
CAPÍTULO VII.4

MEXILHÃO (MXL)

CONTROLE DE REVISÕES – BR 2400.0051803.09.2

REV.	DESCRIÇÃO	DATA
01	No item VII.4.1.4 foram inseridas algumas referências esclarecendo as razões C/N e C/P	11/07/12
01	No item VII.4.2.1 foi inserida uma comparação dos resultados de HPA com outras referências	11/07/12
01	Na tabela VII.4.2.1-1 foi realizada uma revisão nos resultados de HPA's	11/07/12
01	No item VII.4.2.2 foram inseridas algumas referências esclarecendo o índice de preferência de carbono (IPC) e as razões Pristano/Fitano	11/07/12
01	Na tabela VII.4.2.2-1 foi realizada uma revisão nos resultados dos Hidrocarbonetos Alifáticos	11/07/12
01	No item VII.4.2.3 foi inserida uma uma comparação da distribuição de <i>n</i> -alcanos em algumas estações com o perfil típico de distribuição dos <i>n</i> -alcanos no fluido de base sintética NAF	11/07/12
01	No item VII.4.3 foi inserida uma referência esclarecendo a biodisponibilidade dos metais no sedimento	11/07/12

	Original	Rev. 01	Rev. 02	Rev. 03	Rev. 04	Rev. 05	Rev. 06	Rev. 07	Rev. 08
Data	06/03/12	11/07/12							
Elaboração	Mário X.	Mário X.							
Verificação	Cristina F.	Cristina F.							
Aprovação	Mário X.	Mário X.							

ÍNDICE GERAL

VII.4 - MEXILHÃO	1
VII.4.1 – Sedimentologia	1
VII.4.1.1 - Granulometria	1
VII.4.1.2 - Carbonatos	5
VII.4.1.3 - Constituintes Orgânicos.....	8
VII.4.1.3.1 - Estrato de 0 - 2 cm.....	8
VII.4.1.3.2 - Estrato de 2 - 5 cm.....	12
VII.4.1.3.3 - Estrato de 5 - 10 cm.....	16
VII.4.1.3.4 - Comparação entre Estratos	20
VII.4.1.4 - Comparação entre Mexilhão e RC-BS.....	21
VII.4.2 - Hidrocarbonetos.....	25
VII.4.2.1 - HPAs (Hidrocarbonetos Poliaromáticos)	25
VII.4.2.2 - Hidrocarbonetos Alifáticos (n-Alcanos, HTPs e MCNR) ...	28
VII.4.2.3 - Comparação entre Mexilhão e RC-BS.....	33
VII.4.3 – Metais	37
VII.4.3.1 - Metais e Sedimentologia	47
VII.4.3.2 - Suportes Geoquímicos	49
VII.4.3.3 - Comparação entre Mexilhão e RC-BS.....	50
VII.4.4 - Macrofauna	52
VIII.4.4.1 - Inventário Taxonômico e Comparação com RC-BS	52
VII.4.4.2 - Avaliação da Amostragem e Comparação com RC-BS.....	53
VII.4.4.3 - Composição Taxonômica (0 - 2 cm) e Comparação com RC-BS.....	54
VII.4.4.4 - Densidade e Índices Ecológicos (0 - 2 cm) e Comparação com RC-BS	58
VII.4.4.5 - Composição Taxonômica (2 - 5 cm) e Comparação com RC-BS	74
VII.4.4.6 - Densidade e Índices Ecológicos (2 - 5 cm) e Comparação com RC-BS	77

VII.4.4.7 - Composição taxonômica (5 - 10 cm) e Comparação com RC-BS	90
VII.4.4.8 - Densidade e Índices Ecológicos (5 - 10 cm) e Comparação com RC-BS.....	93
VII.4.4.9 - Comparação entre Estratos.....	105
VII.4.4.9.1 - Composição Taxonômica	105
VII.4.4.9.2 - Densidade e Índices Biológicos	110
VII.4.5 - Integração dos dados Bióticos e Abióticos e Comparação entre Mexilhão e RC-BS	119
VII.4.5.1 - Dados Físico-Químicos e Índices Bentônicos	119
VII.4.5.2 - Teores de Contaminantes no estrato 0-2 cm e Índices Biológicos	123
VII.4.5.3 - Comunidades bentônicas	126
VII.4.5.3.1 - Estrato de 0 - 2 cm	129
VII.4.5.3.2 - Estrato de 2 - 5 cm	130
VII.4.5.3.3 - Estrato de 5 - 10 cm	130
VII.4.6 - Resultados relevantes	131
VII.4.7 - Anexos.....	133

FIGURAS

Figura VII.4.1.1-1 – 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 - Mexilhão.	4
Figura VII.4.1.1-2 - Dendrograma representativo da similaridade granulométrica entre Mexilhão e RC-BS. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média.....	5
Figura - VII.4.1.4-1 - Perfil de distribuição dos parâmetros descritores da matéria orgânica nos sedimentos da área de Mexilhão – Bacia de Santos - MXL.	24
Figura VII.4.2.3-1 - Perfil de distribuição de n-alcanos em algumas amostras da área de Mexilhão na Bacia de Santos, comparado a um perfil típico do NAF (fluido de base sintética).	36
Figura VII.4.4.2-1 - Número cumulativo de táxons plotado contra área amostrada. Mexilhão.....	54
Figura VII.4.4.3-1 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações. Índice de Sorensen – grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm	56
Figura VII.4.4.3-2 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre Mexilhão e RC-BS Índice de Sorensen – grupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm.	57
Figura VII.4.4.4-1 - Densidade média (ind.m ⁻²) e barra de desvio padrão (±). Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.	60
Figura VII.4.4.4-2 - Riqueza média (ind.m ⁻²) e barra de desvio padrão (±). Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.	60
Figura VII.4.4.4-3 - Equitabilidade média (ind.m ⁻²) e barra de desvio padrão (±). Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.	61
Figura VII.4.4.4-4 - Diversidade média (ind.m ⁻²) e barra de desvio padrão (±). Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.	61
Figura VII.4.4.4-5 - Dominância média (ind.m ⁻²) e barra de desvio padrão (±). Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.	62

