n*-alcanos em algumas amostras da área de BS500, na Bacia de Santos, comparado a um perfil típico do NAF (fluido de base sintética) (PERALBA et al., 2005).

VII.2.3 - Metais

Na tabela VII.2.3-1 e anexo VII.2.2-1 estão apresentadas as concentrações dos metais analisadas nos sedimentos (estrato de 0 – 2 cm) coletados na área de BS500 na Bacia de Santos. Os sedimentos marinhos desta área apresentaram a seguinte ordem decrescente de abundância para os teores de metais totais:

$Al > Fe \gg Ba > Mn > V > Zn > Cr > Ni > Cu = Pb \gg Cd \gg Hg$.

As maior concentração de alumínio (Al), de $57.581 \text{ mg.kg}^{-1}$, foi observada na BS500_11_R1 enquanto a menor, $38.097 \text{ mg.kg}^{-1}$, na BS500_2_R2. Ferro (Fe) apresentou maior valor de concentração, de $21.069 \text{ mg.kg}^{-1}$, na BS500_11_R1, enquanto a menor, $17.221 \text{ mg.kg}^{-1}$, na BS500_2_R2. Bário (Ba) apresentou maior concentração de 3.060 mg.kg^{-1} na estação BS500_14_R2 e menor, de 184 mg.kg^{-1} , nas estações BS500_13_R2 e BS500_13_R3. Manganês (Mn) mostra maior valor de concentração ($501,5 \text{ mg.kg}^{-1}$) na estação BS500_9_R2 e menor ($406,1 \text{ mg.kg}^{-1}$), na estação BS500_14_R1. Vanádio (V) apresenta maior valor de concentração, de $50,0 \text{ mg.kg}^{-1}$, na estação BS500_3_R3 e menor valor ($42,0 \text{ mg.kg}^{-1}$), nas estações BS500_10_R3, BS500_15_R3 e BS500_16_R1. Zinco (Zn) apresenta maior valor de concentração, de $62,10 \text{ mg.kg}^{-1}$, na estação BS500_10_R1 e menor, de $34,20 \text{ mg.kg}^{-1}$, na estação BS500_16_R1. Cromo (Cr) apresenta maior valor de concentração, de $38,4 \text{ mg.kg}^{-1}$, na estação BS500_5_R3 e menor concentração, de $32,2 \text{ mg.kg}^{-1}$, na estação BS500_16_R1. Cobre (Cu) apresentou maior valor de concentração, de $12,3 \text{ mg.kg}^{-1}$, na estação BS500_5_R1 e menor valor, de $10,0 \text{ mg.kg}^{-1}$, na estação BS500_16_R1. O maior teor de níquel (Ni), de $19,20 \text{ mg.kg}^{-1}$, ocorreu na estação BS500_3_R1, enquanto sua menor concentração, de $15,0 \text{ mg.kg}^{-1}$, ocorreu na estação BS500_14_R1. O maior valor de concentração de chumbo (Pb), de $52,9 \text{ mg.kg}^{-1}$, ocorreu na estação BS500_8_R1, enquanto o menor, de $6,30 \text{ mg.kg}^{-1}$, ocorreu na estação BS500_3_R1. Cádmio (Cd) apresentou valores não detectáveis em várias estações e maior valor, de $7,10 \text{ mg.kg}^{-1}$, na estação BS500_13_R2. Por fim, o

mercúrio (Hg) apresentou maior valor, de $0,15 \text{ mg.kg}^{-1}$, na estação BS500_8_R3 e menor, de $0,04 \text{ mg.kg}^{-1}$, nas estações BS500_5_R3 e BS500_13_R1. Portanto, não existe predominância de valores elevados do conjunto de metais analisados em determinada estação.

Em relação aos valores de referência, os valores médios de Ni e Cd estiveram acima do valor de referência TEL, porém abaixo dos valores PEL.

Deve-se ressaltar que as concentrações medidas nos sedimentos de BS500 na Bacia de Santos referem-se à concentração total, sem avaliação da fração do metal capaz de produzir resposta tóxica. A fração dos metais nos sedimentos considerada biodisponível é aquela que se encontra na fase dissolvida, ou seja, na água intersticial. Assim, sedimentos ricos em sólidos que retêm os metais de interesse sob formas pouco solúveis, não devem produzir respostas toxicológicas ou reações brandas (DI TORO *et al.*, 1992). A distribuição dos metais entre sedimento e água intersticial é controlada, basicamente, pela presença de partículas finas, pela quantidade e qualidade da matéria orgânica e pela produção de sulfetos. A degradação microbiana aliada à grande quantidade de matéria orgânica no sedimento geralmente remove todo o oxigênio molecular abaixo da camada superficial, criando condições ideais para a redução do sulfato a sulfeto (HARBISON, 1986).

Segundo Di Toro *et al.* (1992), a razão molar MSE/SVA (MSE representa a soma das concentrações dos metais extraídos simultaneamente aos sulfetos volatilizáveis por acidificação) pode auxiliar na avaliação da biodisponibilidade destes metais no sedimento. Para valores desta razão inferiores a 1, o sedimento não apresenta toxicidade aguda. Estudos mostram que a mortalidade de espécies aumenta com a razão molar na faixa entre 1,5 e 2,5 (CASAS & CRESELIUS, 1994).

Tabela VII.2.3-1 - Concentração total por réplicas, média e desvio padrão de concentração de metais nos sedimentos coletados na área de BS500 - Bacia de Santos, comparadas aos seus respectivos níveis de referência TEL (valor limiar de efeito), e PEL (valor acima do qual efeito provável) e valores referentes aos níveis 1 e 2 da Resolução CONAMA 344 de 2004.

Réplicas	Al mg.kg ⁻¹	Fe mg.kg ⁻¹	Mn mg.kg ⁻¹	Ba mg.kg ⁻¹	V mg.kg ⁻¹	Zn mg.kg ⁻¹	Cr mg.kg ⁻¹	Ni mg.kg ⁻¹	Cu mg.kg ⁻¹	Pb mg.kg ⁻¹	Cd mg.kg ⁻¹	Hg mg.kg ⁻¹
BS500_1_R1	51.747	19.225	459,8	219	47	37,6	36	16,4	11,9	7,1	0,3	0,06
BS500_1_R2	51.576	19.039	459,1	215	46	38,9	37	17,2	11,5	7,5	0,3	0,09
BS500_1_R3	45.939	17.318	452,7	235	48	38	37,5	17,3	11,4	8,7	0,5	0,06
BS500_2_R1	49.728	19.730	442,8	2514	46	39,2	37	16,7	11,9	9,1	0,2	0,05
BS500_2_R2	38.097	17.221	446,6	1256	48	42	38,1	16,9	11,3	9,4	0,2	0,06
BS500_2_R3	48.944	18.118	466,8	2843	47	41,3	38,2	17,6	11,2	9,8	0,1	0,05
BS500_3_R1	53.123	19.852	433,8	213	44	37,4	35,4	16,5	11,3	6,3	0,1	0,04
BS500_3_R2	53.863	20.042	452,3	214	46	39,8	37,5	19,2	11,3	8,6	0,7	0,07
BS500_3_R3	54.803	20.484	424,3	292	50	40,2	37,9	17	11,7	9,8	0,1	0,12
BS500_4_R1	52.371	19.270	483,2	255	48	39	36,6	17,8	11,9	8,9	0,1	0,07
BS500_4_R2	52.836	19.390	438,1	288	44	40	34,8	16	10,6	7,6	nd	0,06
BS500_4_R3	49.082	18.736	428,1	316	44	35,9	34,3	15,9	10,6	8,2	0,1	0,05
BS500_5_R1	53.075	19.953	498,1	233	49	43,3	37,9	18,2	12,3	9,9	0,1	0,07
BS500_5_R2	53.335	19.712	469,7	226	48	39	36,7	17,7	11,8	9,9	0,4	0,08
BS500_5_R3	49.575	19.191	486,9	209	49	40,4	38,4	18,3	11,9	9,2	nd	0,04
BS500_6_R1	51.109	18.872	463,5	2104	47	46,2	37,7	17,8	11,5	11,7	0,2	0,06
BS500_6_R2	49.447	18.997	442,2	2998	45	40,3	36	16,5	10,9	10,4	0,3	0,06

Continua

Continuação

Réplicas	Al mg.kg ⁻¹	Fe mg.kg ⁻¹	Mn mg.kg ⁻¹	Ba mg.kg ⁻¹	V mg.kg ⁻¹	Zn mg.kg ⁻¹	Cr mg.kg ⁻¹	Ni mg.kg ⁻¹	Cu mg.kg ⁻¹	Pb mg.kg ⁻¹	Cd mg.kg ⁻¹	Hg mg.kg ⁻¹
BS500_6_R3	52.767	19.058	484,7	768	48	40,9	38,1	18,2	11,5	9,4	0,2	0,06
BS500_7_R1	50.343	18.493	424,8	235	45	39,5	36,1	17,3	10,6	9,4	0,4	0,06
BS500_7_R2	51.654	18.735	460	221	46	39,1	35,9	17,4	11	12,5	2,9	0,07
BS500_7_R3	49.226	18.012	447,5	241	45	40,1	36	17,2	10,6	9,6	0,6	0,06
BS500_8_R1	52.393	19.333	478	444	47	40,6	37	18,3	11,3	52,9	0,3	0,07
BS500_8_R2	51.891	18.893	465,6	217	45	39,5	37,2	18,3	11	9,1	0,2	0,05
BS500_8_R3	49.738	18.573	462,8	865	45	40,3	35,4	17,6	10,9	9,5	0,4	0,15
BS500_9_R1	47.030	18.189	456,3	187	44	38,4	35,4	17,3	10,6	10,2	0,1	0,06
BS500_9_R2	49.487	19.662	501,5	205	47	42,2	37,8	18,6	11	9,5	0,1	0,05
BS500_9_R3	54.003	19.820	484,4	193	46	40,1	37,5	19	11,1	9,9	0,1	0,08
BS500_10_R1	47.849	20.210	469	2262	45	62,1	35,9	16,2	11,2	23,3	0,3	0,07
BS500_10_R2	49.287	20.111	441,6	2300	44	48,2	34,6	16,1	10,6	20,8	2,9	0,07
BS500_10_R3	49.747	20.550	431,4	2222	42,0	57,1	33,9	15	10,5	26,4	4,3	0,08
BS500_11_R1	57.581	21.069	469,3	310	46	38,6	35,9	17,2	11,1	8,3	0,1	0,07
BS500_11_R2	53.007	20.034	476,5	284	45	37,4	35,5	17,2	11,1	8,3	nd	0,06
BS500_11_R3	54.468	20.059	457,6	223	45	37,5	35,4	16,8	11	7,8	nd	0,09
BS500_12_R1	52.934	19.319	452,2	214	45	37,4	35,2	16,8	11,4	8,5	nd	0,08
BS500_12_R2	51.984	18.991	460,8	204	45	37,4	34,9	16,8	11	7,6	nd	0,06
BS500_12_R3	53.584	20.332	488,9	229	47	39,2	36,8	17,9	11,6	8,6	0,2	0,05
BS500_13_R1	52.416	19.457	476,3	201	46	37,7	35,1	17,1	10,9	9,5	nd	0,04
BS500_13_R2	49.159	17.804	437,2	184	43	36,8	33,8	16,3	10,5	15,1	7,1	0,07

Continua

Continuação

.Réplicas	Al mg.kg ⁻¹	Fe mg.kg ⁻¹	Mn mg.kg ⁻¹	Ba mg.kg ⁻¹	V mg.kg ⁻¹	Zn mg.kg ⁻¹	Cr mg.kg ⁻¹	Ni mg.kg ⁻¹	Cu mg.kg ⁻¹	Pb mg.kg ⁻¹	Cd mg.kg ⁻¹	Hg mg.kg ⁻¹
BS500_13_R3	48.394	17759	412,1	184	43	35,2	33,2	15,6	10,1	7,9	0,2	0,07
BS500_14_R1	48.859	17938	406,1	2714	43	41,1	33,3	15	10,2	10,8	0,3	0,13
BS500_14_R2	46.606	18073	452,1	3060	44	38,1	32,9	16,1	11,9	11,9	1	0,09
BS500_14_R3	54.433	19812	439,9	2372	44	39,2	34,8	16,6	10,8	11	nd	0,08
BS500_15_R1	51.511	18877	408,5	210	44	37,5	34,9	16,4	10,8	8,9	nd	0,08
BS500_15_R2	51.082	19010	456,2	297	45	36,9	34,7	16,8	10,9	8,1	nd	0,06
BS500_15_R3	48.592	17858	418,1	196	42,0	35,7	32,3	15,5	10,3	8,4	0,3	0,06
BS500_16_R1	50.069	19350	420,4	203	42,0	34,2	32,2	15,6	10	7,7	nd	0,06
BS500_16_R2	54.589	19920	484	209	47	38,8	36,3	17,6	11,8	8,8	0,3	0,08
BS500_16_R3	48.988	19178	494,6	257	46	37,6	35,2	17,2	11,1	9,1	0,3	0,07
Média	50.882	19.158	455,6	761,3	45,56	40,06	35,84	17,04	11,11	11,06	0,71	0,07
Desvio Padrão	3.073	886	24,27	952,7	1,90	4,84	1,61	0,97	0,53	7,26	1,40	0,02
TEL	-	-	-	-	-	124	52	16	19	30	0,7	0,10
PEL	-	-	-	-	-	271	160	43	108	112	4,2	0,70
CONAMA 344/2004 Nível 1	-	-	-	-	-	150	81	30,9	34	46,7	1,2	0,15
CONAMA 344/2004 Nível 2	-	-	-	-	-	410	370	51,6	270	218	9,6	0,71

Considerando os relativamente elevados valores dos desvios padrão (Ba por exemplo) foi aplicado o teste estatístico (ANOVA, $P < 0,05$, $n=48$) ao conjunto de dados (todas as réplicas) para a verificação da existência de diferenças estatísticas nos teores totais de metais entre as réplicas na área de BS500 - Bacia de Santos. Entre os metais estudados, Ba, V, Zn, Cr, Ni e Cu foram os que apresentaram diferenças estatísticas significativas entre as estações (tabela VII.2.3-2).

Tabela VII.2.3-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para concentrações de metais entre réplicas de todas as estações (estrato de 0 - 2 cm) na área de BS500 – Bacia de Santos.

Elemento	Teste F	Probabilidade estatística ($P < 0,05$)
Al	1,80	0,080087
Fe	3,00	0,054429
Mn	1,80	0,079496
Ba	18,56	0,000000
V	2,40	0,018688
Zn	10,81	0,000000
Cr	4,48	0,000181
Ni	2,99	0,004512
Cu	2,23	0,027690
Pb	1,83	0,074203
Cd	1,257	0,283720
Hg	0,9303	0,542619

As diferenças significativas estão marcadas em negrito.

De um modo geral, pode ser observado que, para Ba, as diferenças significativas concentram-se predominantemente entre as estações BS500_2 (média de 2.204 mg.kg⁻¹), BS500_6 (média de 1.957 mg.kg⁻¹), BS500_10 (média de 2.261 mg.kg⁻¹) e BS500_14 (média de 2.715 mg.kg⁻¹) alinhadas na direção nordeste da área de BS500, com médias superiores as demais em, pelo menos, uma ordem de grandeza. Para V, as diferenças significativas concentram-se entre a estação BS500_5, maior média entre estações (48,67 mg.kg⁻¹) com as estações BS500_10, BS500_14 e BS500_15, menores médias entre as estações (43,67 mg.kg⁻¹). A média das concentrações de Zn na estação BS500_10 (55,8 mg.kg⁻¹) é significativamente maior do que a das demais estações.

As diferenças estatisticamente significativas nas concentrações de Cr concentram-se entre as estações BS500_2 e BS500_5 (médias de 37,8 e 37,7 mg.kg⁻¹, respectivamente) com as estações BS500_13, BS500_14 e BS500_15 (média de 34, 33,7 e 34 mg.kg⁻¹, respectivamente). Além dessas, a estação BS500_6 (média de 37,27 mg.kg⁻¹) é significativamente diferente da estação BS500_14 (média de 33,67 mg.kg⁻¹). O Ni apresenta diferença significativa entre a estação BS500_10 (menor média entre as estações 15,8 mg.kg⁻¹) com as estações BS500_5, BS500_8 e BS500_9 (médias de 18,1, 18,1 e 18,3 mg.kg⁻¹ respectivamente) e entre a estação BS500_9 (maior média entre as estações 18,3 mg.kg⁻¹) com a estação BS500_14 (média de 15,9 mg.kg⁻¹).

Tabela VII.2.3-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de metais entre as estações na área de BS500 – Bacia de Santos (estrato de 0 - 2 cm).

	BS500 1	BS500 2	BS500 3	BS500 4	BS500 5	BS500 6	BS500 7	BS500 8	BS500 9	BS500 10	BS500 11	BS500 12	BS500 13	BS500 14	BS500 15	BS500 16
BS500_1																
BS500_2	Ba															
BS500_3		Ba														
BS500_4		Ba														
BS500_5		Ba														
BS500_6	Ba		Ba	Ba	Ba											
BS500_7		Ba				Ba										
BS500_8		Ba				Ba										
BS500_9		Ba				Ba										
BS500_10	Ba, Zn	Zn	Ba, Zn	Ba, Zn	Ba, V, Zn, Ni	Zn	Ba, Zn	Ba, Zn, Ni	Ba, Zn, Ni							
BS500_11		Ba				Ba				Ba, Zn						
BS500_12		Ba				Ba				Ba, Zn						
BS500_13		Ba, Cr			Cr, Cu	Ba				Ba, Zn						
BS500_14	Ba	Cr	Ba	Ba	Ba, V, Cr	Cr	Ba	Ba	Ba, Ni	Zn	Ba	Ba	Ba			
BS500_15		Ba, Cr			V, Cr	Ba				Ba, Zn				Ba		
BS500_16		Ba				Ba				Ba, Zn				Ba		

VII.2.3.1 - Metais e Sedimentologia

A tabela VII.2.3.1-1 apresenta a matriz de correlação entre as concentrações dos parâmetros sedimentológicos e dos metais totais na área de BS500 na Bacia de Santos. O alumínio, indicador de argilominerais de origem estritamente continental, mostra associação positiva e significativa com o ferro, manganês, vanádio, níquel e cobre.

Tabela VII.2.3.1-1 - Matriz de correlação de Spearman ($n = 48$) entre as concentrações dos parâmetros sedimentológicos e de metais em sedimentos (estrato de 0 - 2 cm) na área de BS500 – Bacia de Santos. Valores significativos ($p < 0,05$) em negrito.

	Al	Fe	Mn	Ba	V	Zn	Cr	Ni	Cu	Pb	Cd	Hg	CO ₃ ²⁻	MOT	COT	N total	P total
Al	1,00																
Fe	0,70	1,00															
Mn	0,30	0,31	1,00														
Ba	-0,17	0,06	-0,07	1,00													
V	0,30	0,19	0,69	0,07	1,00												
Zn	-0,05	0,20	0,28	0,53	0,38	1,00											
Cr	0,23	0,14	0,58	0,08	0,88	0,55	1,00										
Ni	0,37	0,14	0,77	-0,16	0,74	0,36	0,80	1,00									
Cu	0,33	0,29	0,59	0,14	0,80	0,21	0,68	0,53	1,00								
Pb	-0,24	-0,04	0,09	0,40	0,05	0,64	0,11	0,13	-0,04	1,00							
Cd	0,05	-0,01	-0,23	-0,09	-0,36	-0,28	-0,47	-0,31	-0,29	-0,08	1,00						
Hg	0,20	0,13	-0,15	0,14	-0,12	0,07	-0,22	-0,14	0,00	0,27	0,16	1,00					
CO ₃ ²⁻	0,06	-0,13	-0,08	-0,23	-0,19	-0,35	-0,20	-0,11	-0,14	-0,31	0,17	-0,15	1,00				
MOT	0,08	0,11	0,05	0,23	0,16	0,40	0,21	0,12	-0,00	0,35	-0,11	0,24	-0,36	1,00			
COT	0,07	0,10	0,05	0,24	0,17	0,41	0,21	0,12	-0,00	0,36	-0,12	0,24	-0,36	1,00	1,00		
Ntotal	-0,17	-0,12	0,25	0,24	0,24	0,22	0,09	0,09	0,17	0,35	0,02	0,01	-0,11	0,21	0,21	1,00	
Ptotal	0,03	0,27	0,20	0,15	-0,20	0,06	-0,31	-0,16	-0,16	0,19	0,26	0,25	0,05	0,20	0,19	-0,06	1,00

Outras correlações positivas e significativas que merecem destaque ocorreram entre o COT e a MOT e entre os metais Cu, Cr, Ni, V, Zn e Mn.

VII.2.3.2 - Suportes Geoquímicos

Os resultados da análise por componentes principais (ACP) aplicada aos resultados obtidos para o teor total de metais, CO_3^{2-} (estrato de 0 - 10 cm), COT, MOT, P total e N total encontram-se na tabela VII.2.3.2-1. Para COT, MOT, P total e N total foram considerados os valores obtidos no estrato de 0 - 2 cm.

Tabela VII.2.3.2-1 - Análise por componentes principais varimax normalizada aplicada ao conjunto de dados (estrato de 0 - 2 cm) da área de BS500 – Bacia de Santos (n=46, correlações em negrito significativas a $p \leq 0,05$).

Parâmetros	Fator 1	Fator 2	Fator 3
CO_3^{2-}	-0,34	-0,50	-0,09
COT	0,13	0,70	0,39
P total	-0,67	0,09	0,33
MOT	0,12	0,70	0,39
N total	0,29	0,46	-0,26
Al	0,13	-0,22	0,87
Ba	-0,26	0,60	-0,32
Cd	-0,55	0,36	-0,28
Pb	-0,31	0,64	0,03
Cu	0,84	0,04	0,04
Cr	0,92	0,23	-0,04
Fe	0,10	0,23	0,72
Mn	0,60	-0,03	0,33
Hg	-0,40	0,21	0,45
Ni	0,78	-0,06	0,28
V	0,98	0,03	-0,03
Zn	-0,14	0,84	-0,05
% variância	29	19,4	13

Observa-se que o conjunto de dados no estrato de 0 - 2 cm pode ser representado por três fatores principais que, juntos, explicam 61,4% da variância total dos dados. O fator 1 explica 29% da variância total dos dados e apresenta associação negativa e significativa com P e Cd. Foi observada, também, a associação positiva e significativa com Cu, Cr, Mn, Ni e V. O fator 2 é responsável por 19,4% da variância total e a associação negativa e significativa com CO_3^{2-} e positiva e significativa com MOT, N total, Ba, Pb e Zn. Já o fator 3, que responde por 13% da variabilidade dos dados, associa positiva e significativamente principalmente Al e Fe.

VII.2.3.3 - Comparação entre BS-500 e RN-BS

Na tabela VII.2.3.3-1 é mostrada a concentração média de metais medida nos sedimentos da área de BS500 comparadas as médias observadas na área de Referência Norte (RN-BS) e com valores médios da crosta superior (WEDEPOHL, 1995). Quando comparados aos valores de RN-BS, as concentrações dos metais em BS500 mostram-se na mesma ordem de grandeza, no entanto, Fe, Mn, Cr e Hg apresentaram médias de concentração ligeiramente maiores na área de Referência Norte (RN-BS), enquanto Ba, Pb e Cd são maiores na área de BS500.

Quando comparadas a crosta superior, as concentrações médias na área de BS500 da Bacia de Santos são inferiores para Fe, Al, Mn, V, Zn, Ni, Cu, e Pb, semelhante para Cr e superiores para Ba, Cd e Hg.

Tabela VII.2.3.3-1 - Média e desvio padrão de concentração dos metais nos sedimentos da área de BS500 – Bacia de Santos comparados as concentrações médias obtidas na área de Referência Norte (RN-BS) na Bacia de Santos e valores médios da crosta superior (WEDEPOHL, 1995).

	Al mg.kg ⁻¹	Fe mg.kg ⁻¹	Mn mg.kg ⁻¹	Ba mg.kg ⁻¹	V mg.kg ⁻¹	Zn mg.kg ⁻¹	Cr mg.kg ⁻¹	Ni mg.kg ⁻¹	Cu mg.kg ⁻¹	Pb mg.kg ⁻¹	Cd mg.kg ⁻¹	Hg mg.kg ⁻¹
BS500	50882±3073	19159±886	456±24,3	761±953	46±1,9	40±4,8	36±1,6	17±0,97	11±0,53	11±7,3	0,71±1,4	0,069±0,021
RN-BS	49963±4303	22638±1058	555±36,4	200±6	47±2,1	43±2,1	41±2	17,3±1	12±0,66	8,5±1	0,41±0,1	0,074±0,022
Crosta Superior	77440	30890	527	668	53	52	35	18,6	14,3	17	0,102	0,056

Os fatores médios de enriquecimento calculados são os seguintes: ferro 0,9; manganês 1,3; bário 1,7; vanádio 1,3; zinco 1,2; cromo 2,9; níquel 1,4; cobre 1,2; chumbo 1,0; cádmio 10,5 e mercúrio 1,9.

Considerando que o Ba apresentou alto desvio padrão e que os altos valores de concentração observados nas estações BS500_2, BS500_6, BS500_10 e BS500_14 são significativamente diferentes das demais, abaixo são apresentados os fatores de enriquecimentos para estas estações (tabela VII.2.3.3-3):

Tabela VII.2.3.3 -3 - Fator de Enriquecimento (FE) para Ba nas estações onde ocorreram as maiores concentrações tomando-se como referência as concentrações medidas na área de referência.

Estação	Ba mg.kg ⁻¹	Al mg.kg ⁻¹	FE
BS500_2_R1	2.514	4,97	5,8
BS500_2_R2	1.256	3,81	3,8
BS500_2_R3	2.843	4,89	6,7
BS500_6_R1	2.104	5,11	4,7
BS500_6_R2	2.998	4,94	7,0
BS500_6_R3	7.68	5,28	1,7
BS500_10_R1	2.262	4,78	5,4
BS500_10_R2	2.300	4,93	5,4
BS500_10_R3	2.222	4,97	5,1
BS500_14_R1	2.714	4,89	6,4
BS500_14_R2	3.060	4,66	7,6
BS500_14_R3	2.372	5,44	5,0

Como pode ser observado, com exceção da estação BS500_6_R3, em todas as réplicas das demais estações ocorrem enriquecimentos que variam de 3,8 na estação BS500_2 (distante 100 metros da cabeça do poço) até 7,6 na estação BS500_14 (distante 2000 metros da cabeça do poço).

VII.2.4 - Macrofauna

VII.2.4.1 - Inventário Taxonômico e Comparação com RN-BS

O inventário dos táxons coletados em BS500 se encontra no anexo VII.2.4.1-1. Foram individualizados 121 táxons pertencentes a 12 grandes grupos de invertebrados marinhos (tabela VII.2.4.1-1). Em RN-BS foram encontrados 106 táxons e organismos da classe Pycnogonida, que não foi encontrada em BS500.

Tabela VII.2.4.1-1 - Número total de táxons por grupo em BS500 e em RN-BS – Bacia de Santos.

Filo/Grupo	BS500	RN-BS
Filo Porifera*	1	1
Filo Cnidaria*	-	-
Classe Anthozoa*	2	1
Classe Hydrozoa*	1	1
Filo Platyhelminthes*	-	-
Classe Turbellaria*	1	1
Filo Nemertinea*	1	1
Filo Mollusca	24	26
Filo Annelida*	-	-
Classe Polychaeta	48	41
Filo Sipuncula*	1	1
Filo Arthropoda*	-	-
Subfilo Crustacea	27	22
Subfilo Chelicerata*	-	-
Classe Pycnogonida*	0	1
Classe Arachnida*	-	-
Subclasse Acarina*	1	1
Filo Bryozoa*	1	1
Filo Echinodermata	13	8
Total	121	106

* grupos não submetidos ao detalhamento taxonômico.

Estes resultados parecem indicar que as duas áreas são semelhantes e que os critérios adotados para a escolha de RN-BS como área controle para BS500 foram adequados.

VII.2.4.2 - Avaliação da Amostragem e Comparação com RN-BS

A curva formada pelo número cumulativo de táxons coletados evidencia um incremento de apenas dez táxons entre a 25ª e a 42ª réplica (18 réplicas ao todo). Já entre a 43ª e a 48ª réplica (6 réplicas ao todo) 15 táxons foram coletados (figura VII.2.4.2-1). Este resultado mostra que a distribuição de alguns táxons não é homogênea e evidencia a importância do esforço amostral realizado no estudo.

Ao todo foram coletadas 48 réplicas com uma área de 900 cm² (30 x 30 cm) cada, o que equivale a um total de 4,32 m² amostrados.

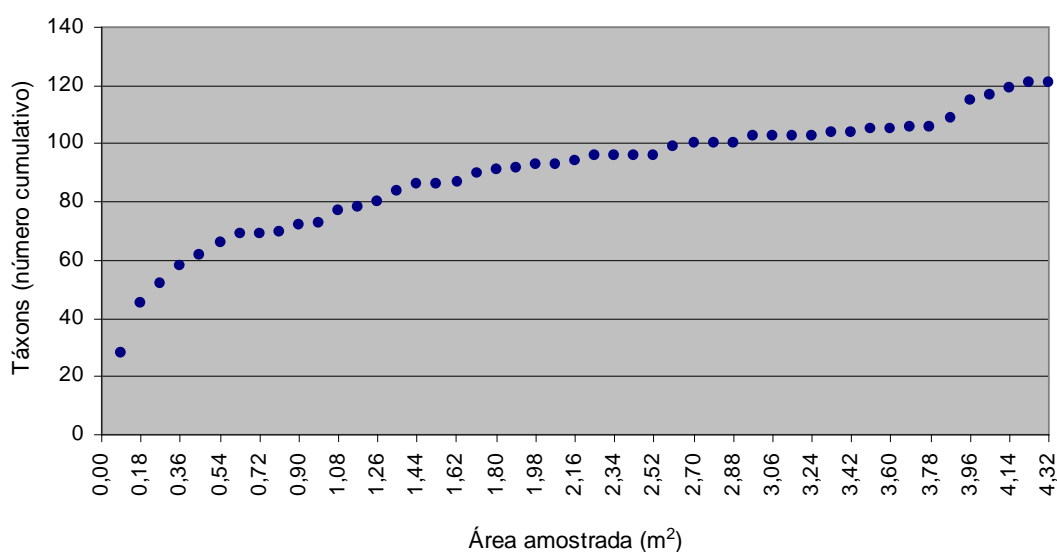


Figura VII.2.4.2 -2 - Número cumulativo de táxons plotado contra área amostrada. BS500.

VII.2.4.3 - Composição Taxonômica (0 - 2 cm) e Comparação com RN-BS

Foram identificados 111 táxons pertencentes a 12 grandes grupos (tabela VII.2.4.3-1).

Tabela VII.2.4.3-1 - Número de táxons por grupo.
BS500 – estrato de 0 - 2 cm.

Grupos	Táxons	(%)
Filo Porifera ⁽¹⁾	1	-
Classe Anthozoa ⁽¹⁾	2	-
Classe Hydrozoa ⁽¹⁾	1	-
Classe Turbellaria ⁽¹⁾	1	-
Filo Nemertinea ⁽¹⁾	1	-
Filo Mollusca ⁽²⁾	23	22,55
Filo Polychaeta ⁽²⁾	42	41,18
Filo Sipuncula ⁽¹⁾	1	-
Subfilo Crustacea ⁽²⁾	26	25,49
Subclasse Acarina ⁽¹⁾	1	-
Filo Bryozoa ⁽¹⁾	1	-
Filo Echinodermata ⁽²⁾	11	10,78
Total (1)	111	-
Total (2)	102	100,00

⁽¹⁾ – grupo não submetido ao detalhamento taxonômico.

⁽²⁾ – grupo submetido ao detalhamento taxonômico.

A classe Polychaeta (filo Annelida), composta por 21 famílias, uma subfamília e 20 espécies, foi a que apresentou maior riqueza taxonômica. Para o filo Mollusca foram identificadas duas classes (indivíduos jovens), três famílias e 18 espécies. O filo Crustacea foi representado por uma classe, três ordens, cinco subordens e 17 famílias. Foram identificadas cinco espécies de Echinodermata, três famílias e três classes. Essas últimas representadas por formas juvenis, o que impediu uma classificação mais apurada dos organismos.

O número de táxons encontrados por réplica e por estação, os valores médios, desvios padrão (DP) e coeficientes de variação (CV) se encontram na tabela VII.2.4.3-2.

Tabela VII.2.4.3-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%) em BS500 - estrato de 0 - 2 cm.

Estações/Réplicas	R1	R2	R3	Total	Média	DP	CV
BS500_1	25	28	32	49	28	3,5	12,4
BS500_2	26	32	25	47	28	3,8	13,7
BS500_3	33	21	16	40	23	8,7	37,4
BS500_4	30	26	37	46	31	5,6	18,0
BS500_5	20	31	42	51	31	11,0	35,5
BS500_6	28	28	16	39	24	6,9	28,9
BS500_7	28	29	29	46	29	0,6	2,0
BS500_8	19	27	22	37	23	4,0	17,8
BS500_9	26	26	25	37	26	0,6	2,2
BS500_10	20	25	31	44	25	5,5	21,7
BS500_11	27	26	35	47	29	4,9	16,8
BS500_12	19	22	14	31	18	4,0	22,0
BS500_13	28	37	31	53	32	4,6	14,3
BS500_14	24	32	26	45	27	4,2	15,2
BS500_15	25	35	39	57	33	7,2	21,9
BS500_16	24	20	30	43	25	5,0	20,4

nc – amostra não coletada; nd – não determinado.

Os resultados variaram entre 31 táxons na estação BS500_12 e 57 táxons na estação BS500_15. O maior CV foi registrado na estação BS500_3 e o mais baixo na estação BS500_7.

O dendrograma de similaridade qualitativa apresenta pequenos agrupamentos compostos por estações que, em alguns casos, não apresentam proximidade espacial no campo. Todas as similaridades ficaram acima de 65% (figura VII.2.4.3-1).

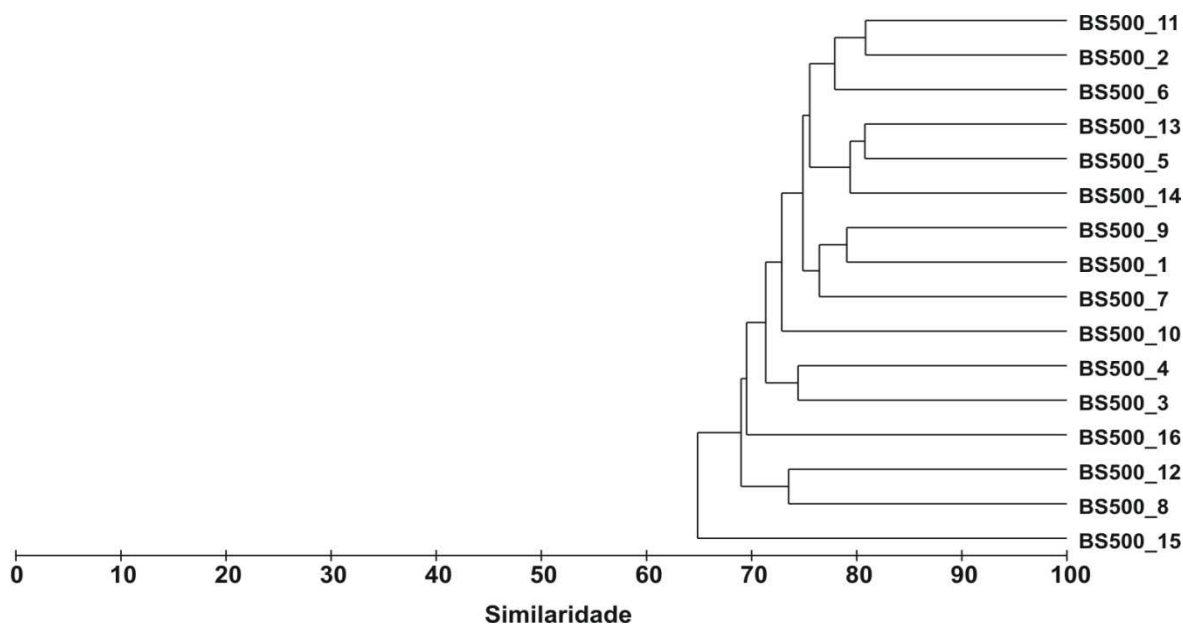


Figura VII.2.4.3-1 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações. Índice de Sorensen – grupamento pela média. BS500 – estrato de 0 - 2 cm.

A comparação com RN-BS mostra que as duas áreas apresentam similaridade de aproximadamente 65% e que formam dois grupos distintos no dendrograma. Apenas a estação BS500_3 e BS500_15 encontram-se deslocadas e agrupadas com estações de RN-BS (figura VII.2.4.3-2).

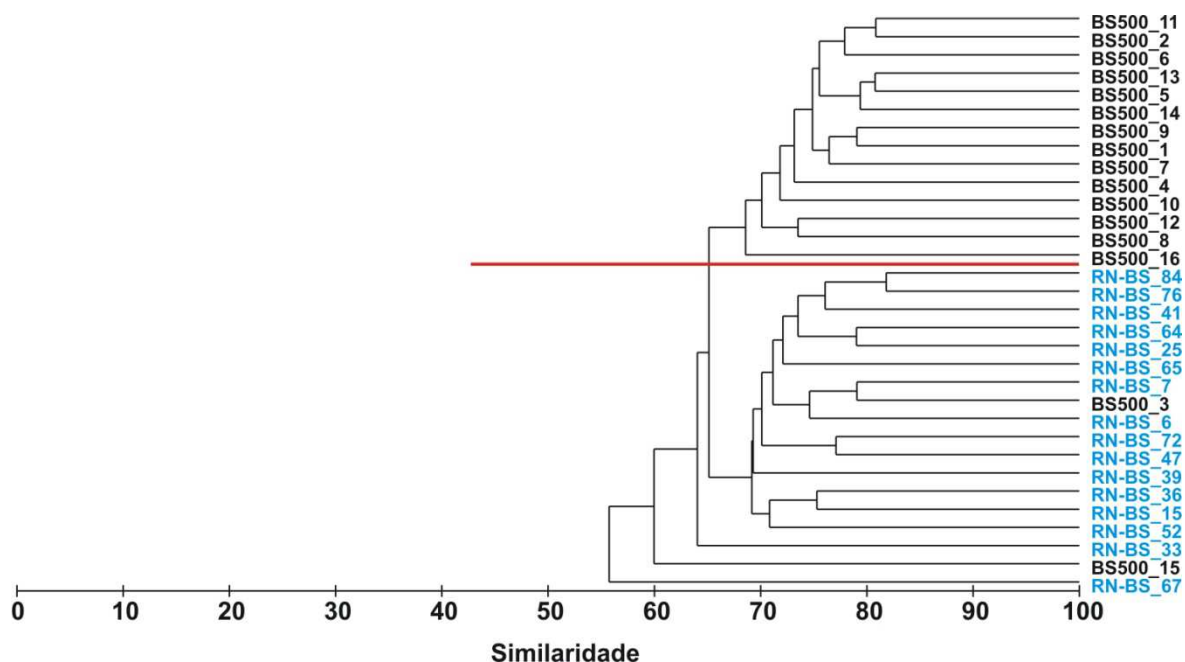


Figura VII.2.4.3-2 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre BS500 e RN-BS. Índice de Sorensen – agrupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm.

Segundo a análise de similaridade (ANOSIM) os dois grupos apresentam sobreposições, mas são claramente distintos ($R = 0,62$ e $NS = 0,1\%$). O percentual de dissimilaridade média entre os dois grupos foi calculado em 36,32%.

O resultado acima não sugere qualquer efeito da perfuração sobre a estrutura qualitativa da macrofauna bentônica em BS500.

Considerando BS500 e RN-BS conjuntamente, foram encontrados 132 táxons dos quais 70 são comuns às duas áreas, 41 são exclusivos de BS500 e 21 exclusivos de RN-BS.

VII.2.4.4 - Densidade e Índices Ecológicos (0 - 2 cm) e Comparação com RN-BS

Os resultados médios de densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson) estão relacionados na tabela VII.2.4.4-1 e ilustrados nas figuras. VII.2.4.4-1 a VII.2.4.4-5. A tabela de densidade dos organismos por réplica encontra-se no anexo VII.2.4.4-1.

Os resultados de densidade apresentaram-se entre 885 e 1.589 ind.m^{-2} , respectivamente nas estações BS500_12 e BS500_5, com uma média de 1.374 ind.m^{-2} e um CV de 17,38%. Os índices ecológicos apresentaram pouca variabilidade com valores de CV de 13,21% para a riqueza, 2,73% para a equitabilidade, 5,35% para a diversidade e 1,42% para a dominância. Resultados que permitem inferir pela homogeneidade da área designada como BS500.

Esses resultados apresentam maior uniformidade do que os obtidos em RN-BS, área tomada como de referência em relação à de BS500.

Tabela VII.2.4.4-1 - Densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em BS500 – estrato de 0 - 2 cm.

Índice Estações	Densidade (ind.m^{-2})		Riqueza (d)		Equitabilidade (J')		Diversidade (Log ₂)		Dominância (1-λ')	
	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)
BS500_1	1.330	340	3,58	0,34	0,85	0,05	4,01	0,24	0,91	0,02
BS500_2	1.841	179	3,32	0,54	0,80	0,03	3,73	0,16	0,89	0,01
BS500_3	1.085	282	2,99	0,97	0,83	0,02	3,64	0,49	0,89	0,03
BS500_4	1.415	282	3,86	0,60	0,84	0,01	4,06	0,18	0,91	0,01
BS500_5	1.589	150	3,90	1,31	0,83	0,04	4,04	0,59	0,90	0,04
BS500_6	1.570	358	3,05	0,89	0,83	0,03	3,72	0,46	0,89	0,03
BS500_7	1.504	376	3,70	0,17	0,85	0,03	4,10	0,18	0,92	0,01
BS500_8	1.030	55	3,08	0,50	0,88	0,03	3,94	0,29	0,92	0,02
BS500_9	1.263	217	3,27	0,14	0,83	0,02	3,84	0,09	0,90	0,01
BS500_10	1.526	390	3,25	0,79	0,85	0,05	3,92	0,46	0,91	0,04
BS500_11	1.544	449	3,72	0,52	0,85	0,03	4,09	0,13	0,92	0,01
BS500_12	885	184	2,45	0,52	0,86	0,00	3,54	0,28	0,89	0,02

Continua

Continuação

Índice	Densidade (ind.m ⁻²)		Riqueza (d)		Equitabilidade (J')		Diversidade (Log ₂)		Dominância (1-λ')	
Estações	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)
BS500_13	1.444	339	4,04	0,56	0,85	0,01	4,17	0,12	0,92	0,01
BS500_14	1.333	95	3,48	0,51	0,84	0,03	3,95	0,20	0,91	0,02
BS500_15	1.389	434	4,20	0,99	0,88	0,03	4,37	0,39	0,93	0,02
BS500_16	1.233	395	3,19	0,35	0,88	0,02	4,02	0,18	0,92	0,01
Média	1.374	-	3,44	-	0,85	-	3,95	-	0,91	-
DP	239	-	0,45	-	0,02	-	0,21	-	0,01	-
CV	17,38	-	13,21	-	2,73	-	5,35	-	1,42	-

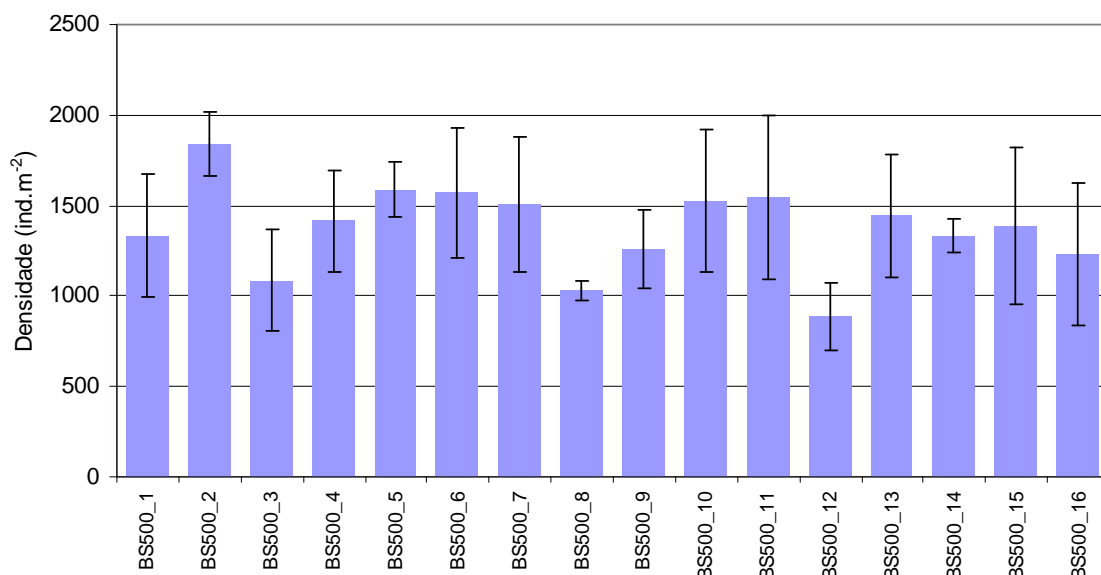


Figura VII.2.4.4-1 - Densidade média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (±).
BS500 – estrato de 0 - 2 cm.

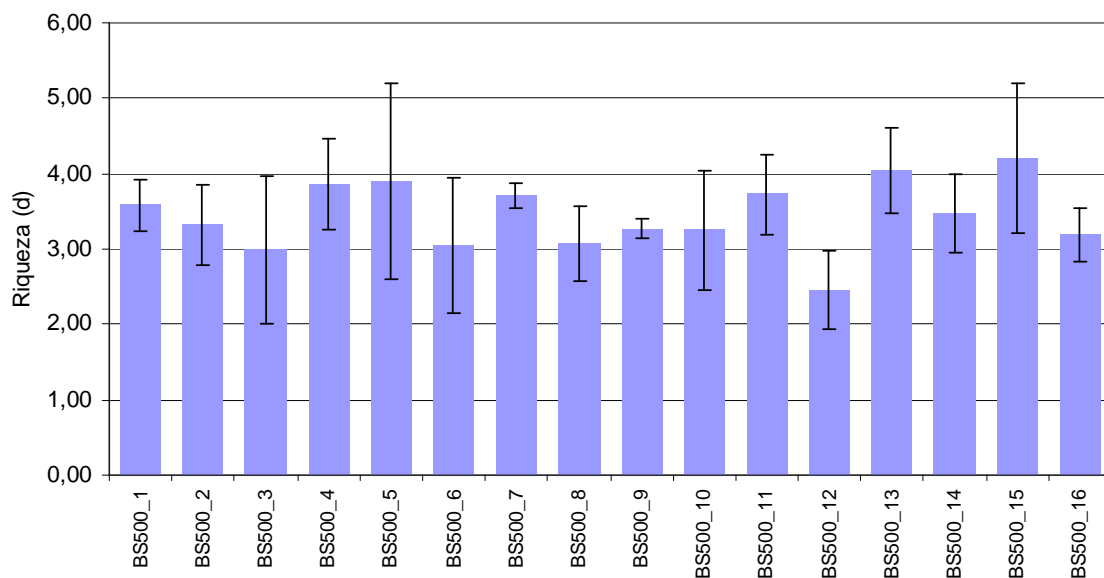


Figura VII.2.4.4-2 - Riqueza média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 0 - 2 cm.

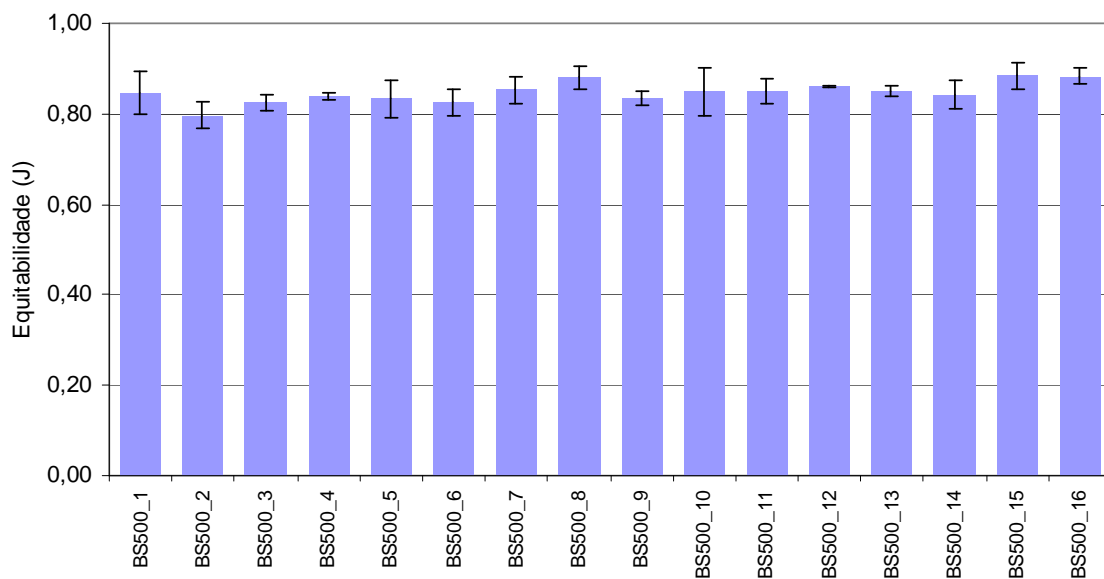
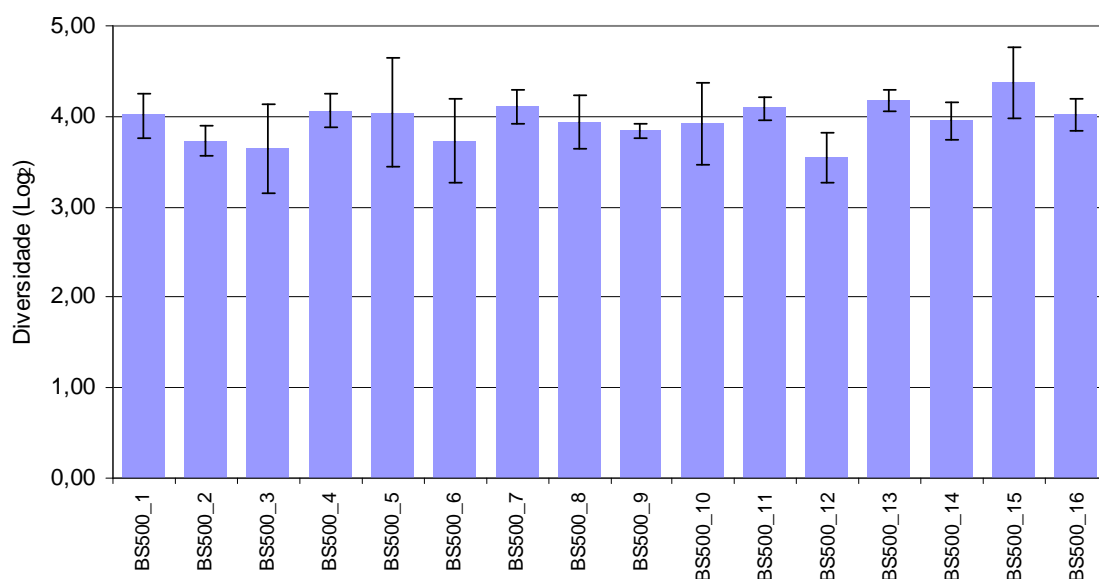
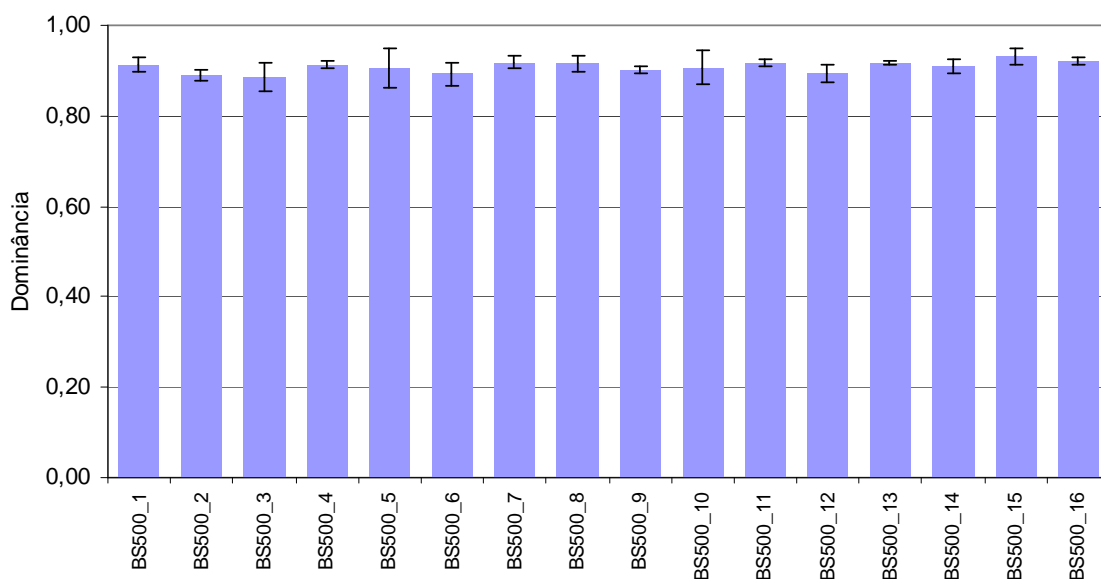


Figura VII.2.4.4-3 - Equitabilidade média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (\pm). BS500 – estrato de 0 - 2 cm.



**Figura VII.2.4.4-4 - Diversidade média (ind.m²) e barra de desvio padrão (±).
BS500 – estrato de 0 - 2 cm.**



**Figura VII.2.4.4-5 - Dominância média (ind.m²) e barra de desvio padrão (±).
BS500 – estrato de 0 - 2 cm.**

A comparação dos índices da área de BS500 com a área de Referência Norte evidencia semelhanças para a riqueza, equitabilidade, diversidade e dominância (figura VII.2.4.4-6).

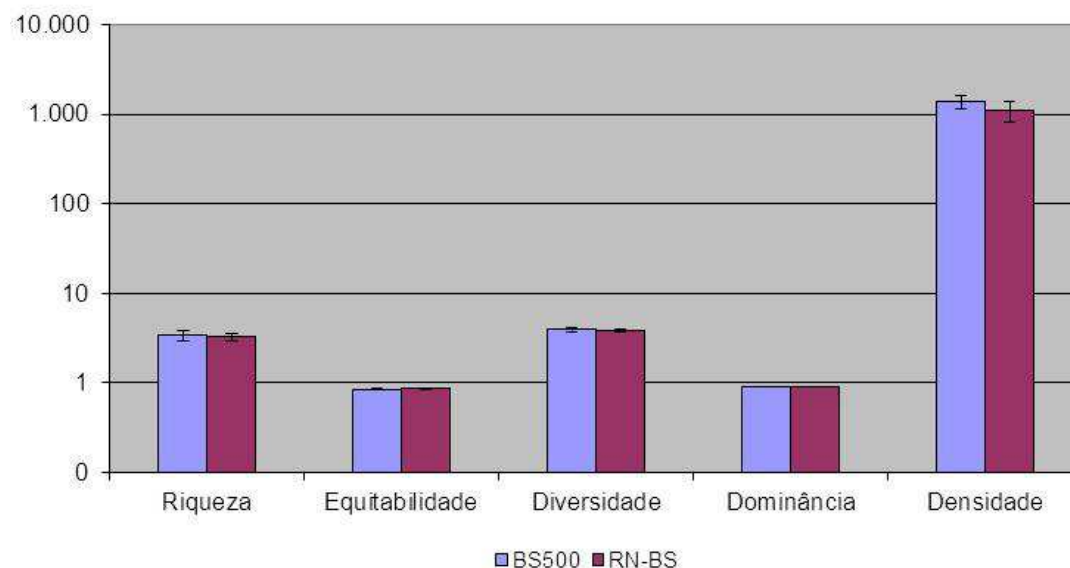


Figura VII.2.4.4-6 - Valores médios de riqueza (d), equitabilidade (J), diversidade ($H' = \text{Log}_2$), Dominância ($1-\text{Lambda}$), densidade (ind.^{-2}) e respectivas barras de desvio padrão (\pm). BS500 e RN-BS – estrato de 0 - 2 cm.

As similaridades quantitativas entre estações são superiores a 70%, sendo exceção à estação BS500_15 que se destaca das demais com valor próximo a 65% (figura VII.2.4.4-7). Nesta última estação, dos 54 táxons encontrados, 23 apresentaram os valores mais extremos (mais baixos ou mais altos) dentre todas as demais estações, o que explica sua posição no dendrograma.

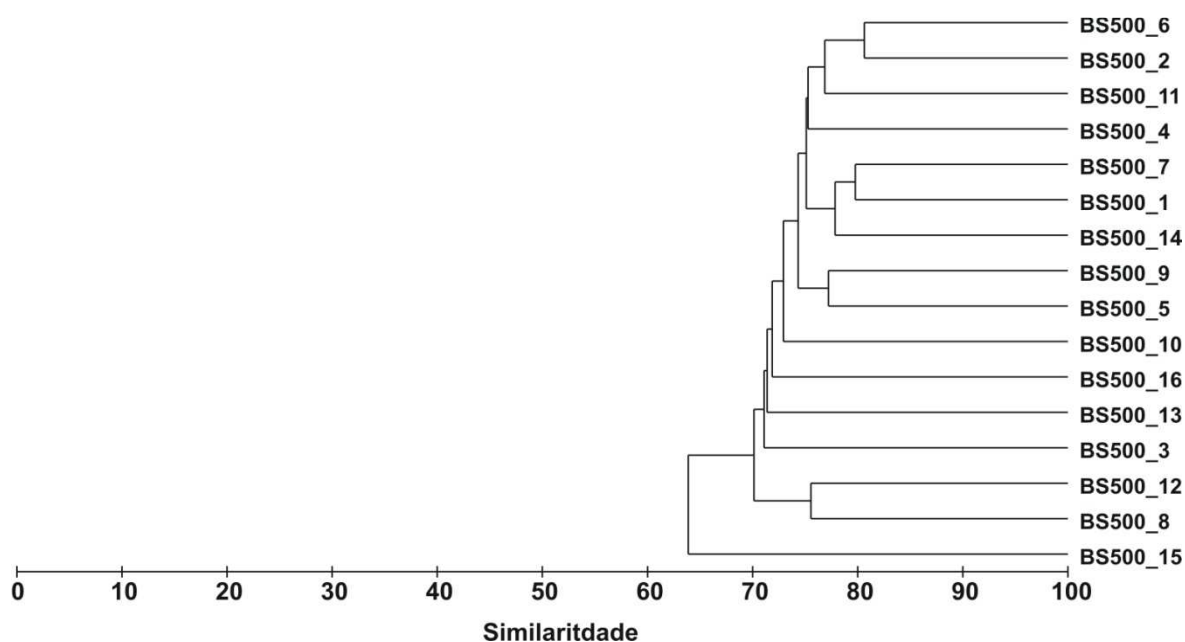


Figura VII.2.4.4 -7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. BS500 – estrato de 0 - 2 cm.

A similaridade quantitativa entre BS500 e RN-BS foi de aproximadamente 66%, sendo exceções as estações RN-NS_67 e BS500_15 que se destacam dos dois grandes grupos (figura VII.2.4.4-8). Por raciocínio análogo ao feito com os dados qualitativos, os resultados aqui apresentados não parecem apresentar relação com a perfuração do poço em BS500.

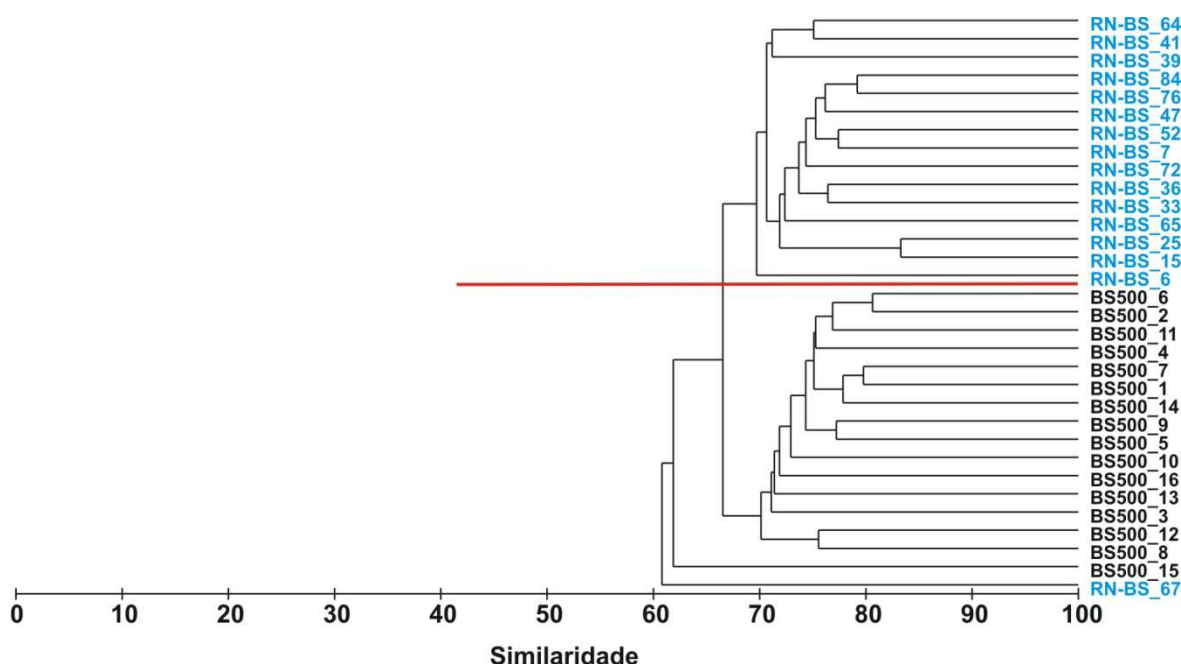


Figura VII.2.4.4-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações de BS500 e RN-BS. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm.

O resultado da análise da similaridade (ANOSIM) entre as duas áreas corrobora os resultados qualitativos com valores de $R = 0,675$ e $NS = 0,1\%$. O percentual de similaridade média foi de 65,60%, com os táxons Tanaidacea (9,22%), *Exogone* sp. (8,24%), Spionidae (7,77%), *Linopherus* (7,28%) e Cirratulidae (5,33%) apresentando as maiores contribuições para este resultado.

O dendrograma de similaridade quantitativa feito para a comunidade de Mollusca mostra um grupo distinto com similaridade inferior a 50% em relação a seis outras estações que apresentam baixa similaridade entre si (figura VII.2.4.4-9).

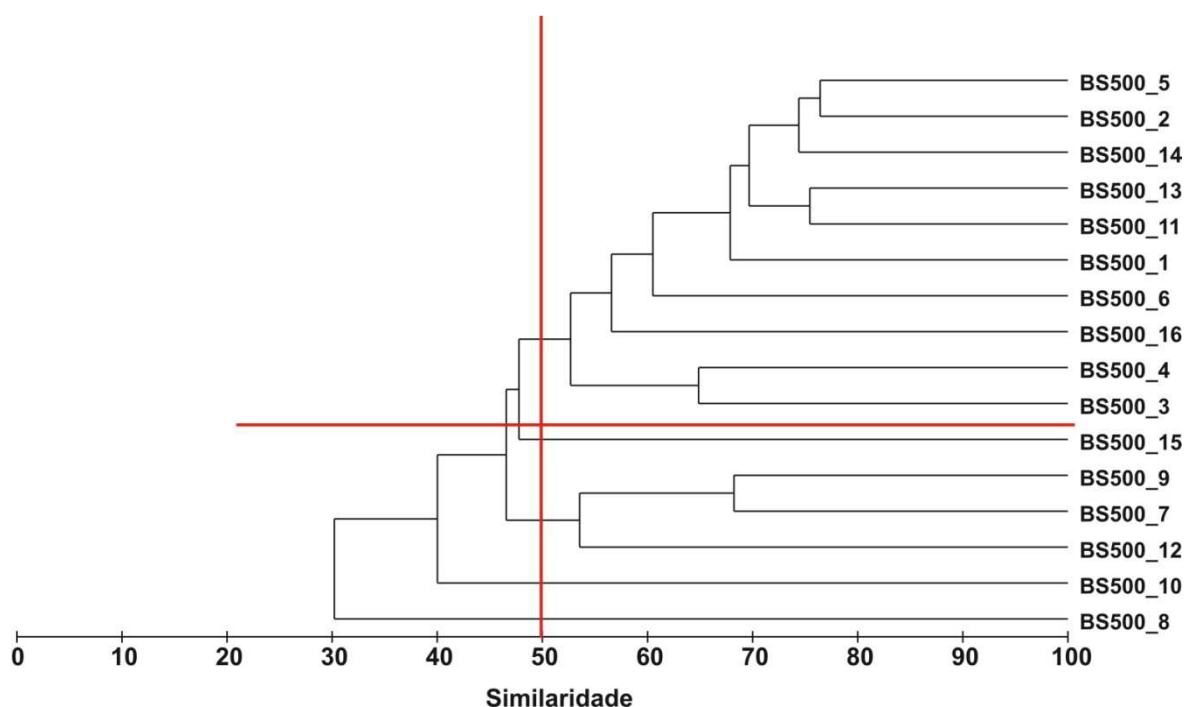


Figura VII.2.4.4-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Mollusca. Índice de Bray-Curtis - grupamento pela média. BS500 - estrato de 0 -2 cm.

Esses resultados são, provavelmente, decorrentes das baixas densidades e frequências de ocorrência de 13 táxons que foram encontrados em no máximo três estações e com densidades muito baixas. Entre esses táxons estão: *Cyclostremiscus pentagonus*, *Melanella* sp., *Acteon* sp., *Nuculana* sp., *Bathyarca* sp., Pectinidae, *Periploma ovata*, Scaphopoda, *Fustiaria* sp., Gadilidae, *Melanella conoidea*, *Acteon candens* e *Cuspidaria* sp.

Cabe ressaltar que, nas estações BS500_8, BS500_9 e BS500_12, só ocorrem dois, três e três táxons, respectivamente, o que provocou, em parte, a fragmentação do dendrograma.

A ausência da espécie *Caudofoveata* sp., a segunda espécie mais abundante, na estação BS500_10, a presença da espécie *Cyclostremiscus pentagonus*, que só foi encontrada nesta estação e a ocorrência de *Melanella conoidea* respondem pela separação dessa estação.

A comparação das comunidades de Mollusca de BS500 e RN-BS mostra similaridade inferior a 50% e a inclusão de quatro estações de BS500 no grupo RN-BS (figura VII.2.4.4-10).

A análise de similaridade (ANOSIM) das duas áreas mostra que as mesmas são estatisticamente distintas ($R = 0,528$ e $NS = 0,1\%$), mas com sobreposições. Nas duas áreas conjuntamente, foram encontrados 36 táxons e desses apenas dez são comuns a ambas, 13 são exclusivas de BS500 e 13 de RN-BS.

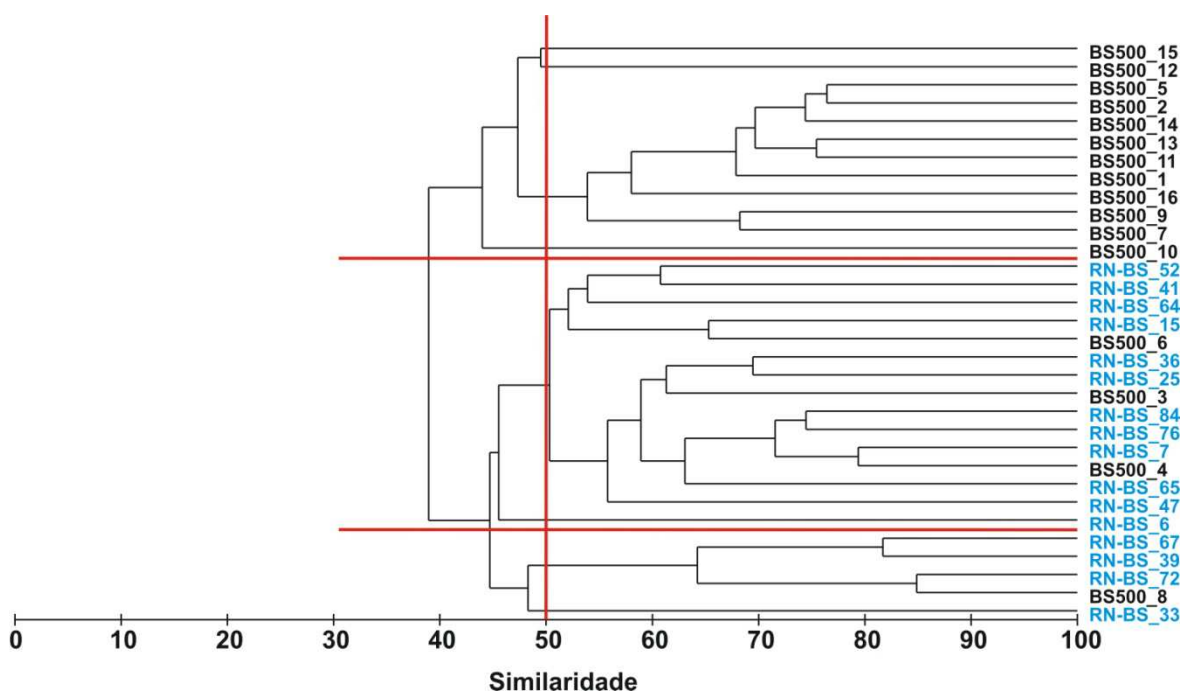


Figura VII.2.4.4-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Mollusca entre BS500 e RN-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

O dendrograma gerado com os dados de densidade de Polychaeta revela similaridade superior a 75%, sendo exceção a estação BS500_15, com valor próximo a 70%. A composição dos grupos não guarda nenhuma relação com a distribuição das estações no campo (figura VII.2.4.4-11).

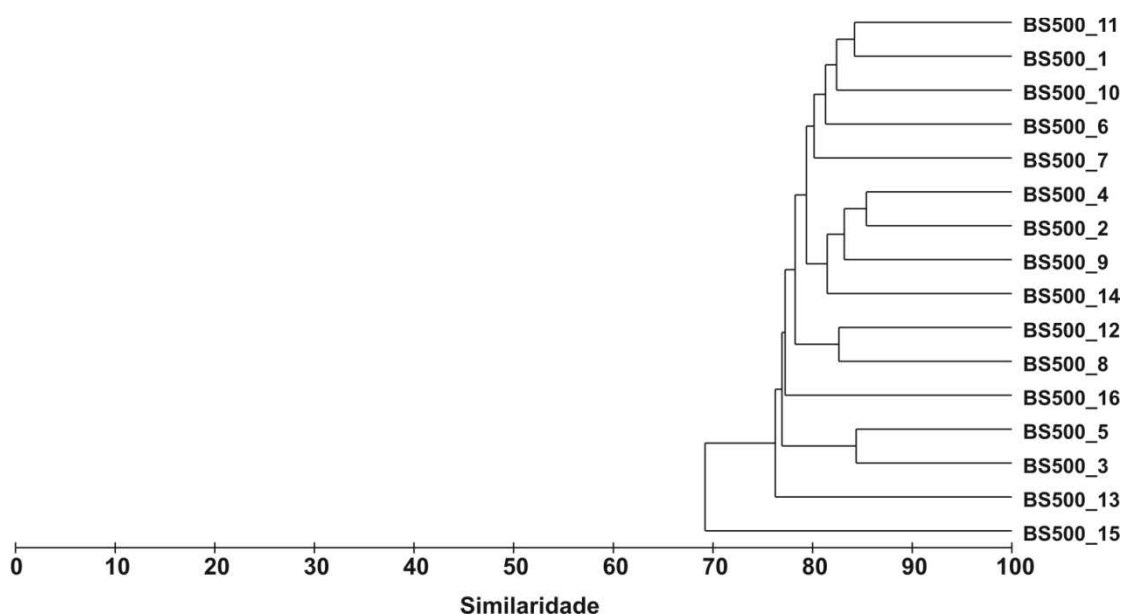


Figura VII.2.4.4-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Polychaeta. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. BS500 – estrato de 0 - 2 cm.

A avaliação da comunidade de Polychaeta de BS500 em relação ao RN-BS mostra um resultado distinto de Mollusca com similaridades entre estações superiores a 70%, com exceção das estações BS500_15 e RN-BS_67. O dendrograma mostra, também, três estações de BS500 e três de RN-BS deslocadas de seus grupos (figura VII.2.4.4-12). A avaliação dos grupos mostra que os mesmos não são distintos (ANOSIM, $R = 0,411$ e $NS = 0,1\%$).

Este resultado espelha o fato de que, dos 44 táxons encontrados nas duas áreas, 33 são comuns, nove são exclusivos de BS500 e apenas dois o são de RN-BS.

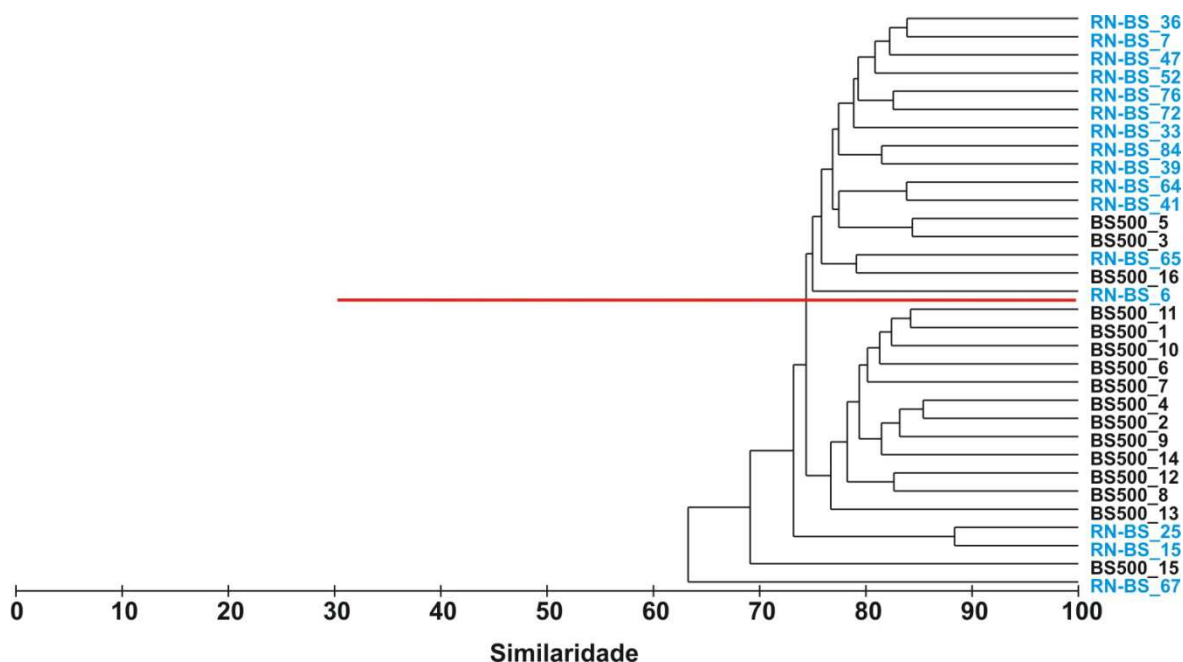


Figura VII.2.4.4-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Polychaeta entre BS500 e RN-B5 – estrato de 0 - 2cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

O dendrograma obtido para Crustacea apresenta similaridades acima de 70% (figura VII.2.4.4-13). As estações BS500_8, BS500_12, BS500_13, BS500_15 e BS500_16 encontram-se destacadas com similaridades mais baixas em relação ao grupo principal.

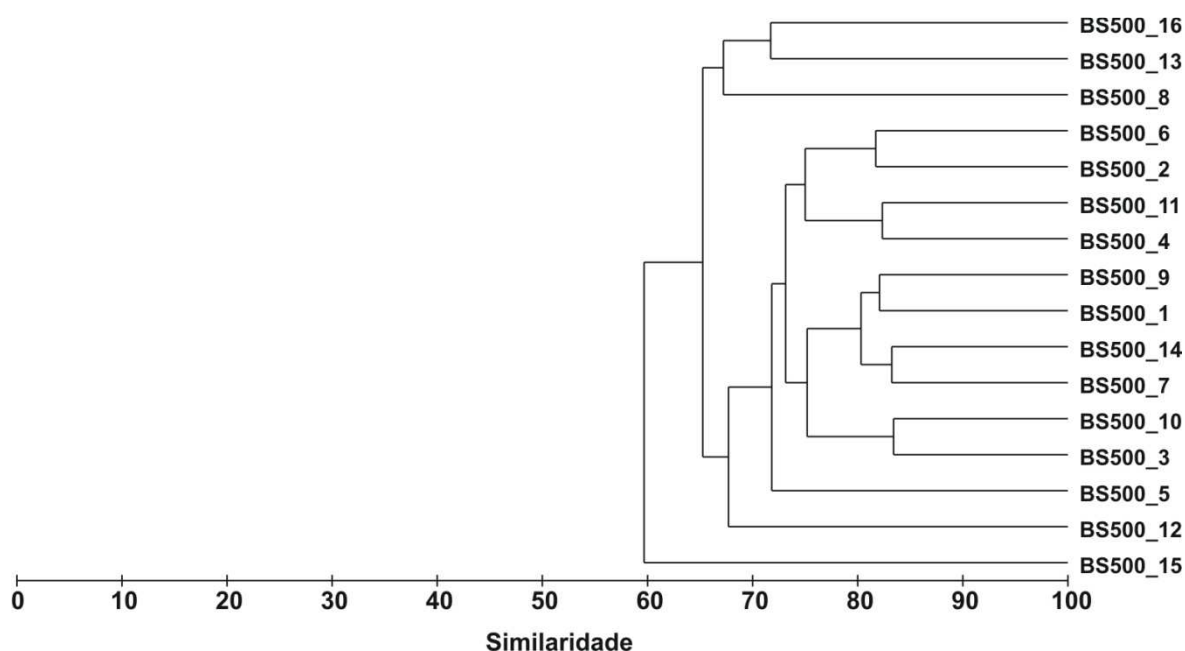


Figura VII.2.4.4-13 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Crustacea. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. BS500 – estrato de 0 - 2 cm.

O dendrograma gerado a partir dos dados de Crustacea para BS500 e RN-BS ilustra a separação das duas áreas em dois blocos distintos (figura VII.2.4.4-14). A análise da similaridade indica que os grupamentos são verdadeiros (ANOSIM, $R = 0,727$ e $NS = 0,1\%$). Segundo a análise do percentual de similaridade (SIMPER) a dissimilaridade média entre os dois grupos é 43,94% e foi influenciada pelos táxons Tanaidacea (40,62%) e Janiridae (12,13%) que juntos contribuíram com 52,75% da dissimilaridade total.

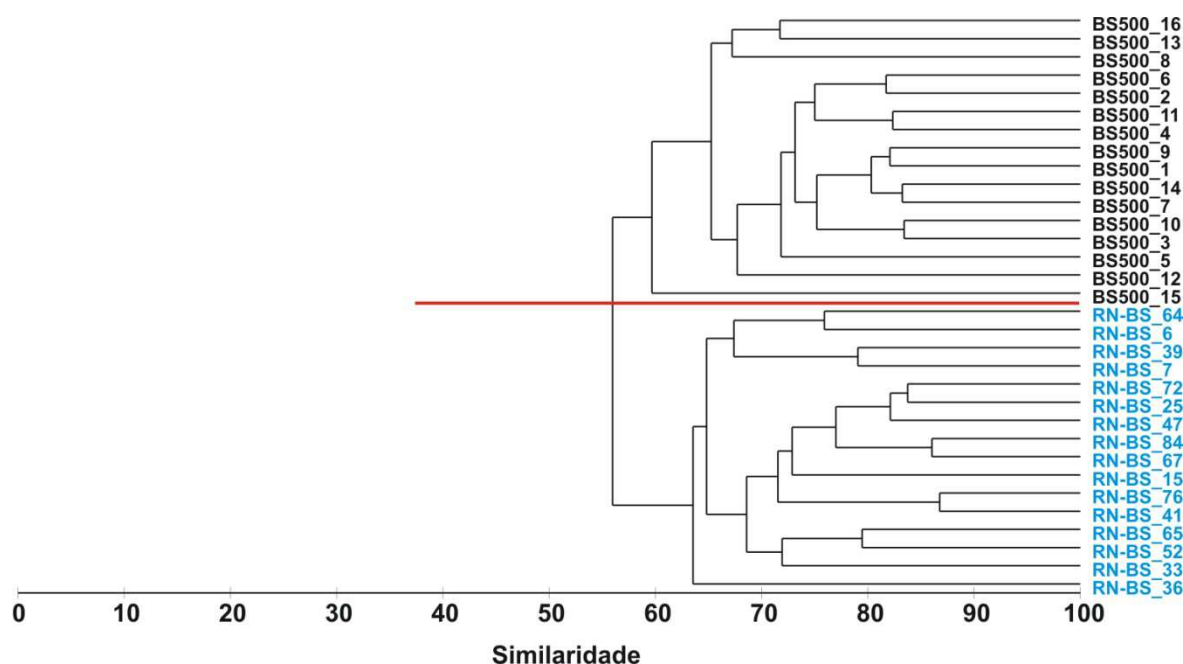


Figura VII.2.4.4-14 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Crustacea entre BS500 e RN-Bs – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

A ordenação das estações no plano resultante da aplicação do MDS à matriz de dados granulométricos (pesos retidos nas peneiras) e sua respectiva sobreposição com os valores dos índices biológicos se encontram apresentados na figura VII.2.4.4-15. O resultado sugere que não existe uma relação entre a composição granulométrica do substrato nas estações e os valores dos índices biológicos medidos. Tal fato se justifica, muito provavelmente, pelo fato de todas as estações serem compostas predominantemente por lama (silte e argila) e areia, sem grandes diferenças nas composições granulométricas entre estas, não comportando, portanto, uma variação da macrofauna que vive associada ao sedimento na área.

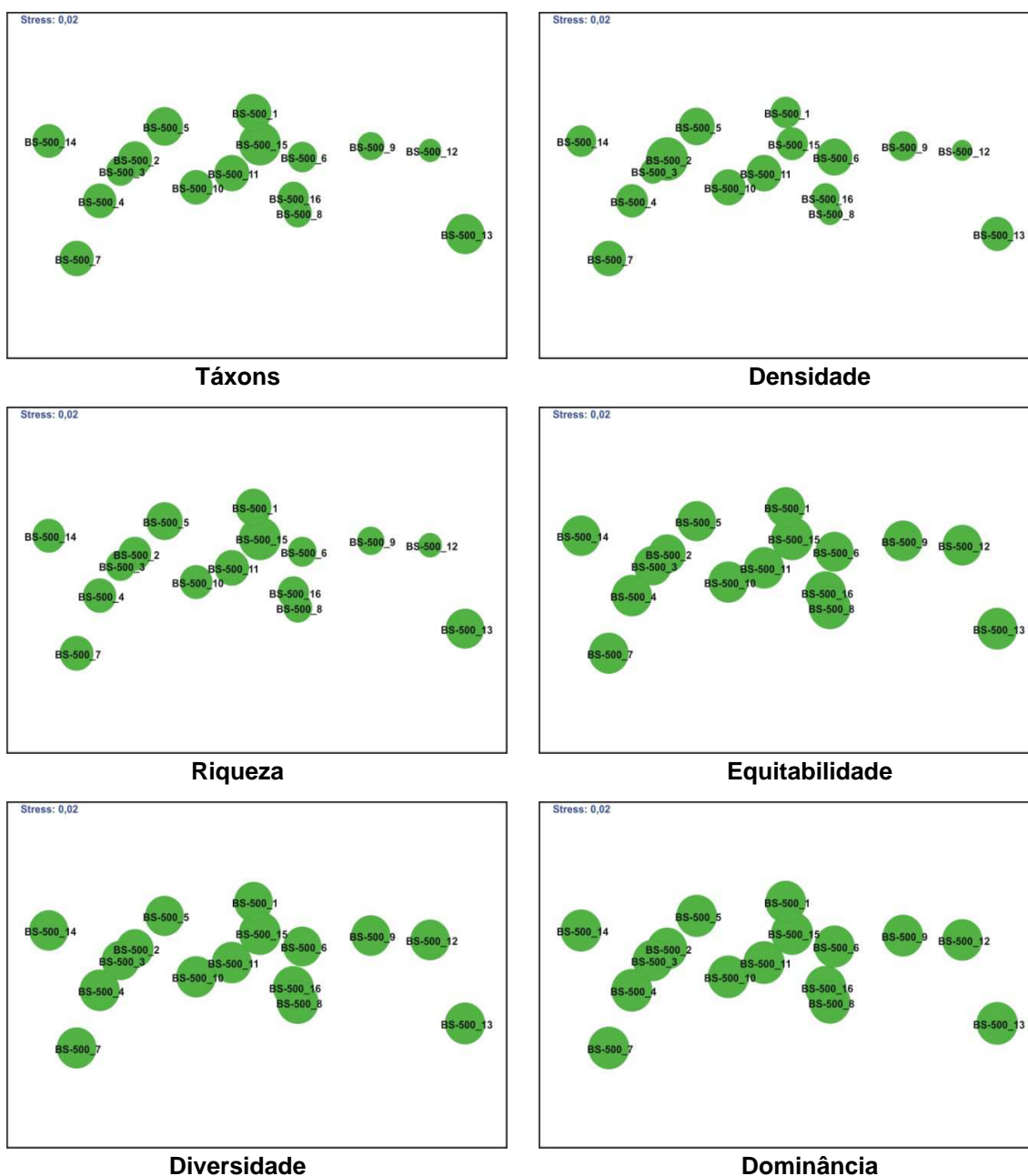


Figura VII.2.4.4-15 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em BS500 – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.

VII.2.4.5 - Composição Taxonômica (2 - 5 cm) e Comparação com RN-BS

Neste estrato foram encontrados 68 táxons pertencentes a 12 grandes grupos taxonômicos (tabela VII.2.4.5-1).

Tabela VII.2.4.5-1 - Número de táxons por grandes grupos em BS500 – estrato de 2 - 5 cm.

Grupo	Táxons	%
Filo Porífera ⁽¹⁾	1	-
Classe Anthozoa ⁽¹⁾	1	-
Classe Hydrozoa ⁽¹⁾	1	-
Classe Turbellaria ⁽¹⁾	1	-
Filo Nemertinea ⁽¹⁾	1	-
Filo Mollusca ⁽²⁾	6	10,00
Filo Polychaeta ⁽²⁾	39	65,00
Filo Sipuncula ⁽¹⁾	1	-
Subfilo Crustacea ⁽²⁾	12	20,00
Subclasse Acarina ⁽¹⁾	1	-
Filo Bryozoa ⁽¹⁾	1	-
Filo Echinodermata ⁽²⁾	3	5,00
Total (1)	68	-
Total (2)	60	100,00

⁽¹⁾ não incluído no cálculo percentual.

A classe Polychaeta foi representada por 39 táxons compreendendo 22 famílias, uma subfamília e 16 espécies. O subfilo Crustacea foi composto por uma ordem, cinco subordens e seis famílias. O subfilo Mollusca foi representado por cinco espécies, e um indivíduo jovem da classe Bivalvia que não pode ser identificado. Para o filo Echinodermata foram identificadas três espécies.

O número total de táxons variou entre 16 e 31 táxons, respectivamente nas estações BS500_2 e BS500_10. Os valores mais altos do CV foram encontrados nas estações BS500_6 e BS500_12 com 57,0% e 41,8%, respectivamente (tabela VII.2.4.5-2).

Tabela VII.2.4.5-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%). BS500 – estrato de 2 - 5 cm.

Estações / Réplicas	R1	R2	R3	Total	Média	DP	CV
BS500_1	11	14	12	24	12	1,5	12,4
BS500_2	10	7	12	16	10	2,5	26,0
BS500_3	15	11	7	25	11	4,0	36,4
BS500_4	16	10	9	26	12	3,8	32,5
BS500_5	12	17	13	24	14	2,6	18,9
BS500_6	8	25	13	28	15	8,7	57,0
BS500_7	14	14	14	25	14	0,0	0,0
BS500_8	8	12	7	18	9	2,6	29,4
BS500_9	11	8	14	22	11	3,0	27,3
BS500_10	16	20	15	31	17	2,6	15,6
BS500_11	12	10	10	18	11	1,2	10,8
BS500_12	14	9	6	19	10	4,0	41,8
BS500_13	13	16	9	26	13	3,5	27,7
BS500_14	10	12	10	19	11	1,2	10,8
BS500_15	18	8	11	26	12	5,1	41,6
BS500_16	9	16	13	24	13	3,5	27,7

nd - não determinado / nc - não coletado

O dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações indica valores superiores a 50% e grupos compostos por estações que não apresentam proximidade espacial no campo (figura VII.2.4.5-1).

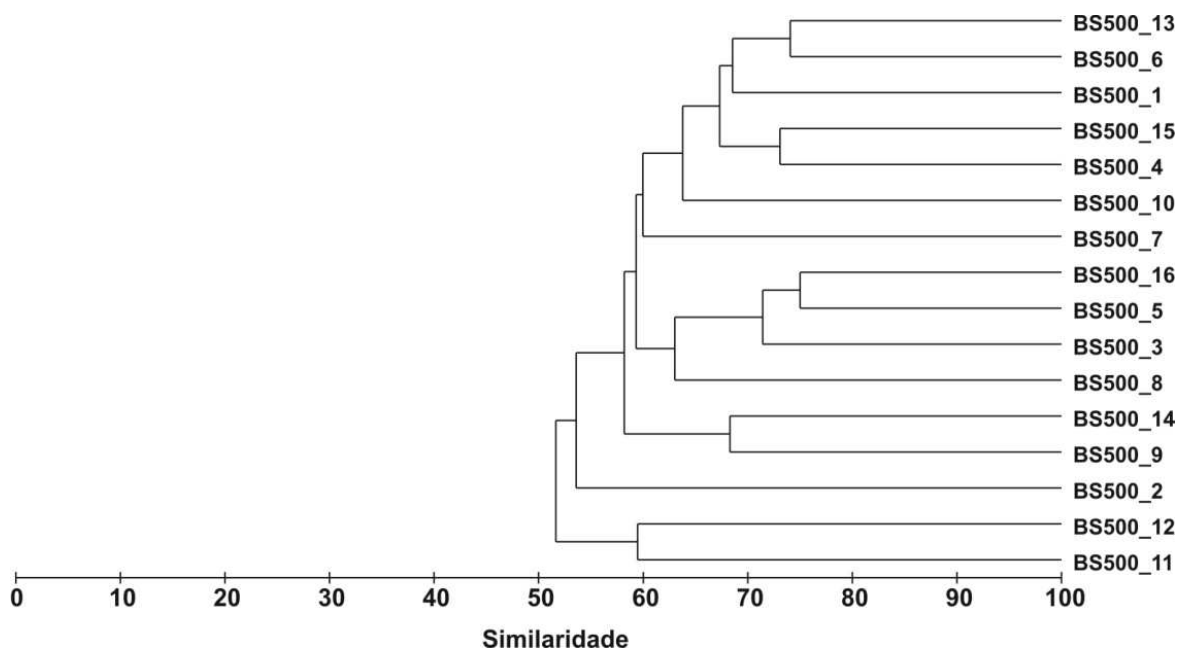


Figura VII.2.4.5-1 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações. Índice de Sorensen, agrupamento pela média. BS500 – estrato de 2 - 5 cm.

A comparação dos dados qualitativos (presença x ausência de táxons) com RN-BS mostra que as duas áreas apresentam similaridade superiores a 50% e que as mesmas formam se misturam no dendrograma (figura VII.2.4.5-2). Os grupos são formados por estações sem proximidade espacial.

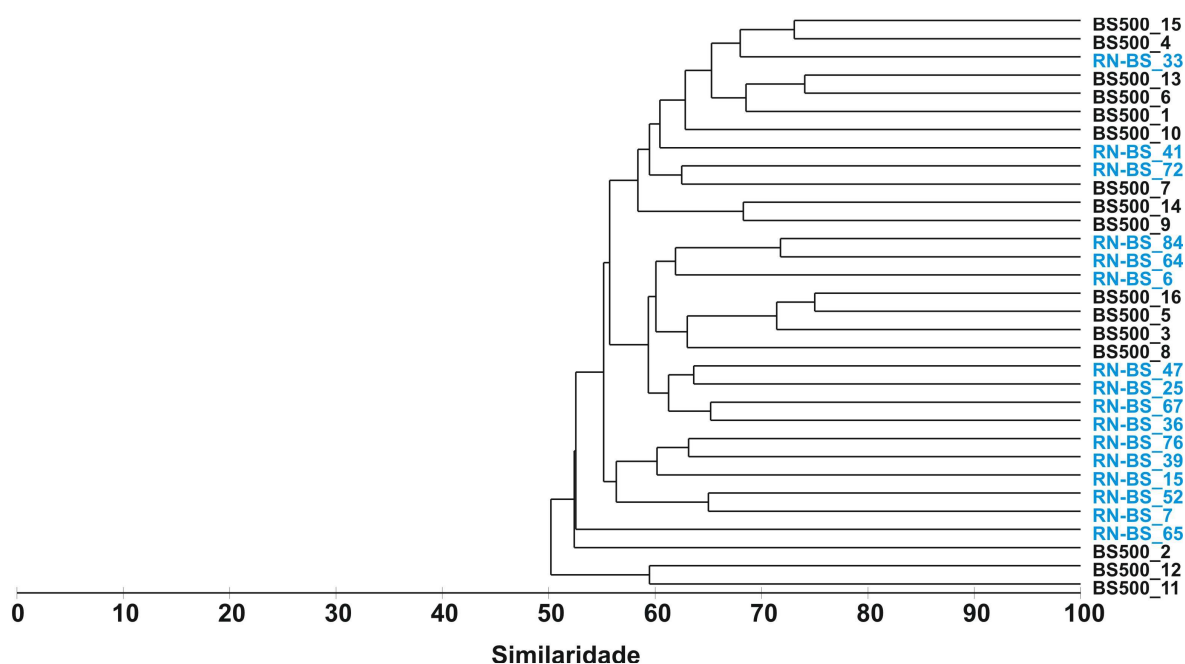


Figura VII.2.4.5-2 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre BS500 e RN-B. Índice de Sorensen – agrupamento pela média. Estrato de 2 - 5 cm.

Segundo a análise de similaridade (ANOSIM) os dois grupos não apresentam diferenças significativas entre si ($R = 0,181$ e $NS = 0,1\%$). O percentual de dissimilaridade média (SIMPER) entre os dois grupos é de 44,94%.

Foram encontrados 89 táxons nas duas áreas, sendo que desses, 53 são comuns às duas áreas, 15 são exclusivos de BS500 e 21 exclusivos de RN-B.

VII.2.4.6 - Densidade e Índices Ecológicos (2 - 5 cm) e Comparação com RN-B

Os resultados de densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson) se encontram relacionados na tabela VII.2.4.6-1 e ilustrados nas figuras VII.2.4.6-1 a VII.2.4.6-5. A tabela de densidade dos organismos por réplica encontra-se no anexo VII.4.8-1.

Tabela VII.2.4.6-1 - Densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em BS500 – estrato de 2 - 5 cm.

Índice Estações	Densidade (ind.m^{-2})		Riqueza (d)		Equitabilidade (J')		Diversidade (Log_2)		Dominância (1- λ')	
	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)
BS500_1	274	32	2,02	0,29	0,91	0,03	3,31	0,21	0,88	0,02
BS500_2	359	28	1,47	0,41	0,86	0,01	2,78	0,38	0,81	0,05
BS500_3	233	89	1,82	0,61	0,89	0,06	3,04	0,60	0,84	0,08
BS500_4	293	53	1,82	0,69	0,88	0,07	3,05	0,68	0,83	0,09
BS500_5	300	40	2,22	0,45	0,91	0,02	3,43	0,33	0,89	0,03
BS500_6	500	238	2,22	1,14	0,90	0,04	3,37	0,59	0,87	0,04
BS500_7	381	101	2,20	0,10	0,89	0,06	3,38	0,23	0,88	0,04
BS500_8	300	22	1,34	0,35	0,82	0,04	2,56	0,39	0,78	0,06
BS500_9	263	23	1,73	0,52	0,81	0,13	2,76	0,72	0,77	0,15
BS500_10	496	154	2,48	0,17	0,81	0,02	3,28	0,16	0,83	0,02
BS500_11	241	55	1,77	0,17	0,93	0,01	3,17	0,12	0,87	0,01
BS500_12	285	159	1,48	0,47	0,89	0,03	2,80	0,54	0,82	0,07
BS500_13	352	134	1,99	0,52	0,87	0,02	3,15	0,31	0,85	0,03
BS500_14	281	13	1,65	0,10	0,88	0,04	2,98	0,06	0,84	0,02
BS500_15	304	156	1,92	0,63	0,91	0,04	3,19	0,41	0,87	0,03
BS500_16	400	95	1,94	0,51	0,86	0,06	3,11	0,49	0,84	0,05
Média	329	-	1,88	-	0,88	-	3,08	-	0,84	-
DP	81	-	0,31	-	0,04	-	0,25	-	0,04	-
CV (%)	24,65	-	16,51	-	4,14	-	8,26	-	4,25	-

nd – não determinado

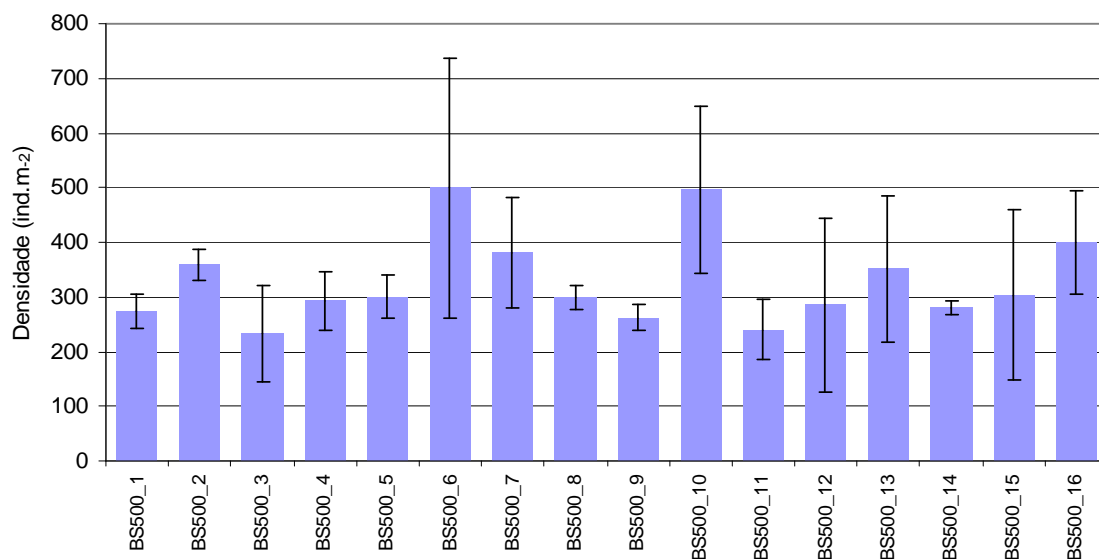


Figura VII.2.4.6-1 - Densidade média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (±).
BS500 – estrato de 2 - 5 cm.

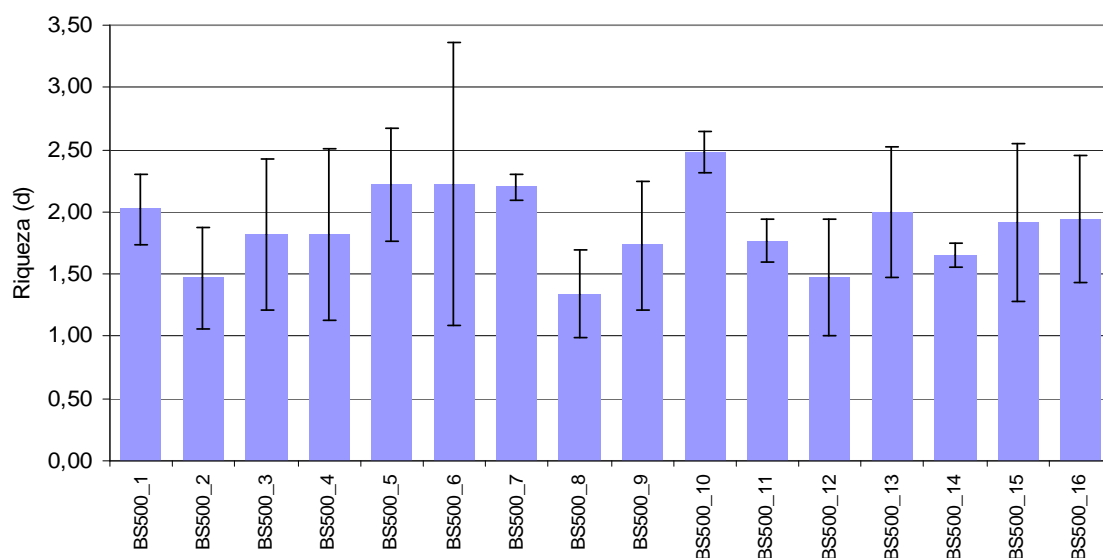
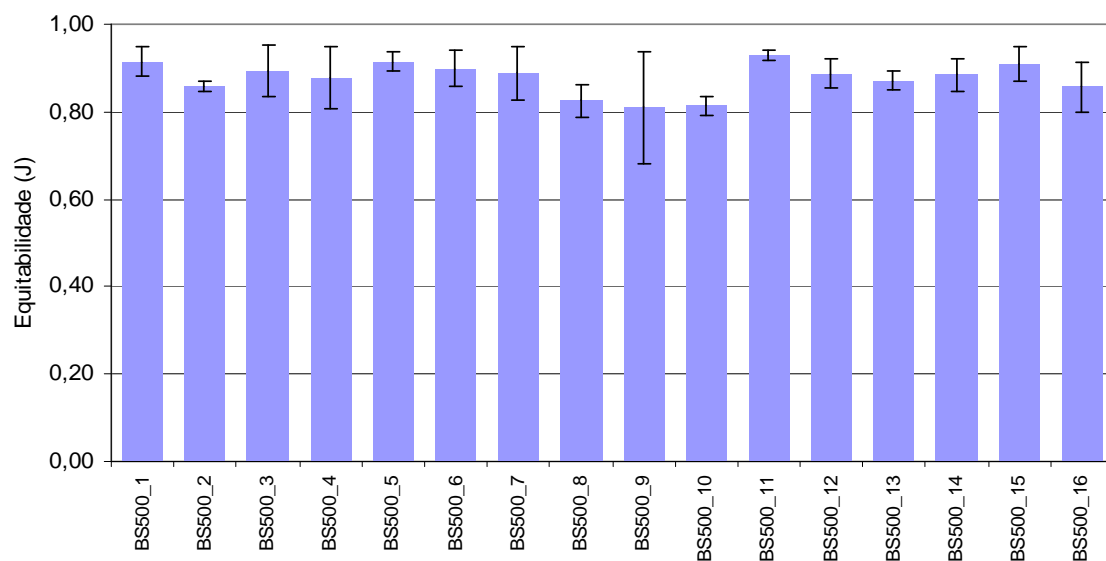
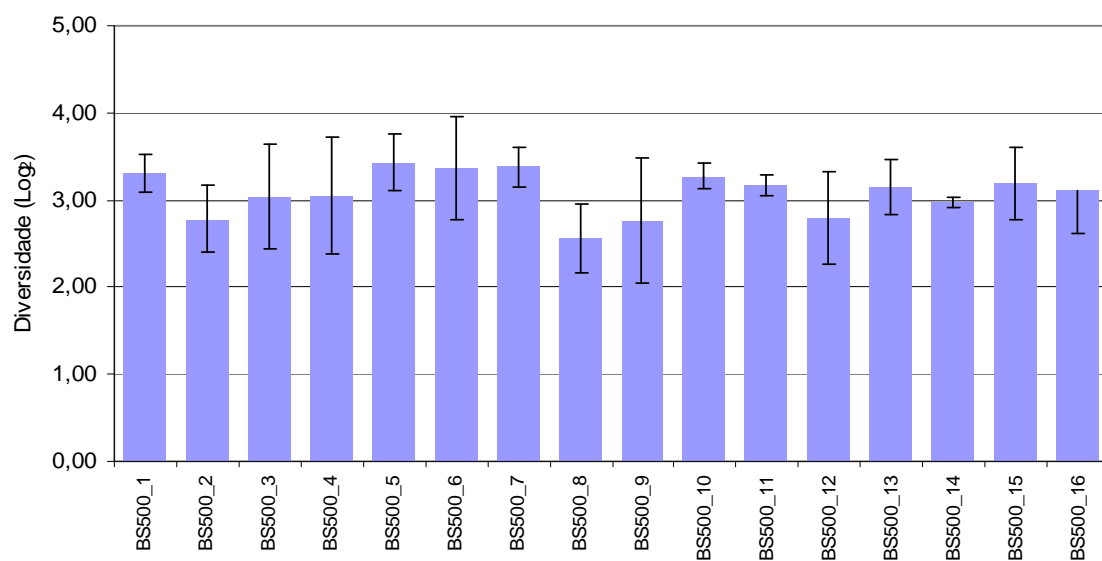


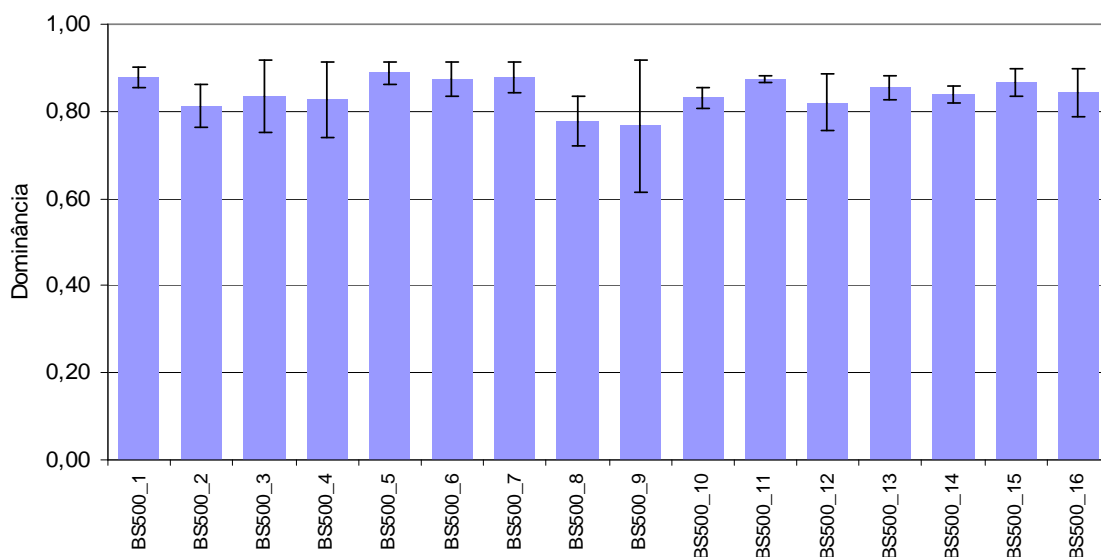
Figura VII.2.4.6-2 - Riqueza média (d) e barra de desvio padrão (±). BS500 –
estrato de 2 - 5 cm.



**Figura VII.2.4.6-3 - Equitabilidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm).
BS500 – estrato de 2 - 5 cm.**



**Figura VII.2.4.6-4 - Diversidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm).
BS500 – estrato de 2 - 5 cm.**



**Figura VII.2.4.6-5 - Dominância média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (±).
BS500 – estrato de 2 - 5 cm.**

A comparação dos índices com a área de referência norte evidencia semelhanças para a riqueza, equitabilidade, diversidade e dominância (figura VII.2.4.6-6).

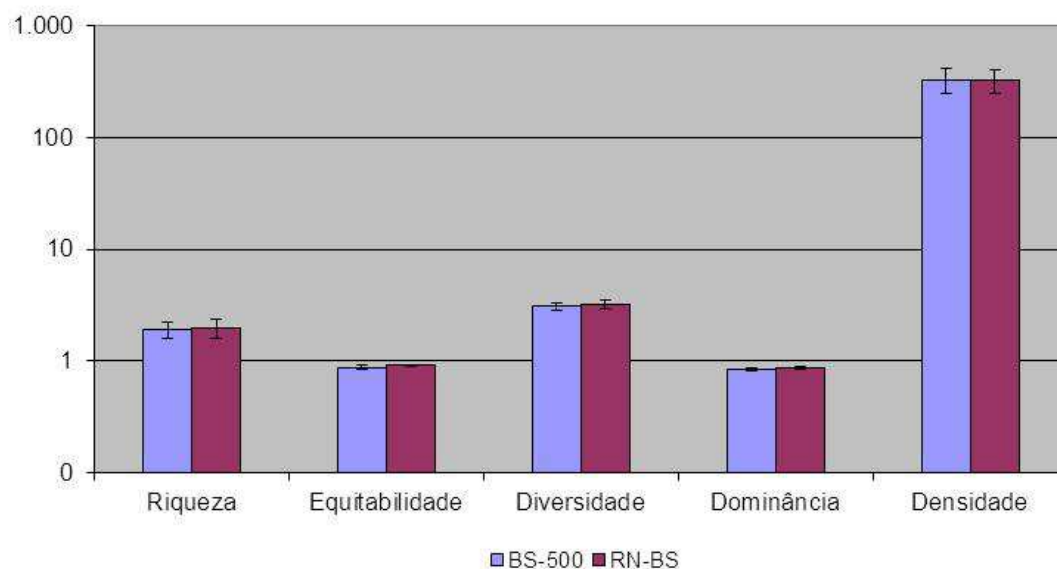


Figura VII.2.4.6-6 - Valores médios de riqueza (d), equitabilidade (J), diversidade ($H' = \log_2$), Dominância ($1 - \lambda$), densidade (ind.m⁻²) e respectivas barras de desvio padrão (±). BS500 e RN-BS – estrato de 2 - 5 cm.

As similaridades entre estações são maiores que 55% (figura VII.2.4.6-7). Os grupos de estações não sugerem nenhuma relação com a distribuição espacial das mesmas.

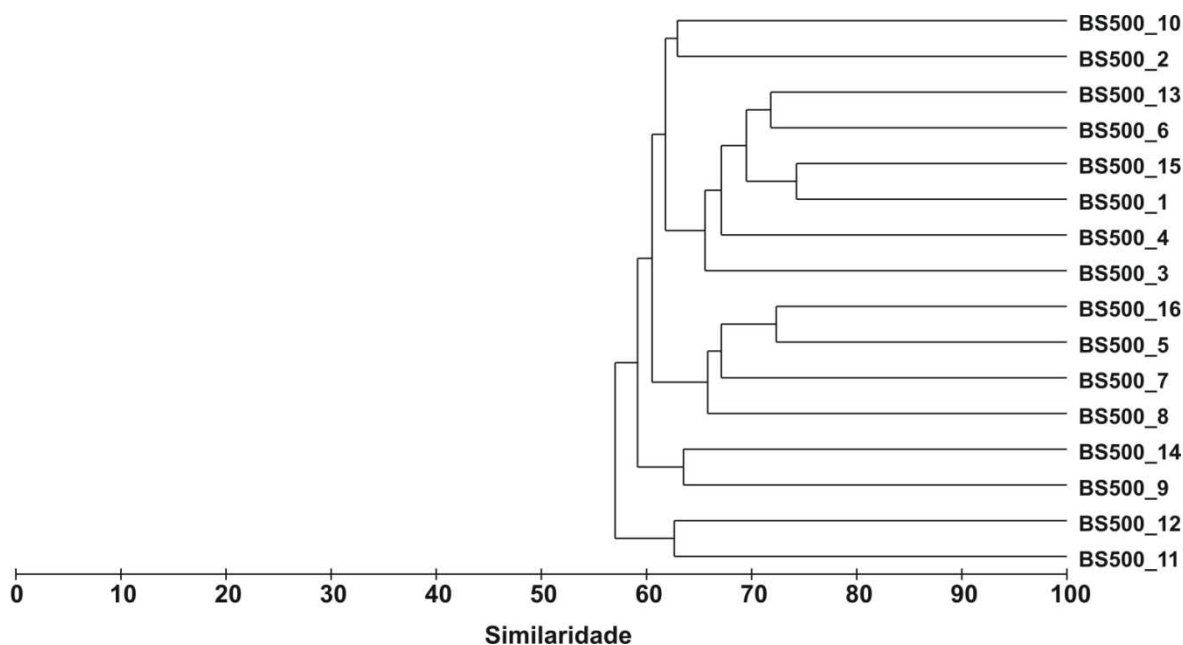


Figura VII.2.4.6-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. BS500 – estrato de 2 - 5 cm.

O dendrograma resultante da matriz de similaridade quantitativa entre BS500 e RN-BS evidencia semelhanças maiores que 55% com estações das duas áreas reunidas em diversos grupos (figura VII.2.4.6-8).

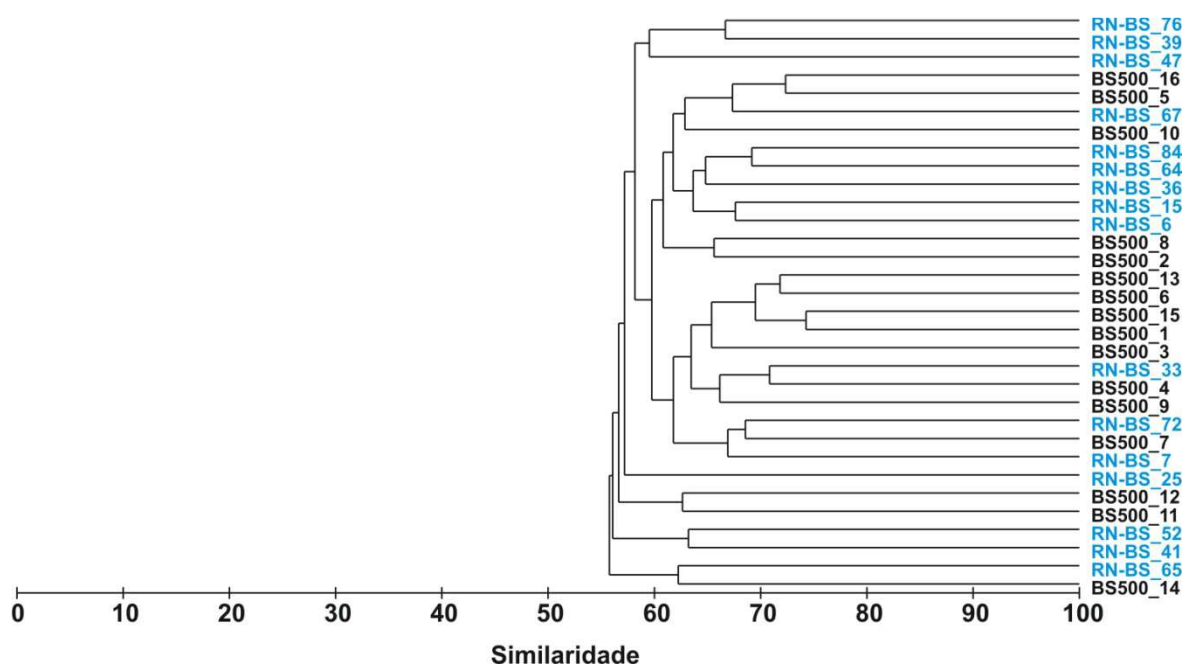


Figura VII.2.4.6-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre BS500 e RN-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

O resultado da análise de similaridade (ANOSIM) indica que as diferenças entre as duas áreas não são significativas neste estrato ($R = 0,136$ e $NS = 0,3\%$).

A avaliação de BS500 em relação à RN-BS feita com base nas comunidades de Mollusca e Echinodermata não pode ser feita por ter ocorrido apenas 1 táxon na maioria das estações de BS500. Já o dendrograma gerado para Polychaeta mostra grupos de estações que apresentam similaridades acima de 60% (figura VII.2.4.6-9). Para Crustacea, foi observada maior fragmentação do dendrograma e a separação da estação BS500_9 com similaridade abaixo de 50% (figura VII.2.4.6-10). Este resultado decorre da mais baixa densidade média verificada para o táxon Tanaidacea, o mais abundante dos Crustacea, nesta estação.

Os mesmos não guardam relação com a distribuição das estações no campo. Esses grupos, nos dois casos, não permitem inferir por uma relação de causa e efeito entre os mesmos e perfuração do poço.

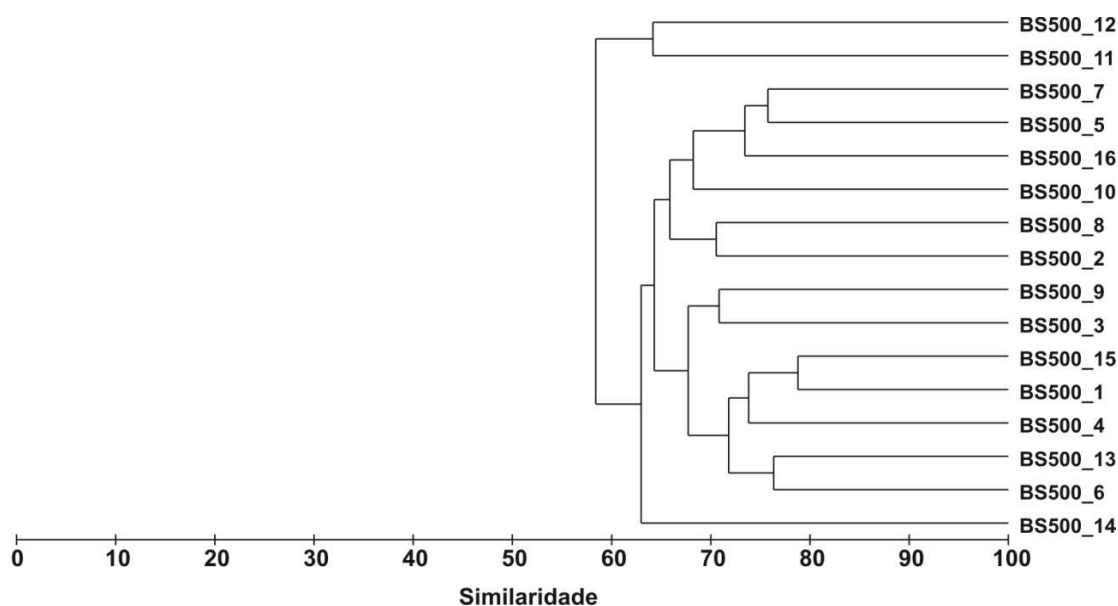


Figura VII.2.4.6-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Polychaeta entre estações. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. BS500 – estrato de 2 - 5 cm.

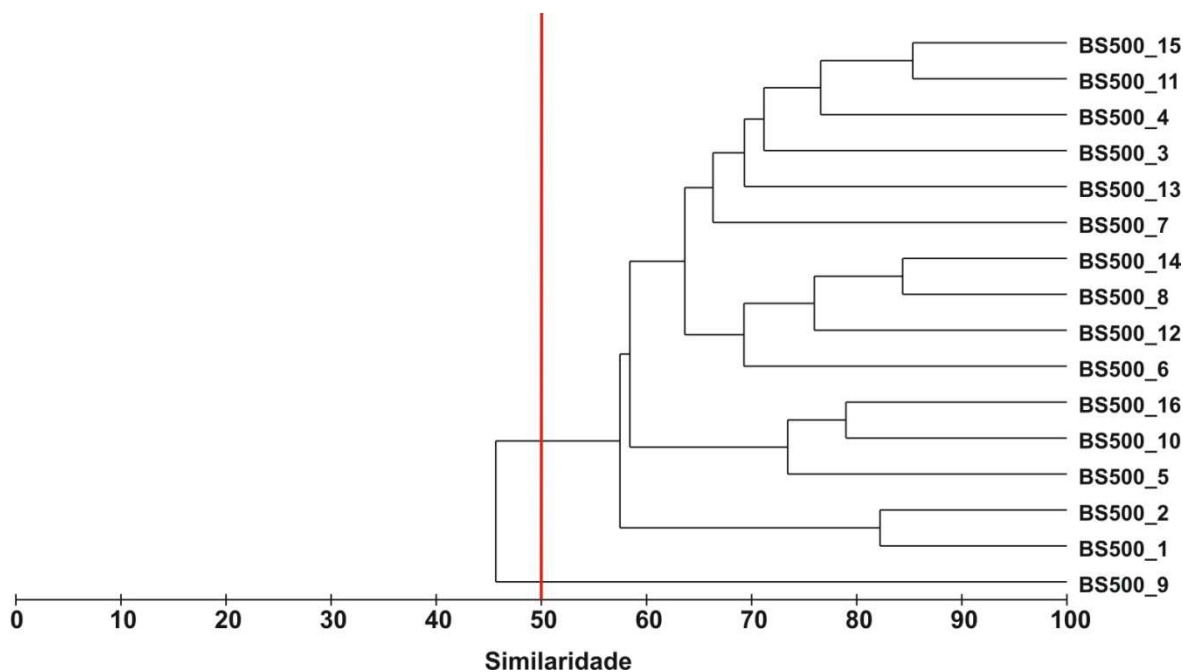


Figura VII.2.4.6-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Crustacea entre estações. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. BS500 – estrato de 2 - 5 cm.

Quando comparada à área de RN-BS, a comunidade de Polychaeta de BS500 apresenta similaridade superior a 60% em relação à sua referência, sendo exceção a estação BS500_11 que se destaca com aproximadamente 58% de similaridade em relação às demais (figura VII.2.4.6-11).

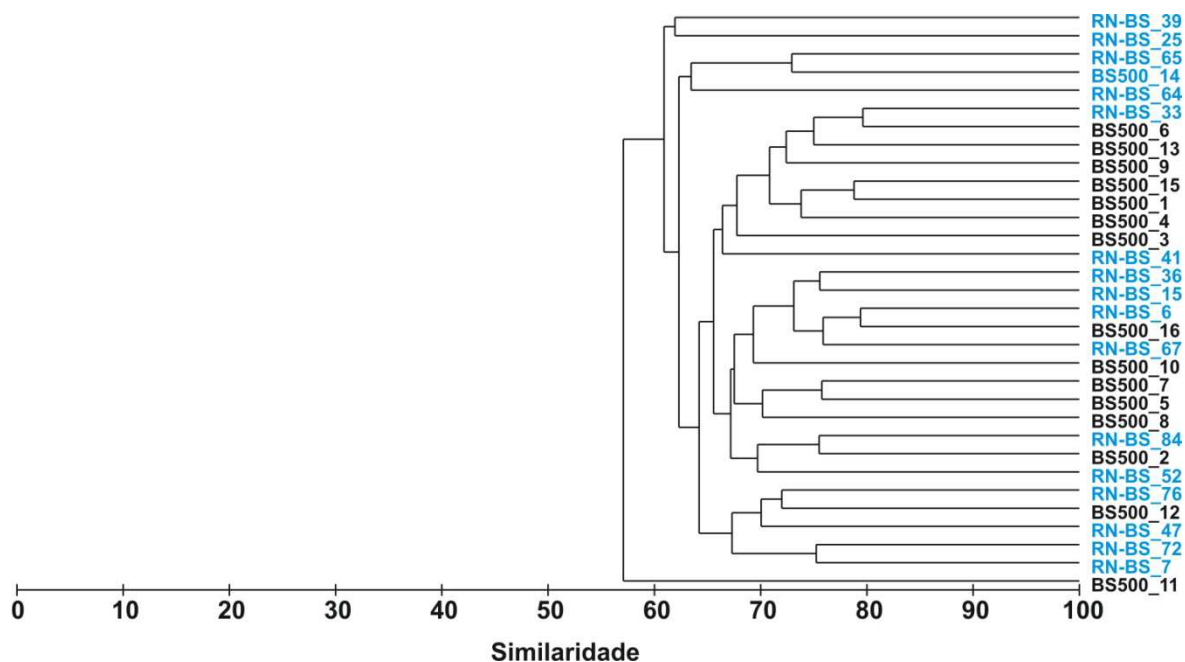


Figura VII.2.4.6-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Polychaeta entre BS500 e RN-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

Por outro lado, as comunidades de Crustacea das duas áreas mostram-se distintas: apenas uma estação de BS500 encontra-se agrupada com RN-BS; e outras três estações, duas de RN-BS e uma de BS500 apresentam similaridades inferiores a 50% em relação aos dois grandes grupos formados (figura VII.2.4.6-12). Considerando essas três estações como um grupo, a análise de similaridade (ANOSIM) distingue os três grupos (RN-BS, BS500 e as três estações) como distintos, mas com algumas sobreposições ($R = 0,565$ e $NS = 0,1\%$).

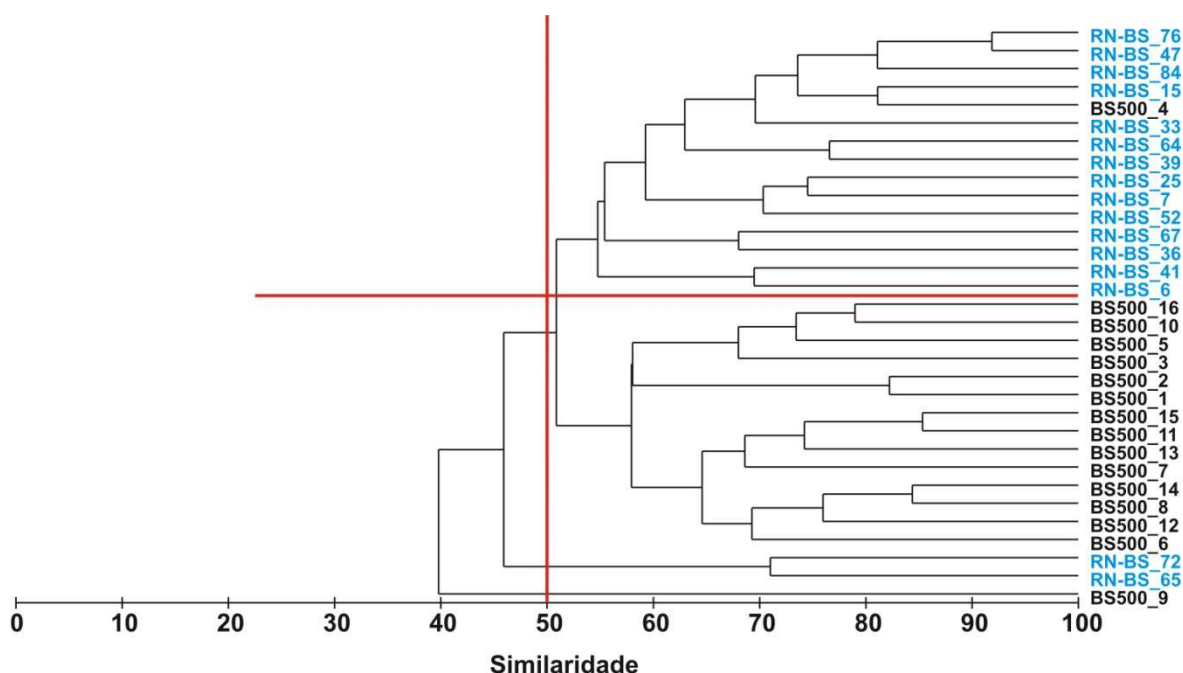


Figura VII.2.4.6-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Crustacea entre BS500 e RN-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

A sobreposição dos valores dos índices biológicos sobre o diagrama resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade de dados granulométricos (pesos retidos nas peneiras) se encontra na figura VII.2.4.6-13. A observação desses resultados não sugere uma relação entre as variáveis biológicas e granulométricas neste estrato.

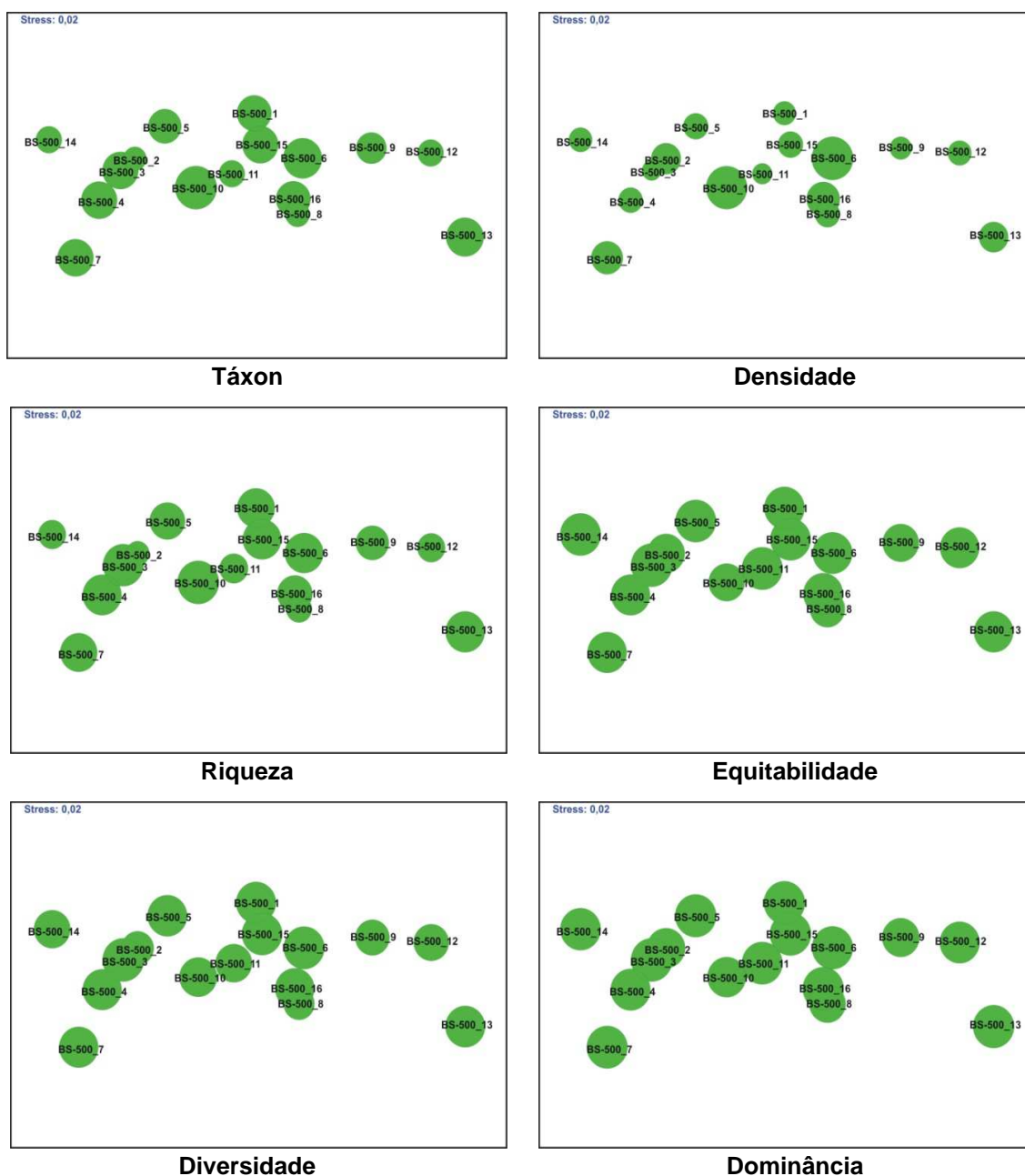


Figura VII.2.4.6-13 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em BS500 – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.

VII.2.4.7 - Composição taxonômica (5 - 10 cm) e Comparação com RN-BS

Os grupos taxonômicos identificados neste estrato estão listados na tabela VII.2.4.7-1. O inventário com a relação de todos os táxons se encontra no anexo VII.2.4.7-1. Ao todo foram encontrados 40 táxons distribuídos em 9 grandes grupos taxonômicos.

Tabela VII.2.4.7-1 - Número de táxons por grandes grupos. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.

Grupos	Táxons	(%)
Classe Anthozoa ⁽¹⁾	1	-
Classe Turbellaria ⁽¹⁾	1	-
Filo Nemertinea ⁽¹⁾	1	-
Filo Mollusca ⁽²⁾	2	5,71
Filo Polychaeta ⁽²⁾	25	71,43
Filo Sipuncula ⁽¹⁾	1	-
Subfilo Crustacea ⁽²⁾	7	20,00
Filo Bryozoa ⁽¹⁾	1	-
Filo Echinodermata ⁽²⁾	1	-
Total (1)	40	-
Total (2)	35	100,00

⁽¹⁾ – grupo não submetido ao detalhamento taxonômico.

⁽²⁾ – grupo submetido ao detalhamento taxonômico.

A classe Polychaeta foi representada por 12 famílias, uma subfamília e 12 espécies; o subfilo Crustacea por duas ordens, duas subordens e três famílias; o filo Mollusca duas espécies; e o filo Echinodermata por uma espécie.

A tabela VII.2.4.7-2 relaciona o número de táxons encontrados por réplica e por estação. O maior número de táxons foi encontrado na estação BS500_6, com 13 táxons ao todo, e o menor, nas estações BS500_4 e BS500_11, com 6 táxons. O maior coeficiente de variação (CV), de 86,6%, foi verificado nas estações BS500_7 e BS500_9. A estação BS500_16 apresentou o menor CV, de 13,3%.

Tabela VII.2.4.7-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%). BS500 – estrato de 5 - 10 cm.

Estações Réplicas	R1	R2	R3	Total	Média	DP	CV
BS500_1	3	6	5	11	5	1,5	32,7
BS500_2	4	5	6	12	5	1,0	20,0
BS500_3	2	3	7	10	4	2,6	66,1
BS500_4	4	2	3	6	3	1,0	33,3
BS500_5	2	7	2	9	4	2,9	78,7
BS500_6	5	9	4	13	6	2,6	44,1
BS500_7	8	2	2	10	4	3,5	86,6
BS500_8	3	5	5	9	4	1,2	26,6
BS500_9	5	0	5	8	3	2,9	86,6
BS500_10	3	5	6	10	5	1,5	32,7
BS500_11	4	4	1	6	3	1,7	57,7
BS500_12	6	2	3	9	4	2,1	56,8
BS500_13	1	7	5	10	4	3,1	70,5
BS500_14	7	4	3	10	5	2,1	44,6
BS500_15	3	3	4	9	3	0,6	17,3
BS500_16	4	4	5	10	4	0,6	13,3

O dendrograma de similaridade qualitativa mostra que o grupo composto pelas estações BS500_1, BS500_2, BS500_6 e BS500_10 apresentam proximidade espacial, já os outros grupos são compostos por estações espacialmente distantes. As estações BS500_4, BS500_7, BS500_14, BS500_15 e BS500_16 encontram-se destacadas, todas com valores de similaridade inferiores a 45% (figura VII.2.4.7-1). Este resultado parece estar relacionado com a frequência de ocorrência dos táxons: dos 40 táxons encontrados, apenas seis ocorreram em mais de nove estações e 26 ocorreram em no máximo três estações.

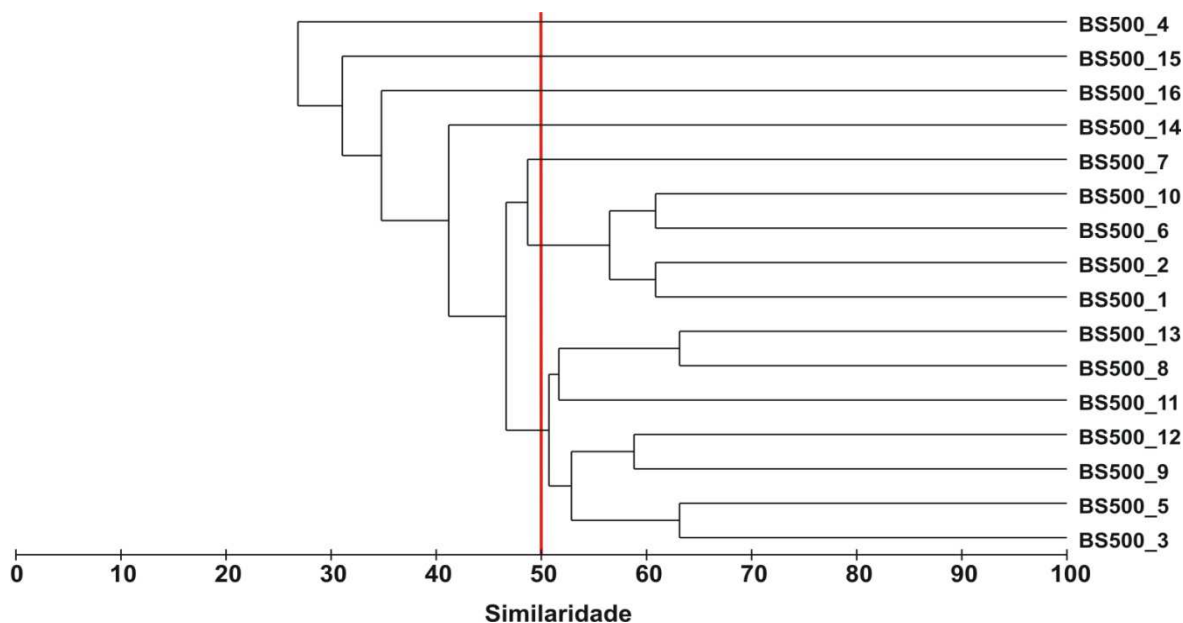


Figura VII.2.4.7-1 - Dendrograma de similaridade qualitativa entre estações. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.

A comparação dos dados qualitativos de BS500 e RN-BS mostra a mistura das duas áreas em grupamentos cujas similaridades variam entre 35% e 80%, aproximadamente (figura VII.2.4.7-2).

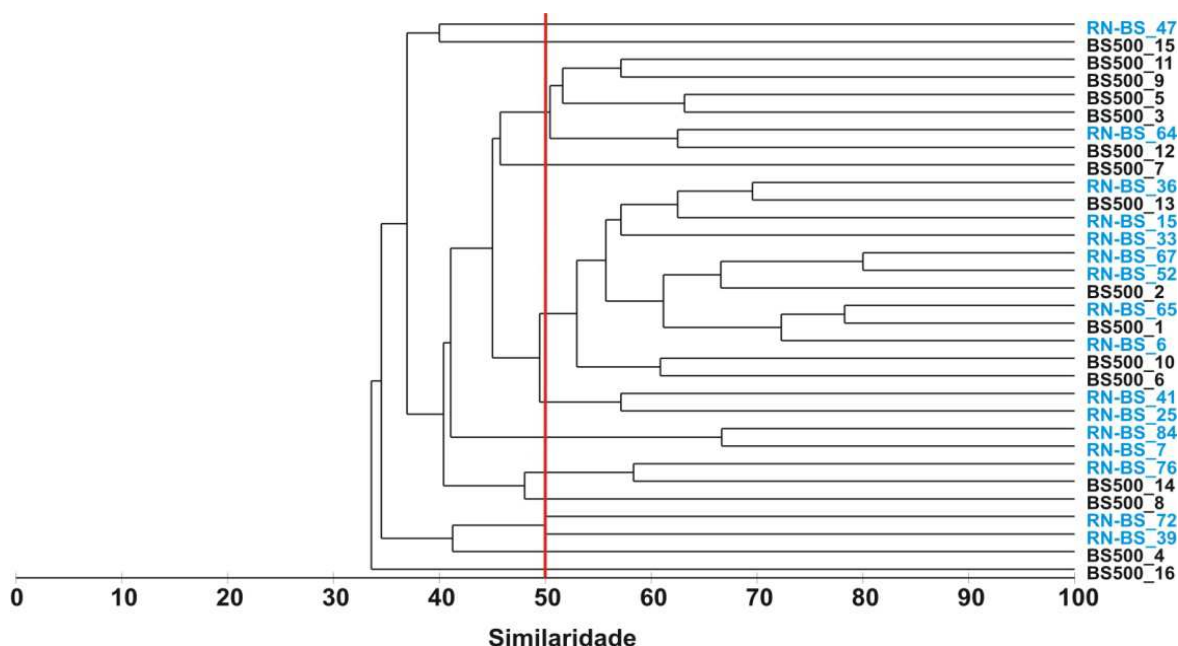


Figura VII.2.4.7-2 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre BS500 e RN-BS. Índice de Sorensen – agrupamento pela média. Estrato de 5 - 10 cm.

Segundo a análise de similaridade (ANOSIM), os dois grupos não apresentam diferenças significativas entre si ($R = 0,125$ e $NS = 0,1\%$). O percentual de dissimilaridade média (SIMPER) entre os dois grupos é de 58%.

Foram encontrados 60 táxons nas duas áreas, sendo que desses 29 são comuns às duas áreas, 11 são exclusivos de BS500 e 20 exclusivos de RN-BS.

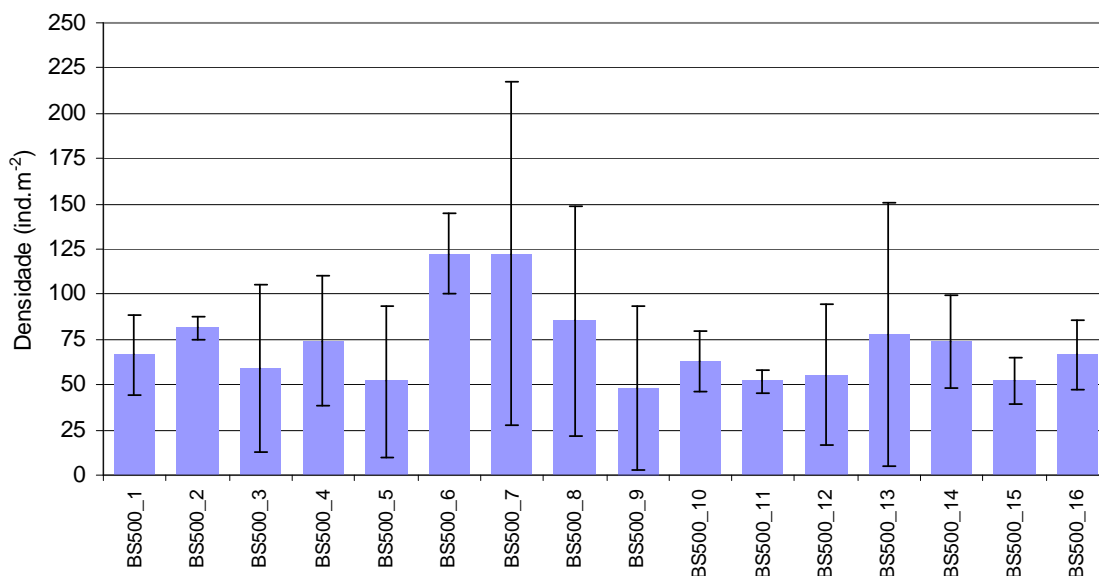
VII.2.4.8 - Densidade e Índices Ecológicos (5 - 10 cm) e Comparação com RN-BS

Os resultados médios de densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson) se encontram relacionados na tabela VII.2.4.8-1 e ilustrados nas figuras VII.2.4.8-1 a VII.2.4.8-5. A tabela de densidade dos organismos por réplica encontra-se no anexo VII.2.4.8 -1.

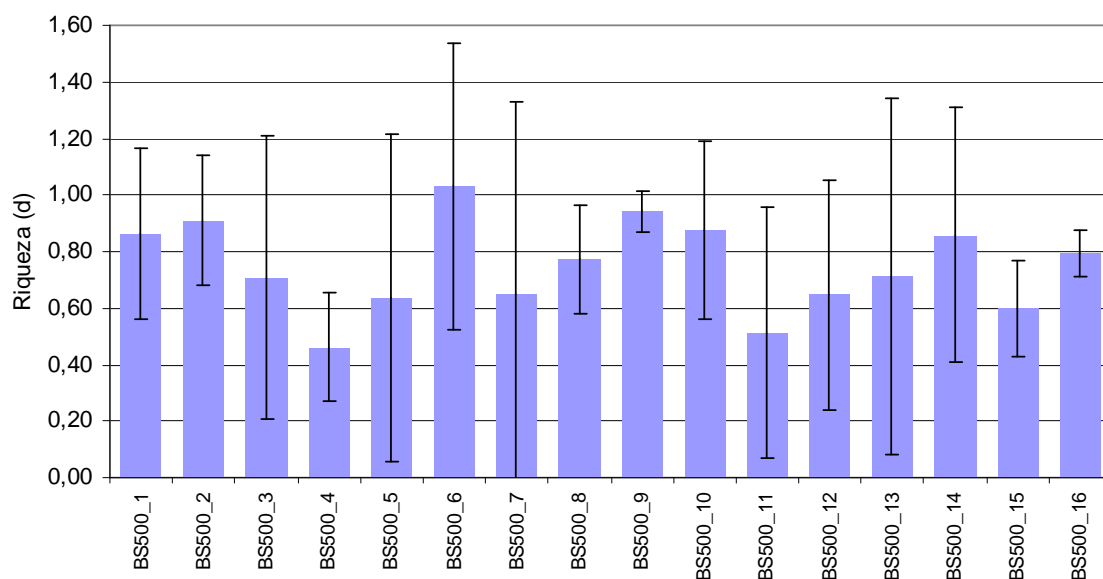
Tabela VII.2.4.8-1 - Densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em BS500 - estrato de 5 - 10 cm.

Índice Estações	Densidade (ind.m^{-2})		Riqueza (d)		Equitabilidade (J')		Diversidade (Log ₂)		Dominância (1- λ')	
	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)	Média	(DP)
BS500_1	67	22	0,86	0,30	0,95	0,02	2,05	0,48	0,74	0,09
BS500_2	81	6	0,91	0,23	0,96	0,02	2,21	0,33	0,78	0,06
BS500_3	59	46	0,71	0,50	0,97	0,03	1,73	0,87	0,67	0,16
BS500_4	74	36	0,46	0,19	0,88	0,03	1,34	0,42	0,57	0,10
BS500_5	52	42	0,64	0,58	0,96	0,04	1,55	1,02	0,61	0,21
BS500_6	122	22	1,03	0,51	0,94	0,03	2,35	0,59	0,78	0,08
BS500_7	122	95	0,65	0,68	0,76	0,40	1,41	1,37	0,50	0,39
BS500_8	85	63	0,77	0,19	0,86	0,21	1,76	0,43	0,65	0,16
BS500_9	48	45	0,94	0,07	0,93	0,10	1,44	1,26	0,75	0,08
BS500_10	63	17	0,88	0,32	0,97	0,02	2,11	0,54	0,76	0,10
BS500_11	52	6	0,51	0,44	0,98	0,03	1,31	1,13	0,50	0,43
BS500_12	56	38	0,65	0,41	0,95	0,05	1,63	0,73	0,64	0,17
BS500_13	78	73	0,71	0,63	0,98	0,01	1,67	1,47	0,55	0,47
BS500_14	74	26	0,86	0,45	0,96	0,06	2,05	0,67	0,74	0,13
BS500_15	52	13	0,60	0,17	0,98	0,02	1,70	0,26	0,70	0,06
BS500_16	67	19	0,79	0,08	0,95	0,07	1,99	0,01	0,74	0,04
Média	72	-	0,75	-	0,94	-	1,77	-	0,67	-
DP	23	-	0,16	-	0,06	-	0,32	-	0,10	-
CV (%)	31,49	-	21,38	-	6,14	-	18,31	-	14,61	-

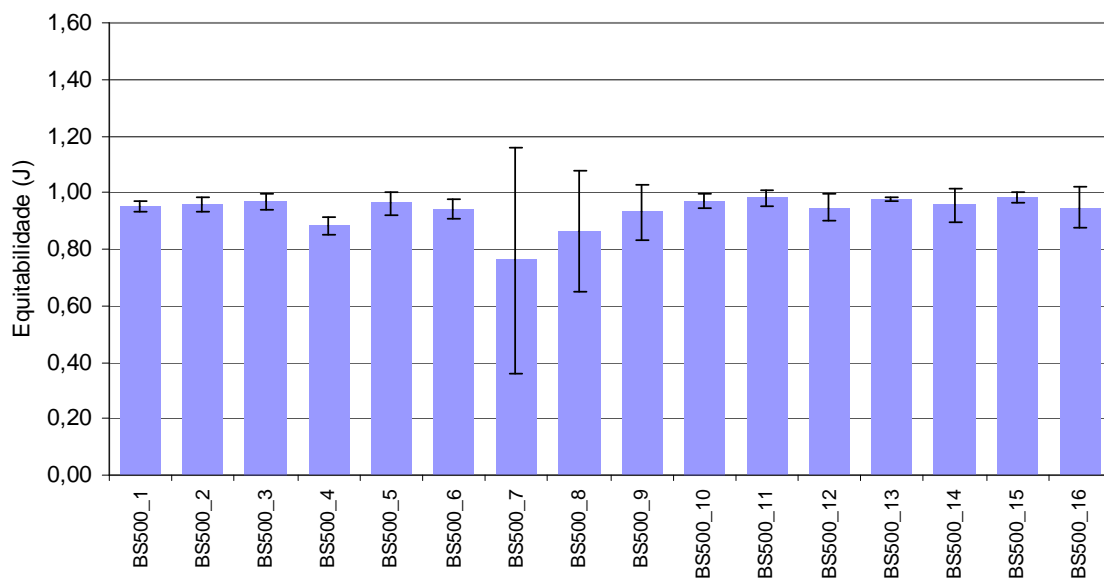
nd – não determinado



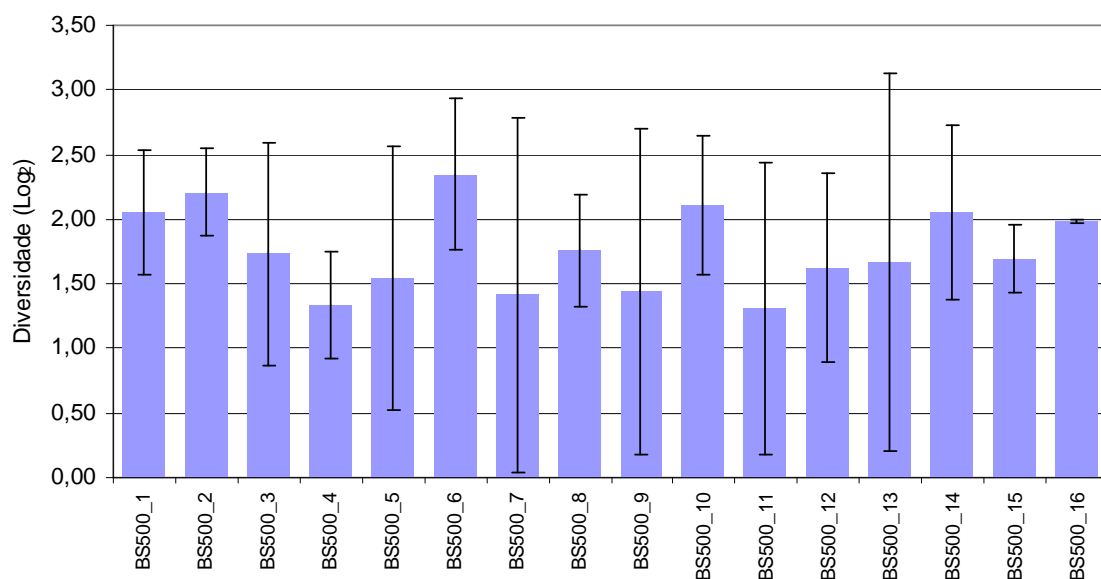
**Figura VII.2.4.8-1 - Densidade média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (±).
BS500 – estrato de 5 - 10 cm.**



**Figura VII.2.4.8 -2 - Riqueza média (d) e barra de desvio padrão (±). BS500 –
estrato de 5 - 10 cm.**



**Figura VII.2.4.8-3 - Equitabilidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm).
BS500 – estrato de 5 - 10 cm.**



**Figura VII.2.4.8-4 - Diversidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm).
BS500 – estrato de 5 - 10 cm.**

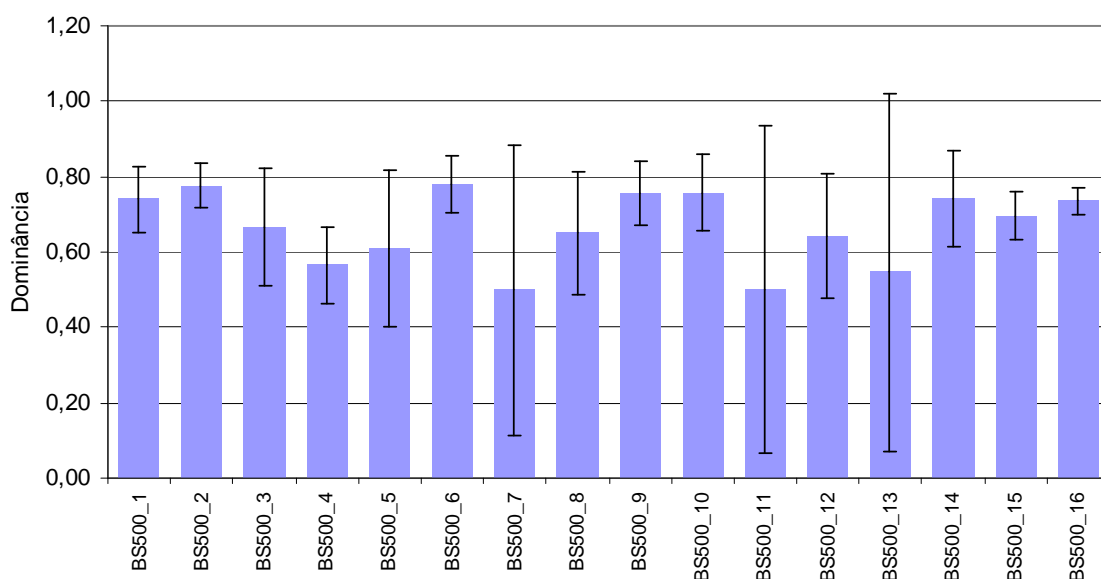


Figura VII.2.4.8-5 - Dominância média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (\pm).
BS500 – estrato de 5 - 10 cm.

Os índices médios das duas áreas (BS500 e RN-BS) apresentaram valores muito semelhantes (figura VII.2.4.8-6).

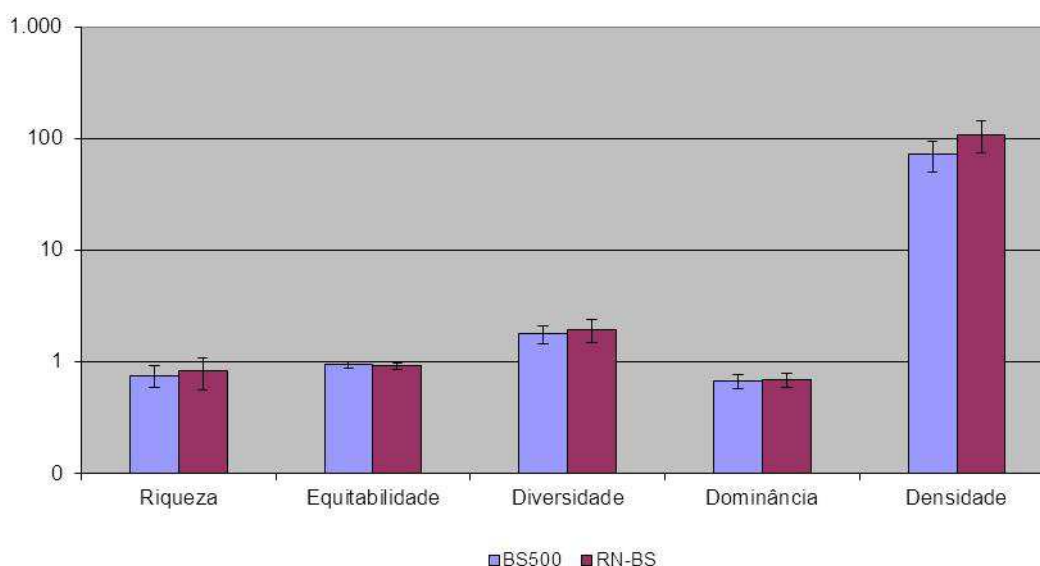


Figura VII.2.4.8-6 - Valores médios de riqueza (d), equitabilidade (J), diversidade ($H' = \log_2$), Dominância ($1-\lambda$), densidade (ind.m⁻²) e respectivas barras de desvio padrão (\pm). BS500 e RN-BS – estrato de 5 - 10 cm.

O dendrograma de similaridade quantitativa não mostra grupamentos coerentes com a distribuição espacial das estações na área de BS500 e espelha a distribuição esparsa da maioria dos táxons pelas estações (figura VII.2.4.8-7).

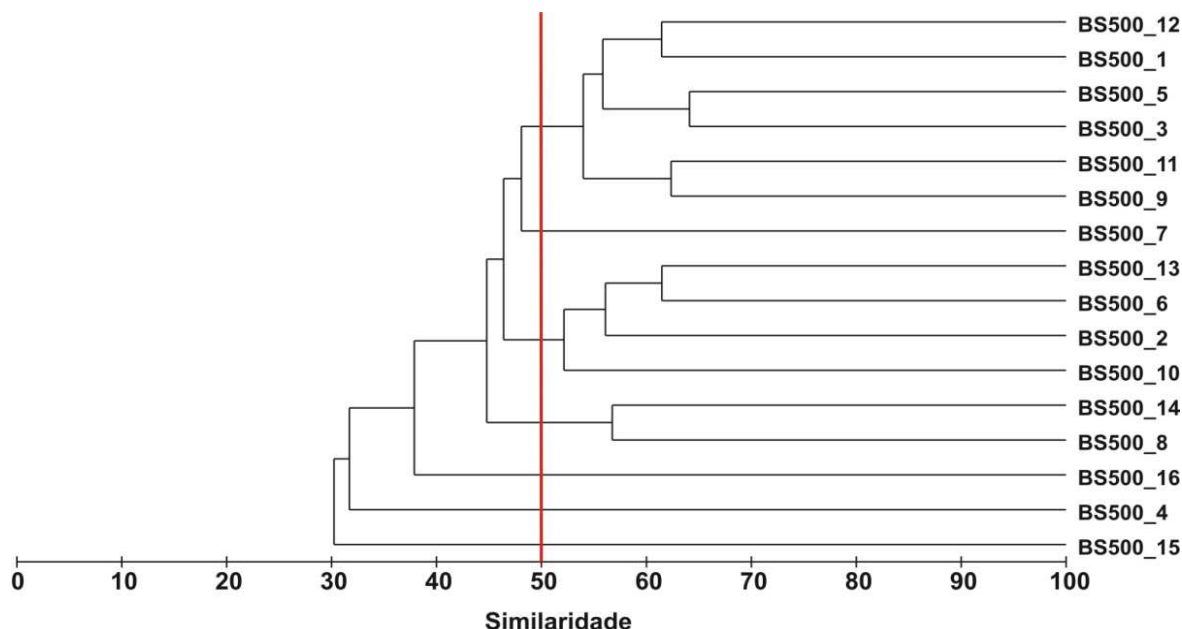


Figura VII.2.4.8-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.

O dendrograma resultante da matriz de similaridade quantitativa entre BS500 e RN-BS apresenta grupos compostos por estações das duas áreas (figura VII.2.4.8-8).

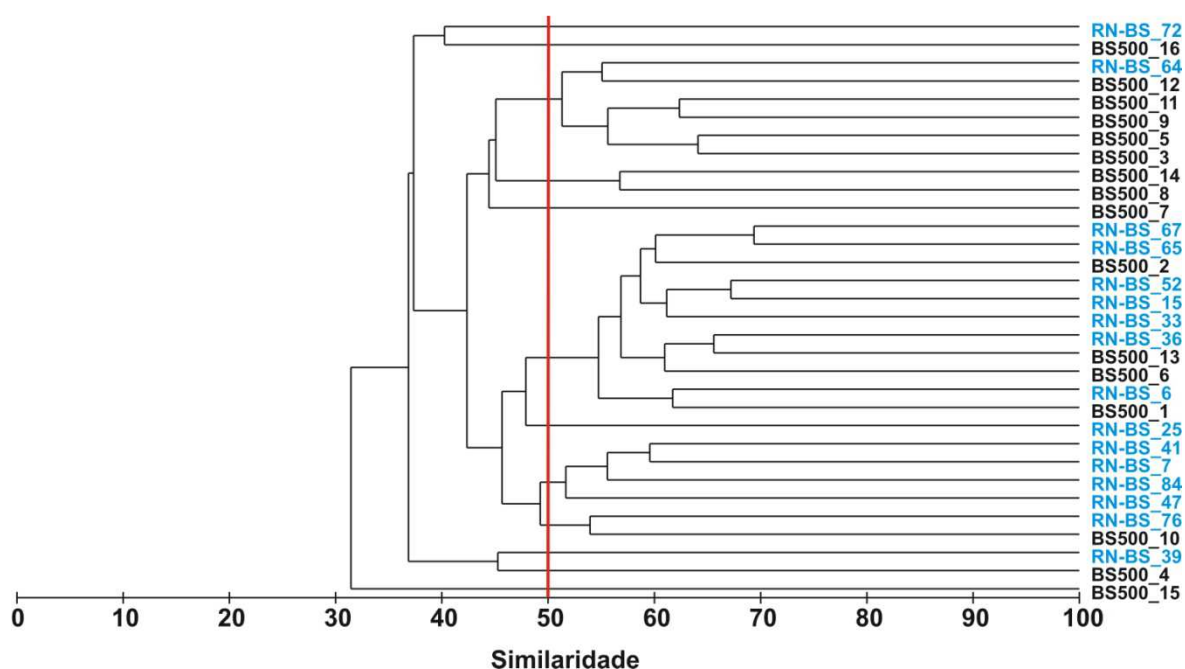


Figura VII.2.4.8-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre BS500 e RN-BS – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

A análise das similaridades entre as duas áreas (ANOSIM) indica que as mesmas não são distintas ($R = 2,26$ e $NS = 0,1\%$).

A similaridade entre estações em BS500 não foi calculada para os filos Mollusca e Echinodermata por não terem sido encontrados organismos na maioria das estações neste estrato.

No dendrograma obtido para Polychaeta, a ausência de *Linopherus* sp. em BS500_4 e BS500_16, o táxon mais abundante em todas as demais estações, acarretou nas baixas similaridades (<30%) das mesmas em relação às demais. Os outros grupamentos são compostos, em sua maioria, por estações situadas em posições não contíguas no campo, sugerindo não haver relação entre esses resultados e a presença de compostos oriundos da perfuração em algumas estações (figura VII.2.4.8-9).

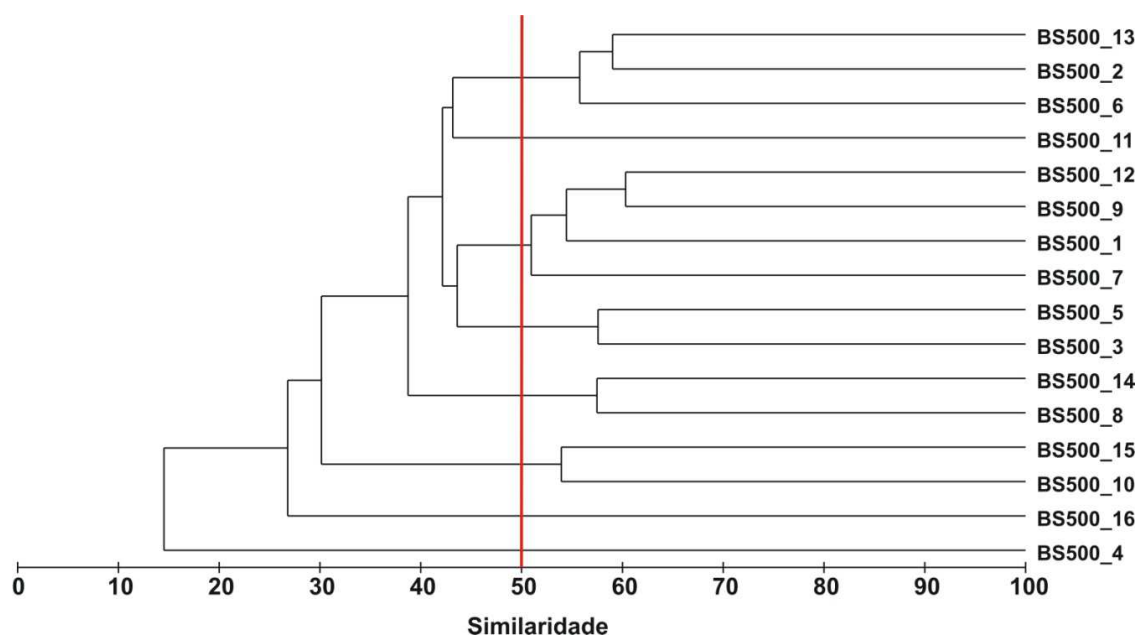


Figura VII.2.4.8-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para *Polychaeta*. Índice de Bray-Curtis. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.

A comparação com a área de referência (RN-BS) mostra muitas similaridades abaixo de 50% entre estações das duas áreas e da mesma área (figura VII.2.4.8-10).

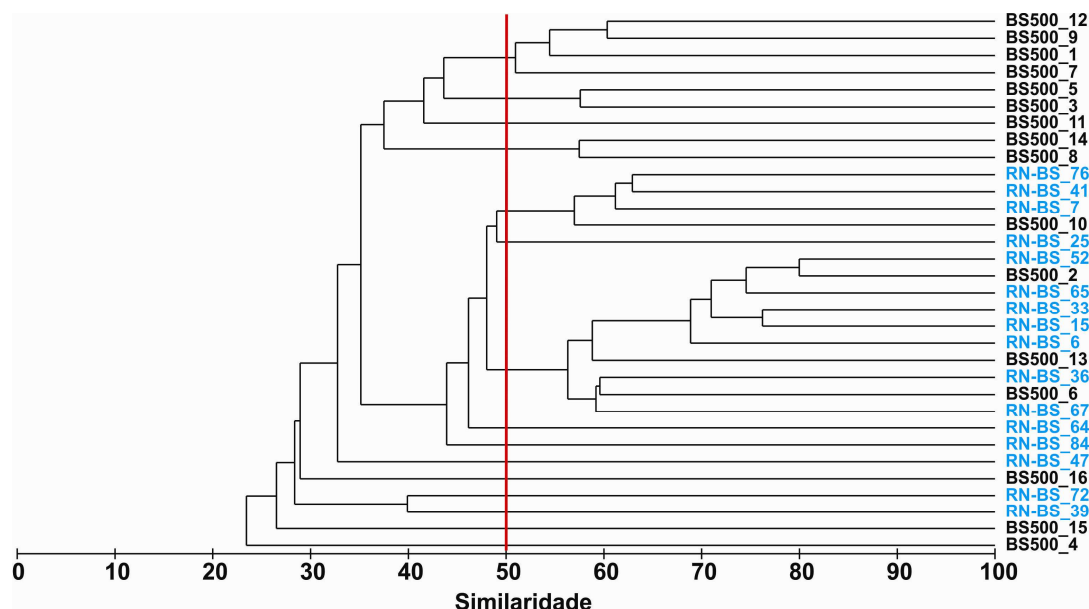


Figura VII.2.4.8-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre BS500 e RN-BS para *Polychaeta*. Índice de Bray-Curtis. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.

O mesmo procedimento realizado com os dados de Crustacea resultou em dois grupos com similaridades superiores a 70% (figura VII.2.4.8-11). As estações BS500_4 e BS500_15 apresentaram apenas um táxon em comum com as demais e, em BS500_7 e BS500_8, foram registradas as densidades mais altas de Tanaidacea, o grupo mais abundante e o único que ocorreu em todas as estações.

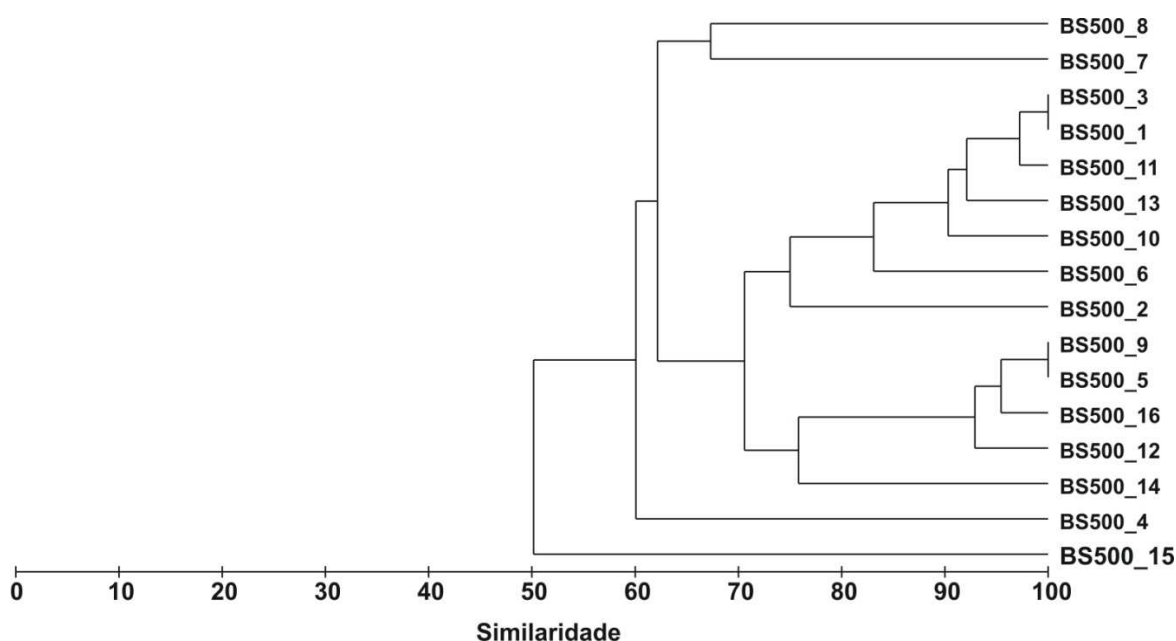


Figura VII.2.4.8-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Crustacea. Índice de Bray-Curtis. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.

As similaridades para a comunidade de Crustacea de BS500 e RN-BS foram superiores a 50% em todas as estações com exceção de RN-BS_67 e BS500_14 (figura VII.2.4.8-12).

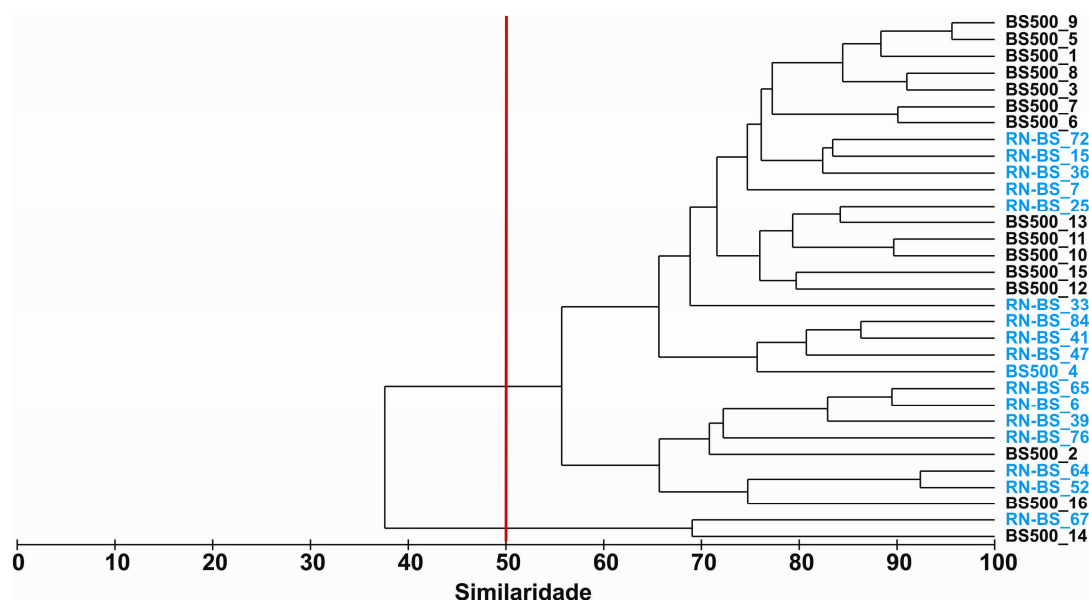


Figura VII.2.4.8-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre BS500 e RN-B5 para Crustacea. Índice de Bray-Curtis. BS500 – estrato de 5 - 10 cm.

Apenas dois táxons de Echinodermata foram encontrados neste estrato, e, por este motivo, não foi gerado dendrograma para esse grupo.

A ordenação das estações no plano resultante da aplicação do MDS à matriz de dados quantitativos e sua respectiva sobreposição com os valores relativos aos índices biológicos se encontram apresentados na figura VII.2.4.8-13.

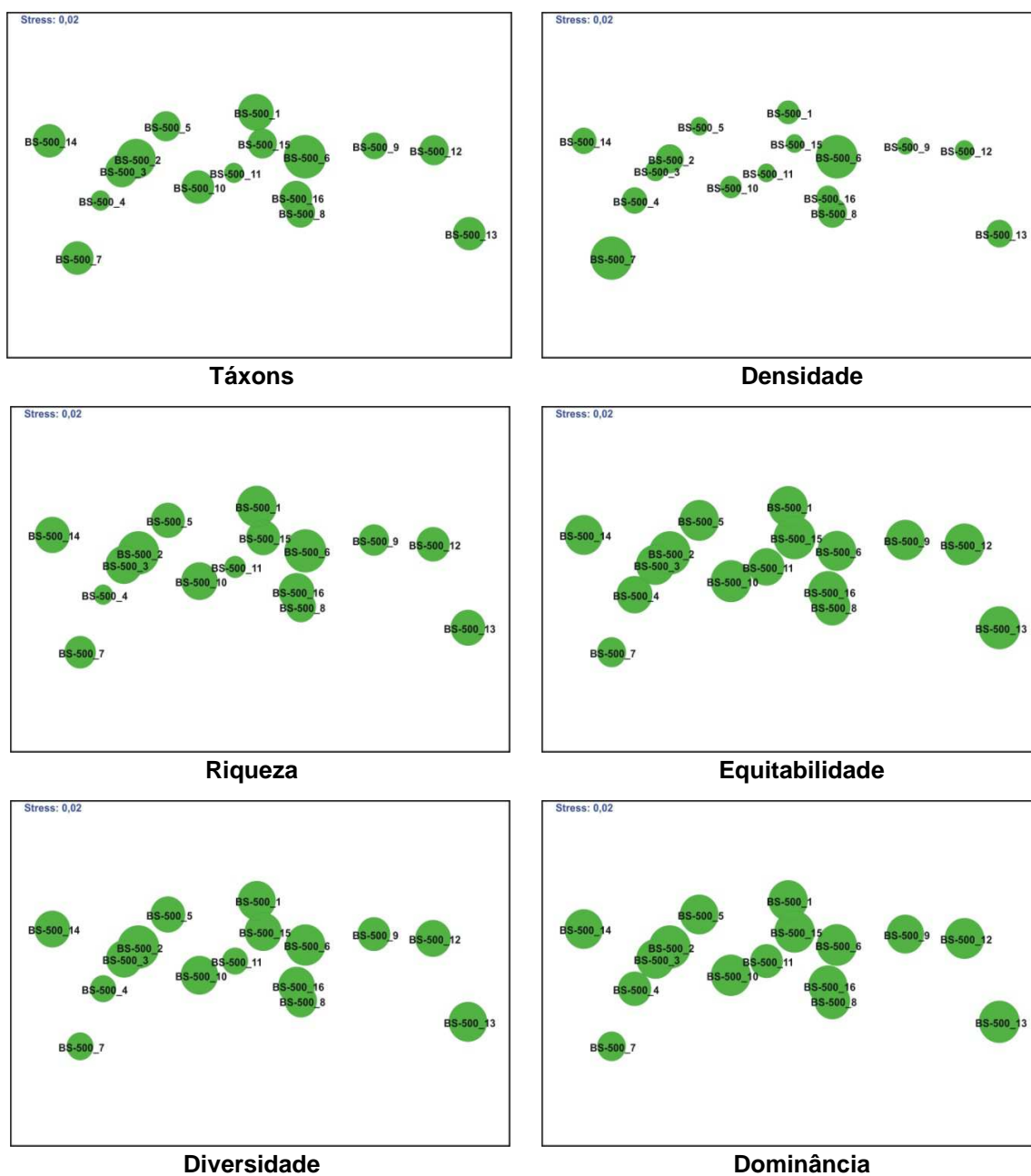


Figura VII.2.4.8-13 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em BS500 – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.

VII.2.4.9 - Comparação entre Estratos

VII.2.4.9.1 - Composição Taxonômica

Foram identificados 121 táxons nos três estratos, desses 111 táxons (91,74%) se encontravam nos dois centímetros superficiais do sedimento, 68 (56,20%) no estrato intermediário (2 - 5 cm) e 40 (33,06%) no estrato inferior (5 - 10 cm), indicando uma redução do estrato superficial para o mais profundo (figura VII.2.4.9.1-1 e VII.2.4.9.1-2).).

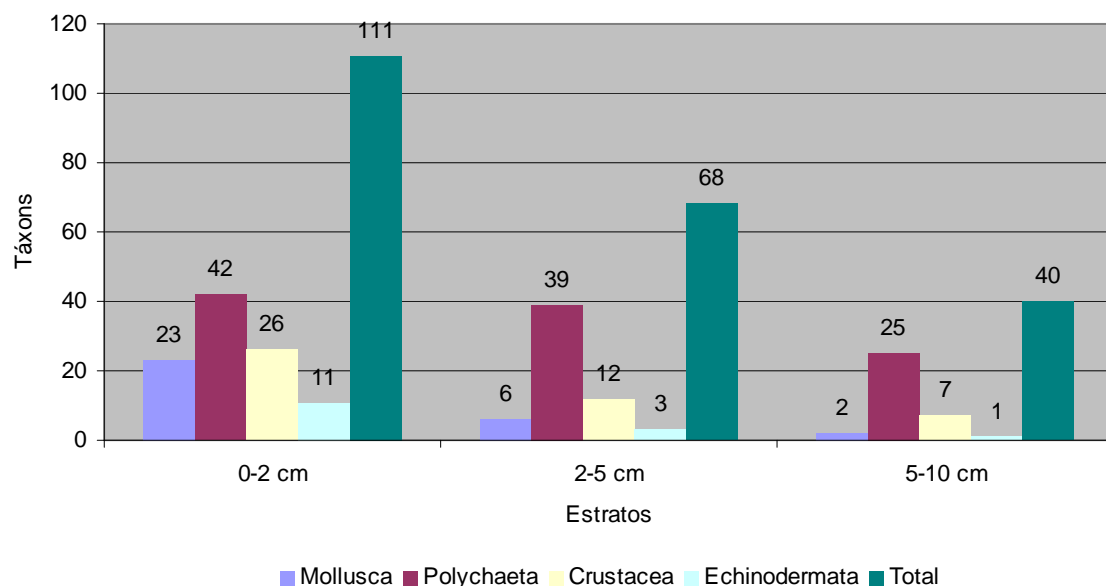


Figura VII.2.4.9.1-1 - Número de táxons nos estratos – BS500.

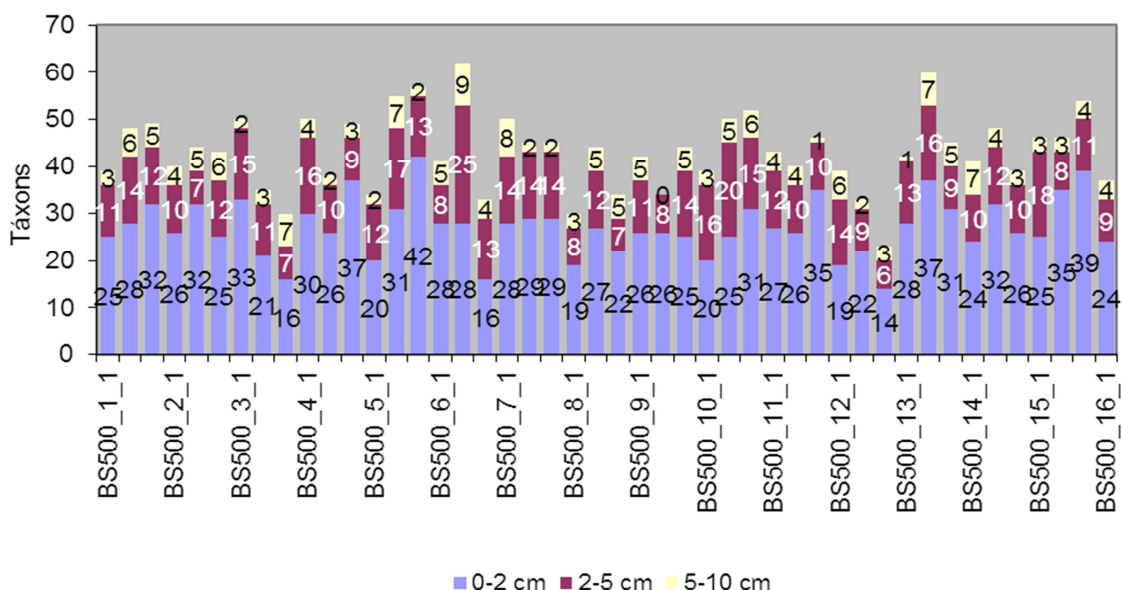


Figura VII.2.4.9.1-2 - Número total de táxons por réplica nos estratos. BS500.

O dendrograma representativo da similaridade qualitativa apresentou a seguinte conformação: o estrato superficial separado do intermediário com similaridade de 55%; os dois primeiros estratos separados do inferior e com similaridade de pouco mais de 40%, mas com duas estações (BS500_11 e BS500_12) do estrato intermediário agrupadas ao inferior (figura VII.2.4.9.1-3). Observa-se o efeito do número de táxons na diminuição das similaridades entre estações dentro de cada estrato.

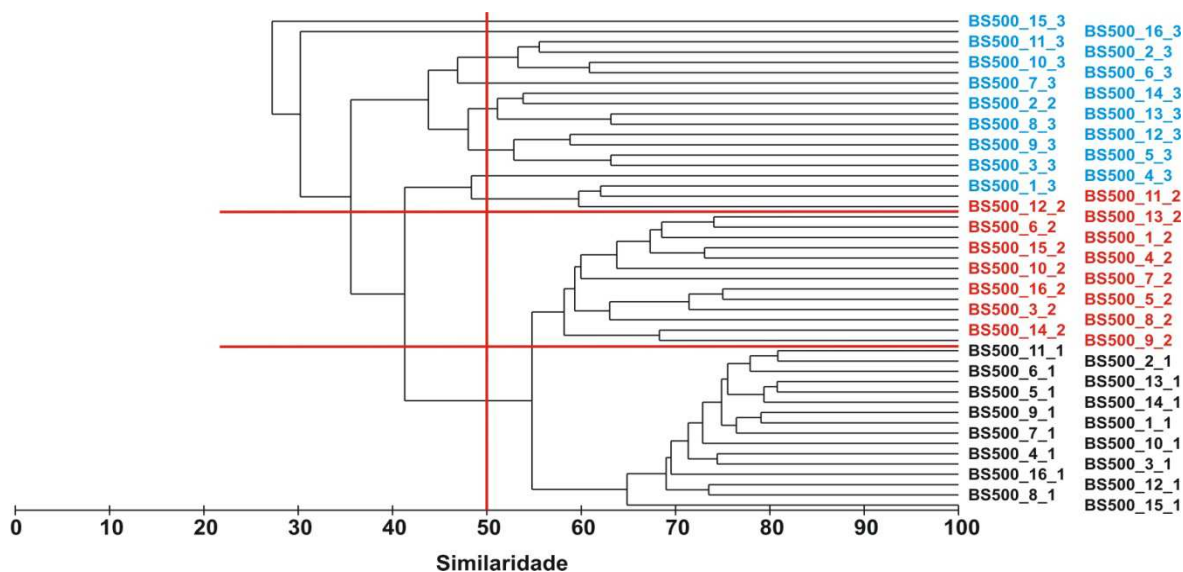


Figura VII.2.4.9.1-3 - Dendrograma de similaridade qualitativa das estações e estratos.
Índice de Sorensen, agrupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm – em preto; estrato de 2 - 5 cm – em vermelho; estrato de 5 - 10 cm – em azul. BS500.

A análise das similaridades qualitativas entre os três estratos indica diferenças mais marcantes entre o estrato superficial e o profundo (tabela III.5.1-1).

Tabela VII.2.4.9.1-1 - Resultados da análise de similaridade qualitativa entre estratos.

Estratos	R	NS (%)	Dissimilaridade Média (%)
0 - 2 e 2 - 5 cm	0,665	0,1	50,90
0 - 2 e 5 - 10 cm	0,808	0,1	77,31
2 - 5 e 5 - 10 cm	0,556	0,1	64,78

Os Mollusca se concentraram principalmente na superfície onde ocorreram em todas as estações. No estrato intermediário estiveram ausentes em quatro estações e, no estrato inferior, foram encontrados em apenas duas estações (figura VII.2.4.9.1-4).

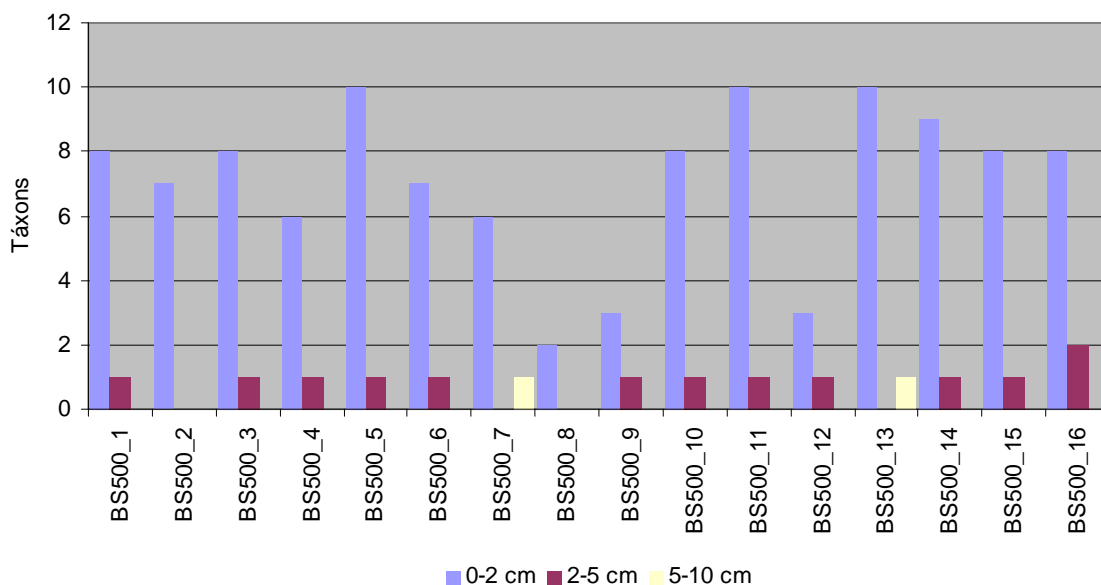


Figura VII.2.4.9.1-4 - Número de táxons de Mollusca nos estratos. BS500.

Os Polychaeta foram encontrados nos três estratos em todas as estações (figura VII.2.4.9.1-5), sendo que em duas estações foram encontrados mais táxons no estrato intermediário (BS500_4 e BS500_6).

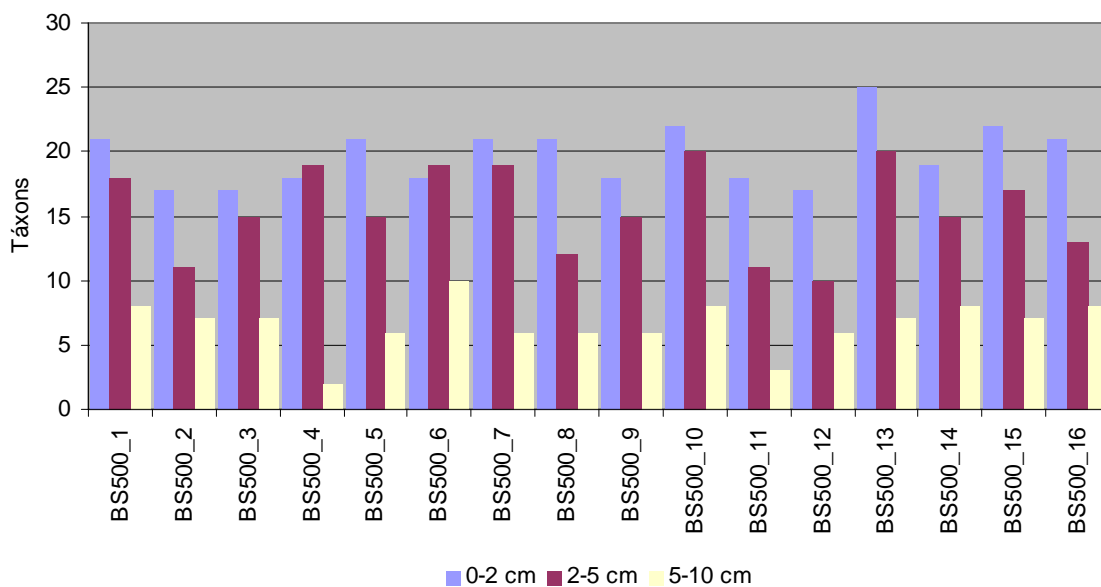


Figura - VII.2.4.9.1-5 - Número de táxons de Polychaeta nos estratos. BS500.

Os Crustacea também foram encontrados em todos os estratos de todas as estações. A maioria dos táxons esteve sempre na superfície (figura VII.2.4.9.1-6).

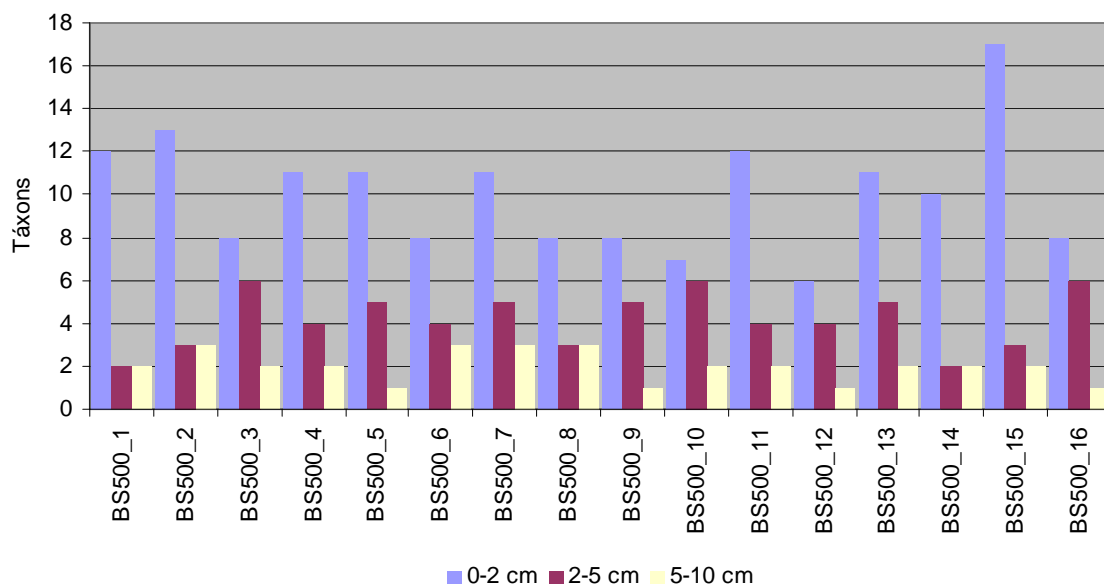


Figura VII.2.4.9.1-6 - Número de táxons de Crustacea nos estratos. BS500.

Os Echinodermata não ocorreram em três estações, só estiveram presentes no estrato intermediário em três estações e no mais profundo em uma (figura VII.2.4.9.1-7).

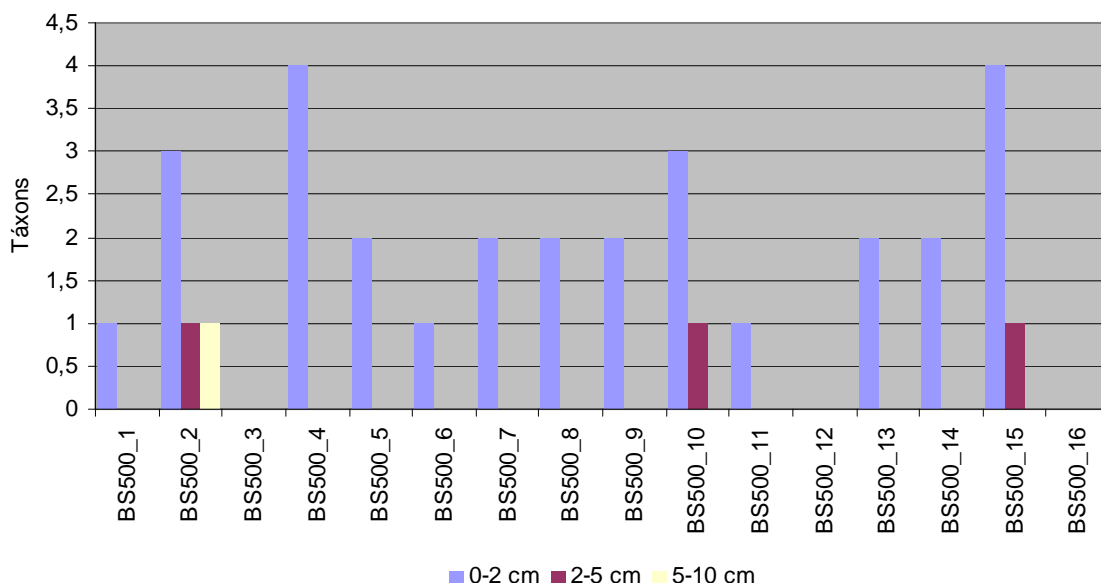


Figura VII.2.4.9.1-7 - Número de táxons de Echinodermata nos estratos. BS500.

A avaliação da distribuição vertical mostrou que 18 táxons foram encontrados com maior frequência, ou só ocorreram, nos estratos inferiores, sendo que doze são Polychaeta, dois pertencem ao filo Mollusca, um ao subfilo Crustacea, dois ao filo Echinodermata e um à classe Acarina (tabela VII.2.4.9.1-2).

Tabela VII.2.4.9.1 -2 - Frequência de ocorrência dos táxons por estratos. Frequência máxima 144. BS500.

Táxons	Estratos		
	0 - 2 cm	2 - 5 cm	5 - 10 cm
<i>Bivalvia</i> sp.	0	1	0
<i>Nuculana larranagai</i>	5	6	1
Família Dorvilleidae	1	2	0
Família Goniadidae	0	1	0
Família Heterospionidae	0	0	1
Família Lumbrineridae	2	3	0
Família Lysaretidae	1	4	0
<i>Magelona</i> sp.	3	4	0
Família Nereididae	0	1	0
<i>Paralacydonia</i> sp.	0	2	1
<i>Polyodontes</i> sp.	0	1	0
<i>Scalibregma</i> sp.	1	3	0
<i>Polycirrus</i> sp.	0	0	2
<i>Terebellides</i> sp.	2	3	0

Continua

Continuação

Táxons	Estratos		
	0 - 2 cm	2 - 5 cm	5 - 10 cm
Subordem Asellota	0	1	0
<i>Amphiura muelleri</i>	0	0	1
<i>Spatangoida</i> sp.	0	1	0
Acarina	12	13	2

Considerando os táxons relacionados na tabela VII.2.4.9.1-2, foi verificado que seis táxons só ocorreram no estrato intermediário, três apenas no mais profundo e apenas dois foram encontrados nos três estratos.

VII.2.4.9.2 - Densidade e Índices Biológicos

Foi quantificada a média de 2.021 ind.m⁻² para a área total amostrada em BS500 de 4,32 m². O estrato superficial contribuiu com 1.374 ind.m⁻², o intermediário com 411 ind.m⁻² e o inferior com 237 ind.m⁻² (tabela VII.2.4.9.2-1).

Tabela VII.2.4.9.2-1 - Densidades médias e respectivos desvios padrão nos estratos e no total. BS500.

Grupo/ Estrato	Densidade média (ind.m ⁻²)				Desvio padrão			
	0 - 2 cm	2 - 5 cm	5 - 10 cm	Total	0 - 2 cm	2 - 5 cm	5 - 10 cm	Total
Mollusca	78	7	3	88	36	2	1	37
Polychaeta	978	254	59	1.291	148	71	18	204
Crustacea	276	130	173	579	84	11	17	90
Echinodermata	9	2	1	12	7	1	1	8
Outros	33	18	0,1	51	15	10	3	20
Total	1.374	411	237	2.021	318	96	110	292

No estrato superficial estavam concentrados 67,96% dos organismos encontrados, contra 20,33% no intermediário e 11,70% no inferior.

A figura VII.2.4.9.2-1 ilustra o padrão de distribuição dos quatro principais grupos e do total de organismos pelos estratos, podendo-se observar um progressivo decréscimo do número de indivíduos do estrato superficial (0 - 2 cm) para o profundo (5 - 10 cm).

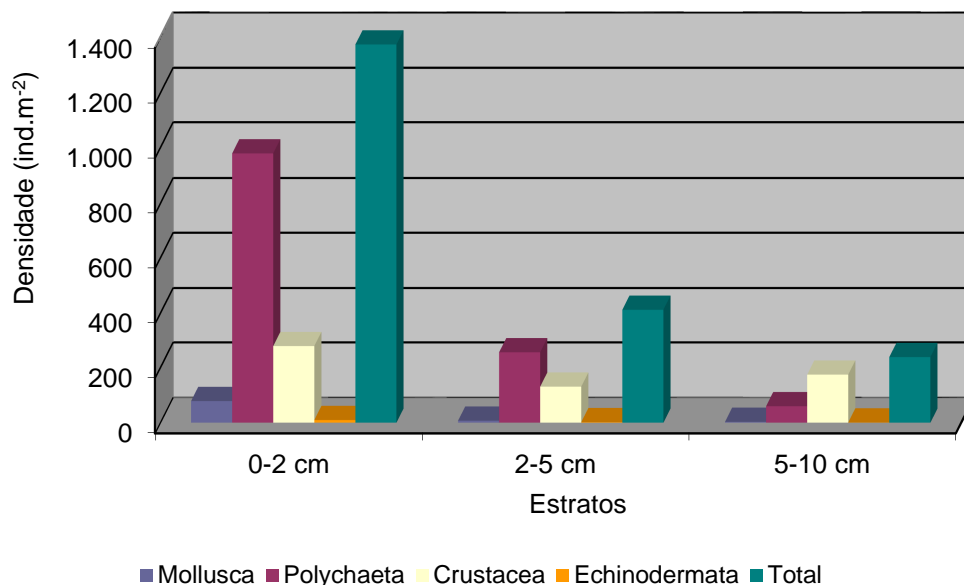


Figura VII.2.4.9.2-1 - Densidade média (ind.m⁻²) nos estratos e no total. BS500.

A análise detalhada permitiu identificar que 21 táxons apresentaram uma distribuição divergente do padrão no perfil vertical, com um número maior de indivíduos concentrados nos estratos intermediário e/ou inferior (tabela VII.2.4.9.2-2).

Tabela VII.2.4.9.2-2 - Número total de organismos por estratos. BS500.

Filo	Táxons	0 - 2 cm	2 - 5 cm	5 - 10 cm
Mollusca	<i>Bivalvia</i> sp.	0	11	0
	<i>Nuculana larranagai</i>	67	67	11
Annelida - Polychaeta	Família Dorvilleidae	16	23	0
	Família Goniadidae	0	13	0
	Família Heterospionidae	0	0	13
	<i>Heterospio</i> sp.	57	13	52
	Família Lysaretidae	14	50	0
	<i>Magelona</i> sp.	48	49	0
	Família Nereididae	0	16	0
	<i>Paralacydonia</i> sp.	0	29	11
	<i>Polyodontes</i> sp.	0	11	0
	<i>Scalibregma</i> sp.	12	50	0
	<i>Polycirrus</i> sp.	0	0	28
	<i>Terebellides</i> sp.	40	41	0

Continua

Continuação

Filo	Táxons	0 - 2 cm	2 - 5 cm	5 - 10 cm
Arthropoda - Chelicerata	Acarina	222	233	22
Arthropoda - Crustacea	Família Cirolanidae	11	22	0
	Subordem Asellota	0	11	0
	Família Anthuridae	100	111	0
Echinodermata	<i>Amphiura muelleri</i>	0	0	11
	<i>Amphiura</i> sp.	11	11	0
	Spatangoida juvenil	0	11	0

A predominância dos organismos da classe Polychaeta foi observada em todos os estratos. No estrato inferior os Crustacea foram mais abundantes em apenas 11 das 48 réplicas coletadas (figura VII.2.4.9.2-2).

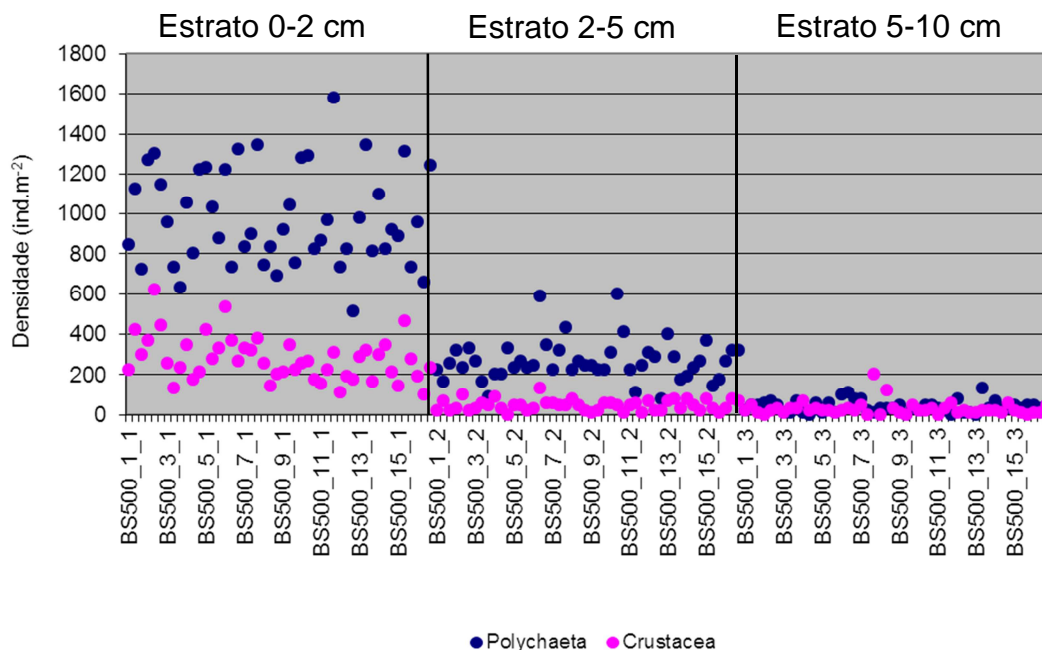


Figura VII.2.4.9.2-2 - Densidade total (ind.m⁻²) nos estratos. BS500.

O dendrograma gerado a partir da matriz de similaridade quantitativa entre estratos indica que os três estratos formam grupos distintos (figura VII.2.4.9.2-3).

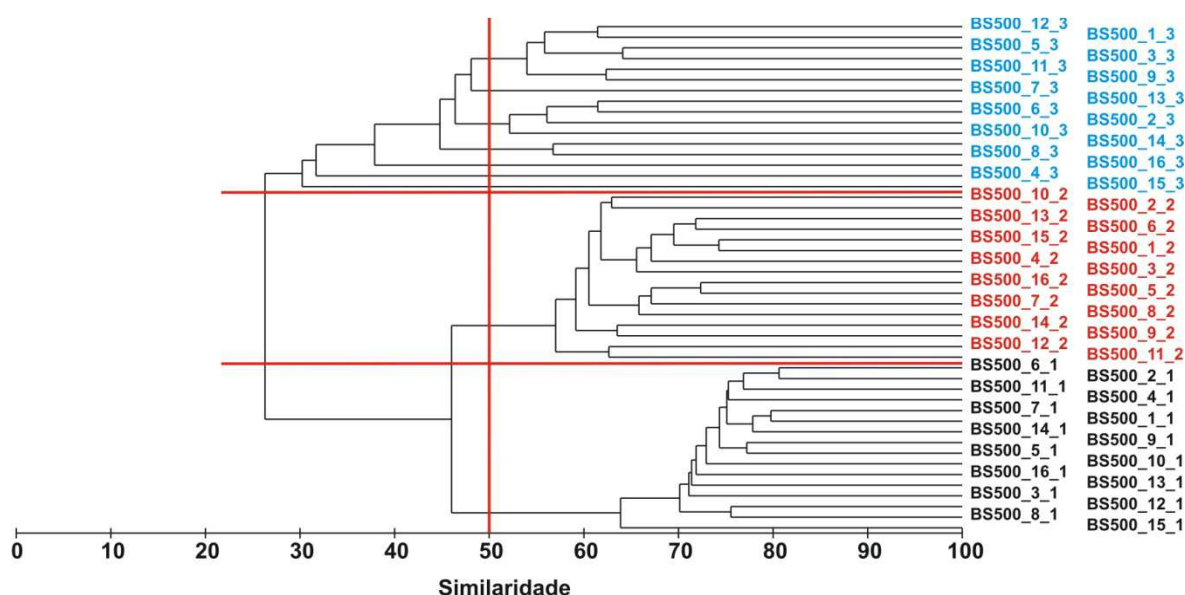


Figura VII.2.4.9.2 -3 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estratos. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. . Estrato de 0 - 2 cm – em preto; estrato de 2 - 5 cm – em vermelho; estrato de 5 - 10 cm – em azul. BS500.

A análise das similaridades quantitativas entre os três estratos indica diferenças mais marcantes entre o estrato superficial e o profundo (tabela VII.2.4.9.2-3).

Tabela VII.2.4.9.2-3 - Resultados da análise de similaridade quantitativa entre estratos.

Estratos	R	NS (%)	Dissimilaridade Média (%)
0 - 2 e 2 - 5 cm	0,954	0,1	65,59
0 - 2 e 5 - 10 cm	0,980	0,1	91,00
2 - 5 e 5 - 10 cm	0,755	0,1	74,51

Os resultados das análises de similaridade feitas entre estratos para Polychaeta e Crustacea mostram que os mesmos possuem distribuição vertical bem evidenciada que responde às condições ambientais relacionadas com a profundidade do sedimento (figuras VII.2.4.9.2-4 e VII.2.4.9.2-5). Os grupamentos de estações formados nos dois dendrogramas não apresentam uma conformação

que sugira o efeito da perfuração sobre esses dois grupos de organismos bentônicos.

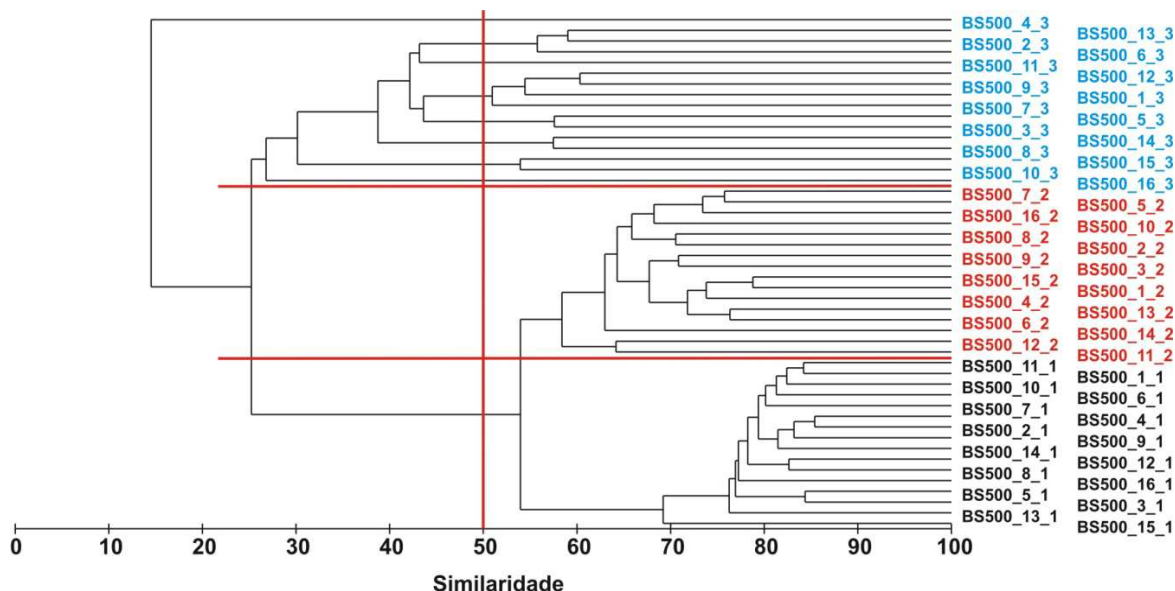


Figura VII.2.4.9.2-4 - Dendrograma representativo da similaridade quantitativa de *Polychaeta* pelos estratos. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. BS500.

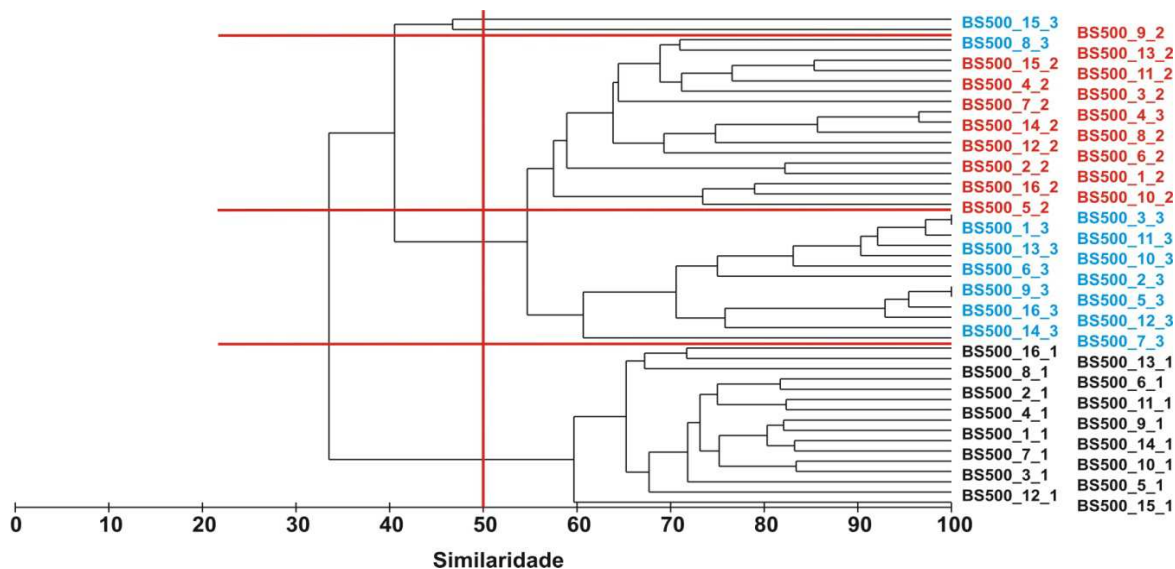


Figura VII.2.4.9.2-5 - Dendrograma representativo da similaridade quantitativa de *Crustacea* pelos estratos. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. BS500.

Os resultados dos índices biológicos encontram-se ilustrados nas figuras. VII.2.4.9.2-6 a VII.2.4.9.2-10. Todos os índices, com exceção da equitabilidade, apresentaram nítida redução com valores progressivamente mais baixos seguindo o perfil vertical do sedimento (figura VII.2.4.9.2-8).

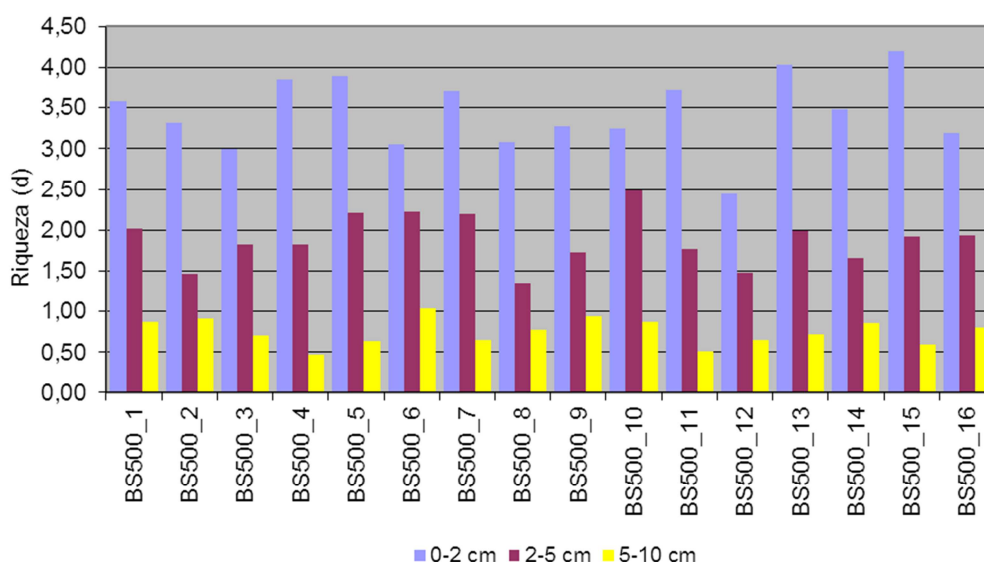


Figura VII.2.4.9.2-6 - Valores de riqueza (d) nos estratos. BS500.

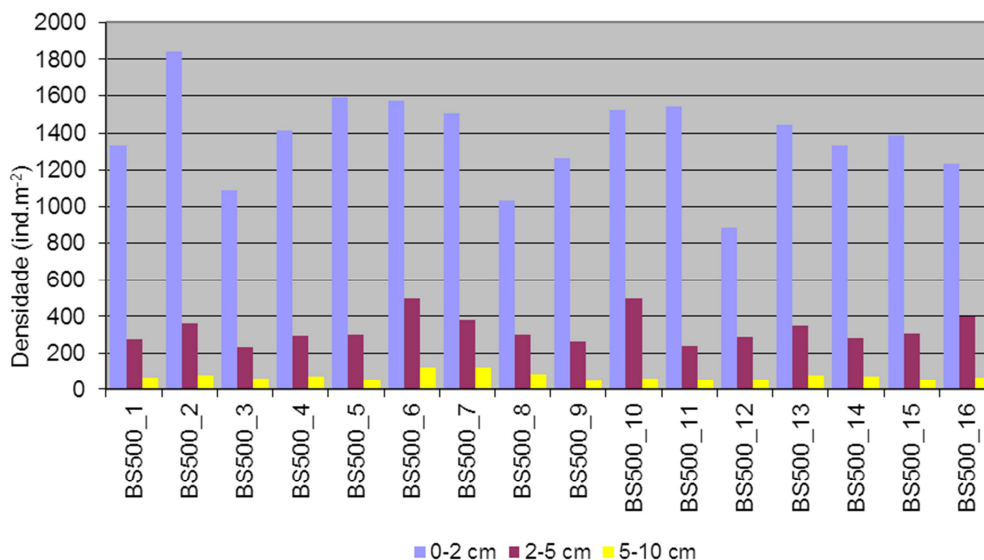


Figura VII.2.4.9.2-7 - Valores de densidade (d) nos estratos. BS500.

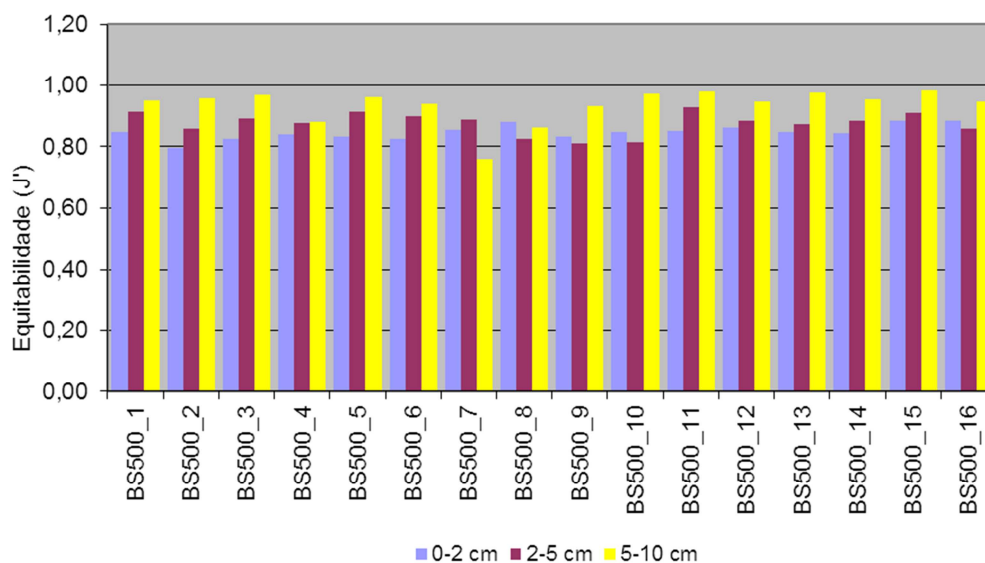


Figura VII.2.4.9.2-8 - Valores de equitabilidade (J') nos estratos. BS500.

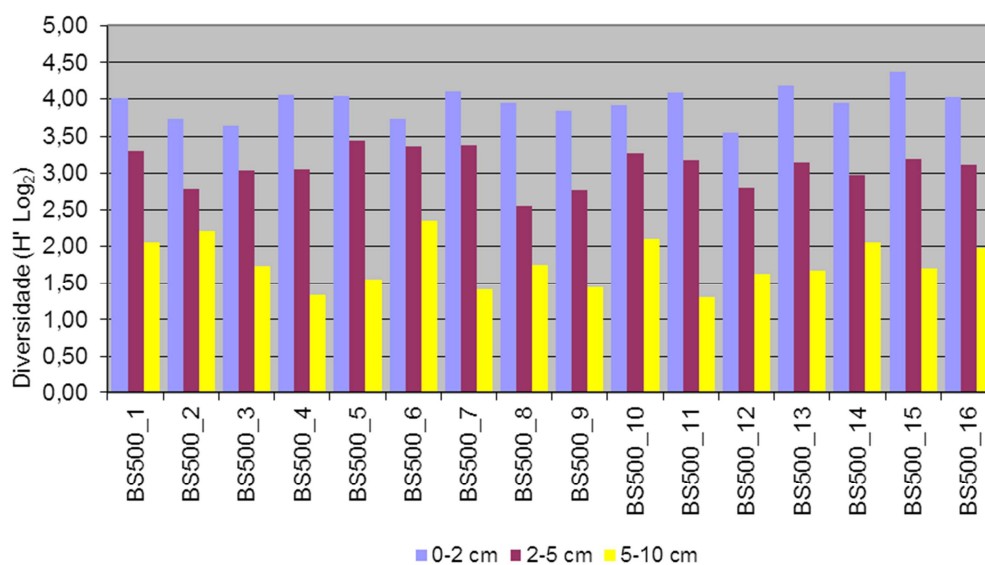


Figura - VII.2.4.9.2-9 - Valores de Diversidade ($H' \text{Log}_2$) nos estratos. BS500.

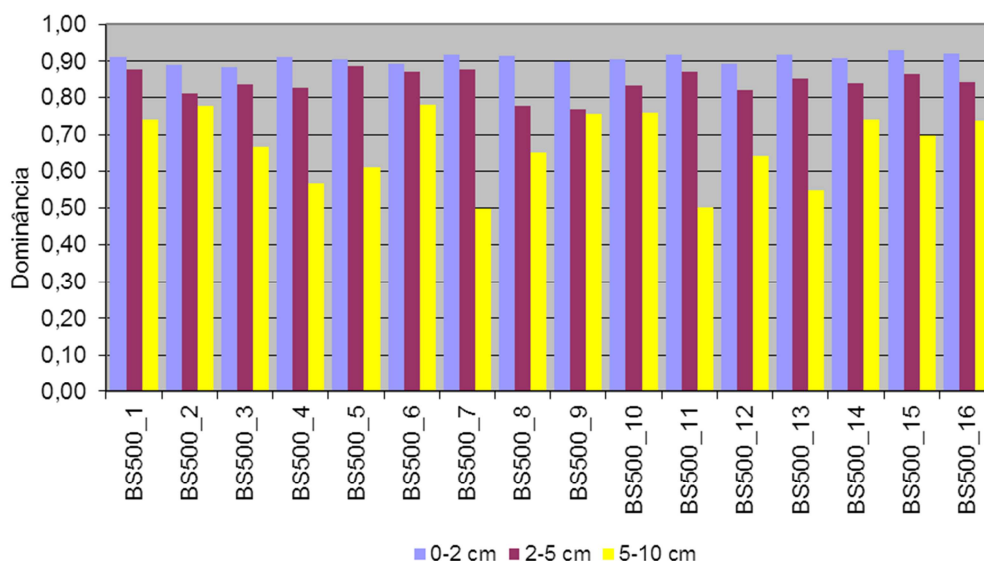


Figura VII.2.4.9.2-10 - Valores de Dominância ($1-\lambda'$) nos estratos. BS500.

VII.2.5 - Integrações dos dados Bióticos e Abióticos e Comparação entre BS-500 e RN-BS

VII.2.5.1 - Dados Físico-Químicos e Índices Bentônicos

As variáveis introduzidas na ACP constam na tabela VII.2.5.1-1 com seus respectivos códigos para identificação nas análises e figuras apresentadas.

Tabela VII.2.5.1-1 - Variáveis abióticas e bióticas introduzidas nas análises multivariadas, com seus respectivos códigos nos gráficos.

Variáveis	Códigos	Variáveis	Códigos
Granulométricas (*)	-	Metais (**)	-
Areia	AREIA	Alumínio	Al
Silte	SILTE	Bário	Ba
Argila	ARG	Cadmio	Cd
-	-	Chumbo	Pb
Químicas	-	Cobre	Cu
Carbono orgânico	COT	Cromo	Cr
Matéria orgânica	MOT	Ferro	Fe
Fósforo	P	Manganês	Mn
Nitrogênio	N	Mercúrio	Hg

Continua

Continuação

Variáveis	Códigos	Variáveis	Códigos
Carbonato	CARB (*)	Níquel	Ni
Biológicas	-	Vanádio	V
Densidade total	DENS	Zinco	Zn
Riqueza	RIQ	-	-
Equitabilidade	EQUI	Contaminantes (**)	-
Diversidade	DIV	n-alcanos C5a	nalc1
Dominância	DOM	C20+pristano+fistano	nalc2
Grupos de Bentos		n-alcanos C21 a C40	nalc2
Anthozoa	Anth	HPAs	HPA
Turbellaria	Turb	HTP	HTP
Nemertinea	Neme	MCNR	MCNR
Crustacea	Crus	-	-
Echinodermata	Echi	-	-
Acarina	Acar	-	-
Polychaeta	Poly	-	-
Sipuncula	Sipu	-	-
Pycnogonida	Pycn	-	-
Mollusca	Moll	-	-

(*) somente em 0 - 10 cm – dados repetidos nos demais estratos; (**) somente entre 0 - 2 cm;

O resultado da análise de componentes principais considerando a comparação das variáveis físicas, químicas e biológicas se encontra na figura VII.2.5.1-1. O fator com maior importância para a estrutura física, química e bentônica das áreas avaliadas (RN-BS e BS500) foi o estrato do sedimento. De fato, foi verificado na figura VII.2.5.1-2 uma ordenação das amostras ao longo do primeiro eixo fatorial da ACP de acordo com a profundidade do estrato: todas as amostras do estrato de 5 - 10 cm das duas áreas se agrupam do lado negativo do eixo.

A distribuição dos pontos de RN-BS e BS500 no plano fatorial não apresentam padrão que possa diferenciar a estrutura das duas áreas. As amostras do estrato superficial (0 - 2 cm) posicionam-se do lado positivo do eixo I, junto com a extremidade dos vetores abióticos, principalmente N e também COT e MOT. Nesse estrato, a macrofauna bentônica é, de maneira geral, mais rica, abundante e diversificada. Algumas diferenças são, entretanto, perceptíveis entre as características bentônicas das duas áreas, de acordo com as coordenadas das

variáveis e amostras no plano I-II (figura VII.2.5.1-1). Crustáceos, Equinoderma, Mollusca, Polychaeta contribuem para as maiores densidades no sedimento superficial da área de BS500. Os índices de dominância (DOM) e diversidade (DIV), aliados à ocorrência de Nemetinea (Neme), Sipuncula (Sipu) e Anthozoa (Anth) se destacam no estrato de 0 - 2 cm da Área de Referência Norte (RN-BS).

O índice de equitabilidade (EQUI) e a densidade de Turbellaria aumentam sensivelmente no estrato intermediário (2 - 5 cm) de ambas as áreas de RN-BS e BS500. Esse estrato tem características intermediárias entre o estrato superficial (0 - 2 cm) e o mais profundo (5 - 10 cm). As amostras de 2 - 5 cm tem coordenadas centrais no plano I-II (figura VII.2.5.1-2).

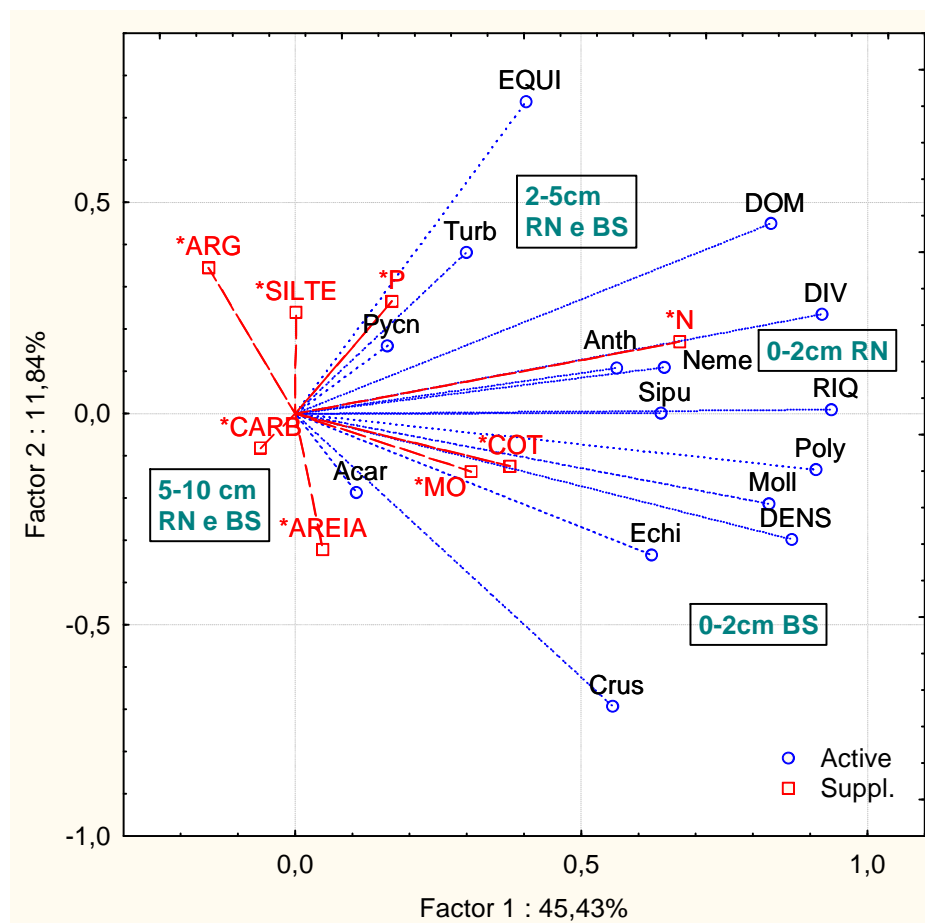


Figura VII.2.5.1-1 - ACP – comparação das variáveis físico-químicas e bentos globais entre RN-BS e BS500 nos estratos de 0 - 2, 2 - 5 e 5 - 10 cm. Projeção das variáveis no plano I-II.

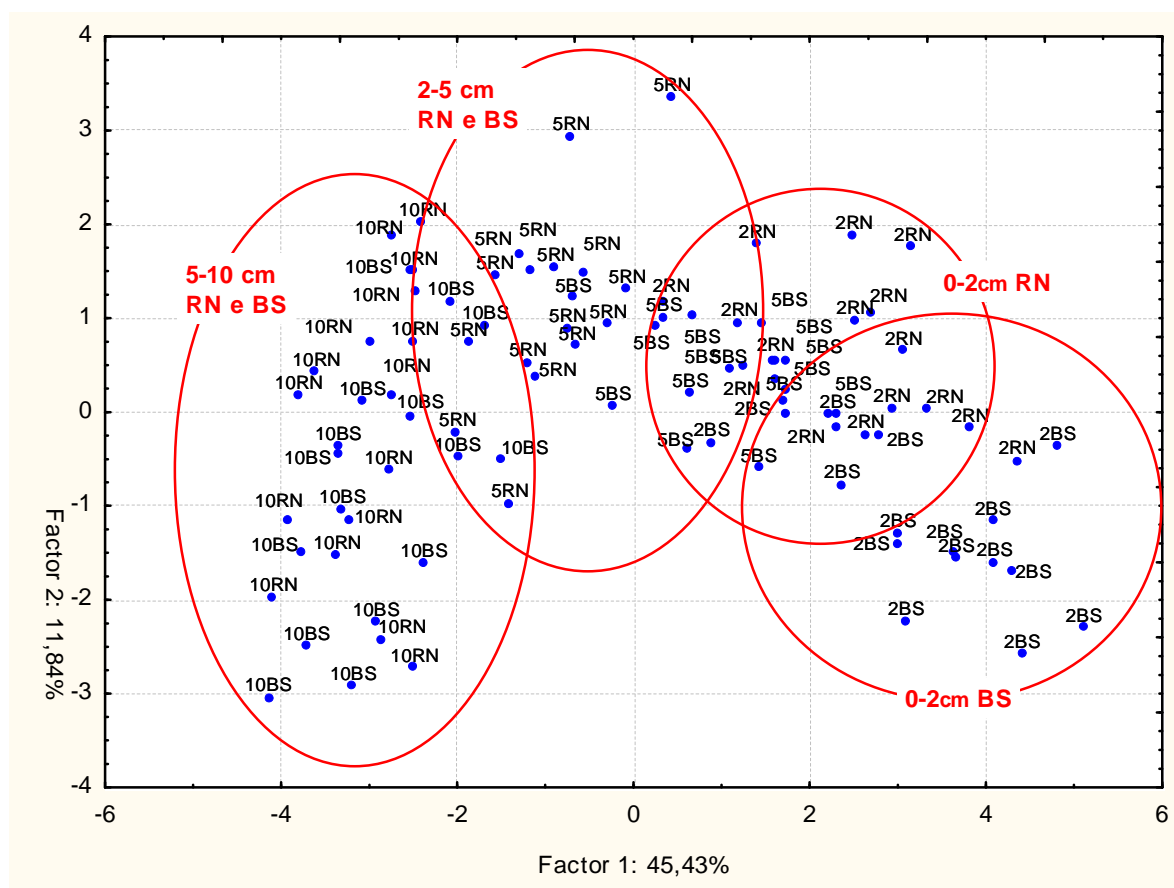


Figura - VII.2.5.1-2 - ACP – comparação das variáveis físico-químicas e bentos globais entre RN-BS e BS500 nos estratos de 0 - 2, 2 - 5 e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II.

VII.2.5.2 - Teores de Contaminantes no estrato de 0 - 2 cm e Índices Biológicos

O resultado da comparação entre essas duas áreas pela aplicação da ACP aos dados de metais, hidrocarbonetos (variáveis suplementares explicativas) e bentônicas globais (variáveis ativas) no estrato de 0 - 2 cm encontram-se apresentados nas figuras VII.2.5.2-1 e VII.2.5.2-2.

A maioria dos grupos taxonômicos se projeta do lado negativo do primeiro eixo, junto aos índices de densidade (DENS), Riqueza (RIQ), diversidade (DIV) e dominância (DOM), associados à maioria das amostras de BS500 com coordenadas também negativas nesse eixo (figura VII.2.5.2-1).

Dois grupos distintos de contaminantes aparecem no plano I-II:

- um grupo formado pelos n-alcanos C21 a C40 (nalc2), e dos metais Cu, Fe, Mn, Cr e Hg com coordenadas positivas no eixo I, indicando teores mais elevados nas amostras da área de RN-BS;
- um segundo grupo formado pelos n-alcanos C5 a C20 + pristano e fitano (nalc1), HTP, MCNR e pelo metal Ba, em posição levemente negativa no eixo I e positiva no eixo II. Esse segundo grupo é preponderante em algumas amostras de BS500 onde é detectado uma contaminação por n-alcanos C14, C15 e C16 (0 a 20 vezes mais elevados em algumas estações), por HTP e MCNR (aumento de fator 2 a 3). Nessas amostras observam-se uma maior densidade total de bentos (DENS) sobretudo de Crustacea (Crus) e Polychaeta (Poly).

Os demais contaminantes, com coordenadas mais centrais no plano, influenciam pouco na disposição das outras variáveis no plano.

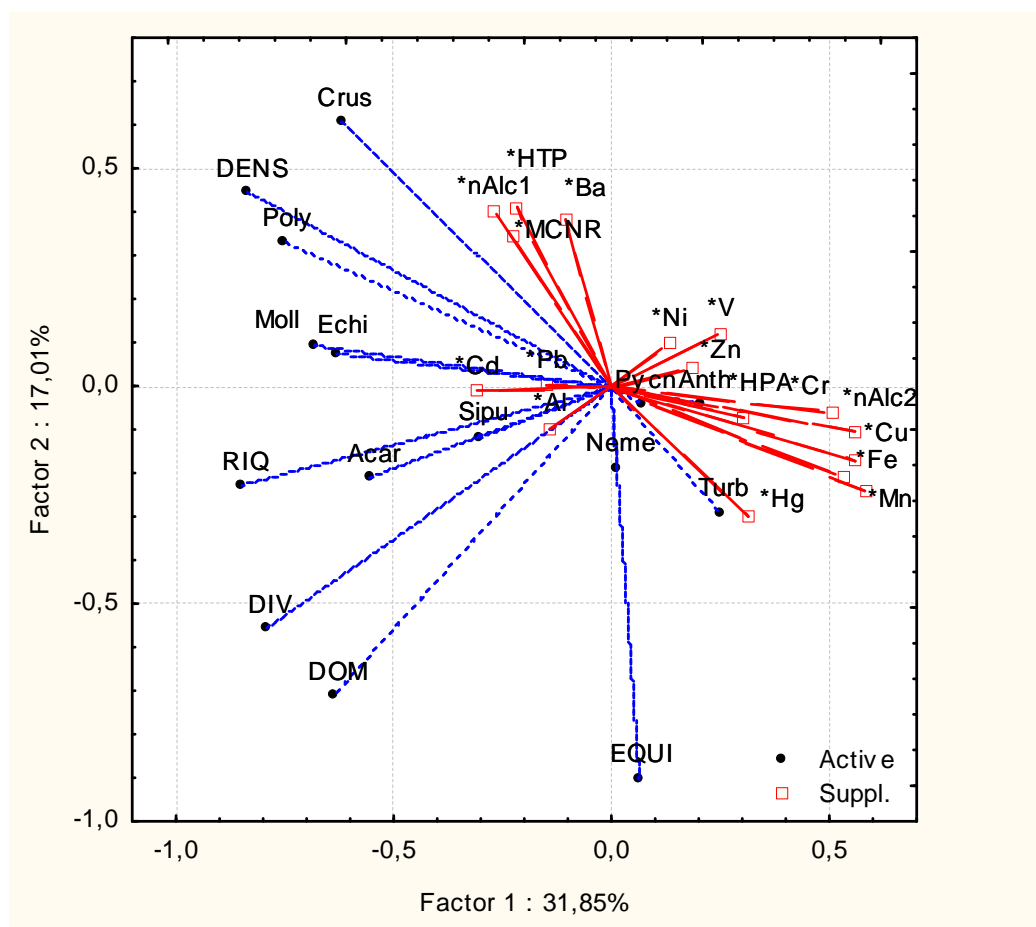


Figura VII.2.5.2-1 - ACP – comparação das variáveis contaminantes e bentos globais entre RN-BS e BS500 no estrato de 0 - 2 cm. Projeção das variáveis no plano I-II.

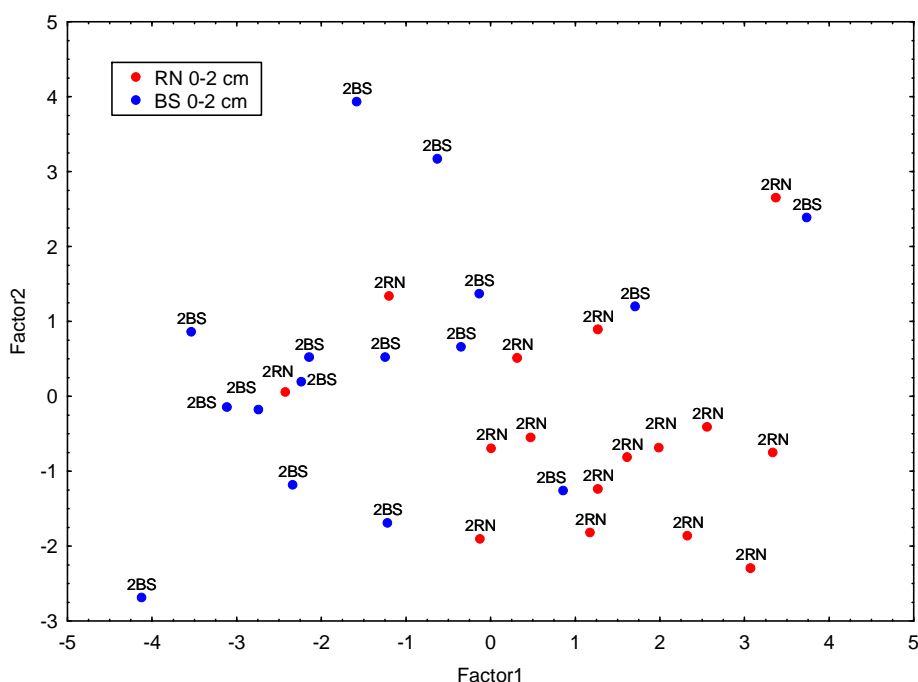


Figura VII.2.5.2-2 - Comparação das variáveis contaminantes e bentos globais entre RN-BS e BS500.
Projeção no plano I-II das amostras coletadas no estrato de 0 - 2 cm.

VII.2.5.3 - Comunidades bentônicas

As variáveis utilizadas na AFC e seus respectivos códigos estão relacionados na tabela III.7-1. Foram selecionadas para análise 55 táxons encontrados em BS500 e na área de Referência Norte (RN-BS).

Tabela VII.2.5.3-1 - Lista dos táxons de bentos introduzidos na análise fatorial de correspondência, com seus respectivos códigos utilizados nos gráficos.

Códigos	Táxons	Códigos	Táxons
Abra	<i>Abra aequalis</i>	Lysar	Família Lysaretidae
Acari	Acarina	Lysia	Família Lysianassidae
Ampha	Família Ampharetidae	Magel	<i>Magelona</i> sp.
Amphi	Família Amphinomidae	Malda	Família Maldanidae
Antho	Classe Anthozoa (Solitário)	Myodo	Subordem Myodocopina
Anthu	Família Anthuridae	Nemer	Filo Nemertinea
Arici	<i>Aricidea</i> sp.	Nucul	<i>Nuculana larranagai</i>
Capit	Família Capitellidae	Onuph	Família Onuphidae
Cauco	<i>Caudofoveata</i> sp.	Ophel	<i>Ophelina</i> sp.
Cirra	Família Cirratulidae	Ophiu	<i>Ophiura ljunghmani</i>
Clado	Subordem Cladocera	Orbin	Família Orbinidae
Corop	Subordem Corophiidea	Parao	Família Paraonidae
Cossu	<i>Cossura</i> sp.	Phyll	Família Phyllodocidae
Cumac	Ordem Cumacea	Podoc	Subordem Podocopida
Cyclo	Ordem Cyclopoida	Polyn	Família Polynoidae
Dexam	Família Dexaminidae	Proch	Família Prochaetodermatidae
Exogo	<i>Exogone</i> sp.	Sabel	Família Sabellidae
Falci	<i>Falcidens</i> sp.	Sigal	Família Sigalionidae
Gamma	Subordem Gammaridea	Sipun	Filo Sipuncula
Glyce	<i>Glycera</i> sp.	Solen	<i>Solenogastres</i> sp.
Gnath	Família Gnathiidae	Spion	Família Spionidae
Gonia	<i>Goniada</i> sp.	Sylli	<i>Syllis</i> sp.
Hesio	Família Hesionidae	Syllidae	Família Syllidae
Ischn	Família Ischinomesidae	Tanai	Ordem Tanaidacea
Janir	Família Janiridae	Tereb	Família Terebellidae
Limat	<i>Limatula</i> sp.	Thary	<i>Tharyx</i> sp.
Linop	<i>Linopherus</i> sp.	Turbe	Classe Turbellaria
Lumbr	<i>Lumbrineris</i> sp.	-	-

Do ponto de vista da composição em organismos bentônicos, o estrato das constitui o fator preponderante da variabilidade do sistema bentônico.

A scatter plot showing the distribution of various species based on two principal components: Factor I (11.6 %) on the x-axis and Factor II (9.0 %) on the y-axis. The plot includes several labeled regions and individual species points.

Regions:

- RN 0-2cm:** Located in the upper central part of the plot.
- BS 0-2cm:** Located in the upper left part of the plot.
- 2-5 cm RN e BS:** Located in the middle right part of the plot.
- BS 5-10 cm:** Located in the lower left part of the plot.
- RN 5-10 cm:** Located in the lower right part of the plot.

Species:

- Solen*
- Corop*
- Janir*
- Syllidae*
- Cumac*
- Myodo*
- Dexam*
- Lysia*
- Polyn*
- Phyll*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Orbin*
- Sigal*
- Ischn*
- Proch*
- Caudo*
- Limat*
- Exodo*
- Falci*
- Abra*
- Ophiu*
- Sylli*
- Phyl*
- Ampha*
- Tanai*
- Or*

Figura VII.2.5.3-1 - Análise comparativa das comunidades bentônicas das áreas de RN-BS e BS500 e dos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção dos táxons no plano I-II.

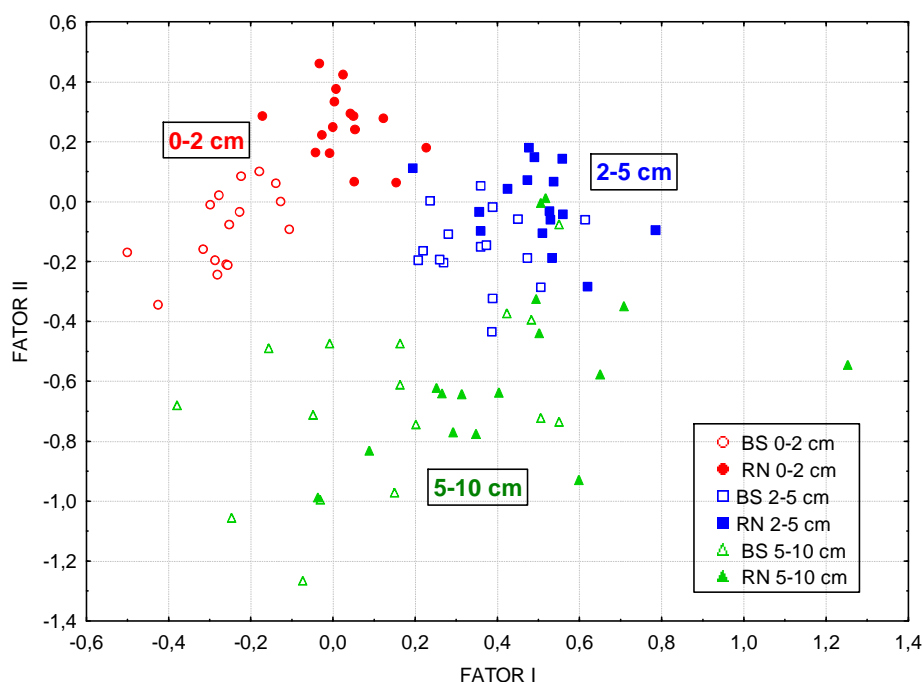


Figura VII.2.5.3-2 - Análise comparativa das comunidades bentônicas das áreas de RN-BS e BS500 e dos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II.

VII.2.5.3.1 - Estrato de 0 - 2 cm

Relativamente compacto no quadrante superior esquerdo do plano, o agrupamento referente a este estrato se divide em dois subgrupos de amostras pertencendo às áreas de RN-BS onde dominam as espécies *Cossura* sp. (Cossu) e *Ophelina* sp. (Ophel) e as famílias Sigalionidae (Sigal) e Ischinomesidae (Ischn), e BS500 onde se destacam as espécies *Caudofoveata* sp., *Limatula* sp., *Exogones* sp., *Abra aequalis*, *Ophiura ljunmani* e as famílias Prochaetodermatidae e Polynoidae.

VII.2.5.3.2 - Estrato de 2 - 5 cm

As amostras desse estrato são igualmente agrupadas sobre o lado positivo do eixo I. Não há diferenciação entre os pontos das duas áreas de RN-BS e BS500 que podem ser caracterizadas pela ocorrência de organismos bentônicos

das famílias Lysaretidae, Gnathiidae, Onuphidae e Maldanidae, da classe Turbellaria, das espécies *Glycera* sp., *Lumbrineris* sp. e *Tharyx* sp., e da subordem Gammaridea.

VII.2.5.3.3 - Estrato de 5 - 10 cm

É o grupo de amostras mais disperso no plano, ordenado ao longo do eixo I, e com coordenadas negativas no eixo II. As amostras das duas áreas de RN-BS e BS500 são bastante superpostas, indicando uma grande heterogeneidade em cada uma das áreas e grande semelhança entre as áreas, nessa profundidade do sedimento. Espécies da família Anphinomidae se destacam na extremidade positiva do eixo I em uma amostra da área de RN-BS, bem como *Goniada* sp., *Nuculana larranagai* e *Magelona* sp. também em amostras de RN-BS.

Em posição oposta encontram-se *Solenogastres* sp., as subordens Corophiidea e Myodocopina, a ordem Cumacea e as famílias Janiridae e Syllidae, no sedimento mais profundo da área de BS500.

VII.2.6 - Resultados relevantes

De maneira geral, a razão ímpar/par calculada para os n-alcanos apresentou maiores valores para os n-alcanos com cadeia superior a 22 carbonos, sugerindo origem predominante em plantas superiores. Entretanto, nas estações BS500_2, BS500_6, BS500_10 e BS500_14, o perfil de distribuição dos n-alcanos, com picos no C14, semelhante ao fluido de perfuração NAF, sugere que tais estações tenham sido contaminadas com material oriundo da perfuração. Vale enfatizar que tais estações encontram-se alinhadas na direção nordeste da área, havendo, portanto, uma relação espacial com os valores encontrados.

A concentração de metais em BS500 é similar a encontrada na área de Referência Norte, sendo superiores a esta apenas para Pb, Cd e Ba. Em média, os únicos elementos que apresentam enriquecimento relativo a RN-BS são Cr e Cd.

Assim como para os n-alcanos, nas estações BS500_2, BS500_6, BS500_10 e BS500_14, também ocorreram picos de concentração de Ba o que, novamente, sugere contaminação destas estações por fluido de perfuração de base sintética, os quais contêm em sua composição n-parafinas e baritina, conforme o fluido BR-MUL, utilizado na perfuração do poço na área de BS500.

Foram descritas e comparadas as características estruturais bióticas e abióticas das duas áreas de coleta, a Área de Referência Norte a área de BS500. Os fatores suscetíveis de alterar essas características estruturais, ou seja, a área de coleta (RN-BS e BS500) e o estrato de amostragem (0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm) foram analisados de maneira integrada por meio de técnicas multivariadas de ordenação. Concluímos que:

- O estrato de sedimento é o principal fator que contribui para a estrutura física, química e bentônica de ambas as áreas de estudo (RN-BS e BS500);

- As características abióticas e bentônicas do estrato de 5 - 10 cm são semelhantes nas duas áreas (RN-BS e BS500) com sedimento argiloso e menores índices de riqueza, dominância e diversidade da fauna bentônica;
- No sedimento superficial, o bentos é de maneira geral mais rico, abundante e diversificado do que nos estratos mais profundos;
- No estrato de 0 - 2 cm, as duas áreas (RN-BS e BS500) se diferenciam mais nitidamente nas suas características bióticas e abióticas:
- Em RN-BS: teores mais elevados de nitrogênio, n-alcanos (C21 a C40), e dos metais (Cu, Fe, Mn, Cr e Hg). Maior dominância e diversidade com ocorrência de Nemertinae, Sipuncula e Anthozoa;
- Em BS500: aumento de COT e MO, n-alcanos (C5 a C20 + pristano e fitano), HTP, MCNR e do metal bário. Crustáceos, Equinoderma, Mollusca, Polychaeta são dominantes;
- O estrato de 2 - 5 cm apresenta características intermediárias entre o estrato superficial (0 - 2 cm) e o mais profundo (5 - 10 cm), com aumento de Turbellaria e equitabilidade;
- Elevada proporção de organismos bentônicos comuns às duas áreas nos estratos intermediário e profundo.

VII.2.7 - Anexos

Anexo VII.2.1-1 – Laudo de Granulometria - Poço BS-500.

**Anexo VII.2.2-1 – Laudo de Metais, Carbonato, Matéria Orgânica, Carbono Orgânico,
Nitrogênio e Fósforo – Poço BS-500.**

Anexo VII.2.2.1-1 – Laudo de HPA's – Poço BS-500.

Anexo VII.2.2.1.1-1 - Cromatograma HPA's – Poço BS-500.

Anexo VII.2.2.2-1 – Laudo de HTP's – Poço BS-500.

Anexo VII.2.2.2-2 – Laudo de *n*-alcanos C5 a C7 – Poço BS-500.

Anexo VII.2.2.2-3 – Laudo de n-alcanos C8 a C40 – Poço BS-500.

Anexo VII.2.2.2-1 - Cromatograma - *n*-Alcanos – Poço BS-500.

Anexo VII.2.2.2-4 – Laudo de MCNR – Poço BS-500.

Anexo VII.2.4.1-1 – Inventário taxonômico – macrofauna bentônica – Poço BS-500.

Anexo VII.2.4.4-1 – Densidades das espécies – Poço BS-500.