Figura VII.4.4.4-6 - 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). Mexilhão e RC-BS – estrato de 0 - 2 cm.....	62
Figura VII.4.4.4-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm. 63	63
Figura VII.4.4.4-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações de Mexilhão e RC-BS. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm.....	64
Figura VII.4.4.4-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Mollusca. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.....	65
Figura VII.4.4.4-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Mollusca entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.	66
Figura VII.4.4.4-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Polychaeta. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.....	67
Figura VII.4.4.4-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Polychaeta entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.	68
Figura VII.4.4.4-13 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Crustacea. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.....	69
Figura VII.4.4.4-14 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Crustacea entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.	70
Figura VII.4.4.4-15 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Echinodermata. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.	71

Figura VII.4.4.4-16 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Echinodermata entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.	72
Figura VII.4.4.4-17 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.....	73
Figura VII.4.4.5-3 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações. Índice de Sorensen, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.	76
Figura VII.4.4.5-4 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre Mexilhão e RC-BS Índice de Sorensen – grupamento pela média. Estrato de 2 - 5 cm.	77
Figura VII.4.4.6-1 - Densidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm) Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.	79
Figura VII.4.4.6-2 - Riqueza média (d) e barra de desvio padrão (\pm) Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.	79
Figura VII.4.4.6-3 - Equitabilidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.	80
Figura VII.4.4.6-4 - Diversidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.	80
Figura VII.4.4.6-5 - Dominância média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.	81
Figura III.4.6.6-6 - Valores médios de riqueza (d), equitabilidade (J), diversidade ($H' = \log_2$), Dominância ($1 - \lambda$), densidade (ind.m^{-2}) e respectivas barras de desvio padrão (\pm). Mexilhão e RC-BS – estrato de 2 - 5 cm.	81
Figura VII.4.4.6-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm. ..	82
Figura VII.4.4.6-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média. ...	83

Figura VII.4.4.6-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Mollusca entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.....	84
Figura - VII.4.4.6-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Mollusca entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.	85
Figura VII.4.4.6-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Polychaeta entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.....	86
Figura VII.4.4.6-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Polychaeta entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.	86
Figura VII.4.4.6-13 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Crustacea entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.....	87
Figura VII.4.4.6-14 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Crustacea entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.	88
Figura VII.4.4.6-15 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.	89
Figura VII.4.4.7-1 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações. Índice de Sorensen, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.....	92
Figura - VII.4.4.7-2 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre Mexilhão e RC-BS Índice de Sorensen – grupamento pela média. Estrato de 5 - 10 cm.....	92
Figura VII.4.4.8-1 - Densidade média (ind.m ⁻²) e barra de desvio padrão (±) Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.....	94

Figura VII.4.4.8-2 - Riqueza média (d) e barra de desvio padrão (\pm) Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.	95
Figura VII.4.4.8-3 - Equitabilidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm) Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.	95
Figura VII.4.4.8-4 - Diversidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm) Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.	96
Figura VII.4.4.8-5 - Dominância média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm) Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.	96
Figura III.4.8-6 - 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). Mexilhão e RC-BS – estrato de 5 - 10 cm.	97
Figura VII.4.4.8-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.	98
Figura VII.4.4.8-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média ..	99
Figura VII.4.4.8-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Polychaeta entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.	100
Figura VII.4.4.8-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Polychaeta entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.	101
Figura VII.4.4.8-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Crustacea entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.	102
Figura VII.4.4.8-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Crustacea entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média	102
Figura VII.4.4.8-13 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.....	104

Figura VII.4.4.9.1-1 - Número de táxons nos estratos – Mexilhão.	105
Figura VII.4.4.9.1-2 - Número total de táxons por réplica nos estratos. Mexilhão.	106
Figura VII.4.4.9.1-3 - Dendrograma de similaridade qualitativa entre estações e estratos. Índice de Sorensen, grupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm – em preto; estrato de 2 - 5 cm – em vermelho; estrato de 5 - 10 cm – em azul.	106
Figura VII.4.4.9.1-4 - Número de táxons de Mollusca nos estratos. Mexilhão. ..	107
Figura VII.4.4.9.1-5 - Número de táxons de Polychaeta nos estratos. Mexilhão.	108
Figura VII.4.4.9.1-6 - Número de táxons de Crustacea nos estratos. Mexilhão.	108
Figura VII.4.4.9.1-7 - Número de táxons de Echinodermata nos estratos. Mexilhão.	109
Figura VII.4.4.9.2-1 - Densidade média (ind.m^{-2}) nos estratos e no total. Mexilhão.	111
Figura VII.4.4.9.2-2 - Densidade total (ind.m^{-2}) de Polychaeta e Crustacea nos estratos – escala em log. Mexilhão.	113
Figura VII.4.4.9.2-3 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estratos – 1 = 0-2 cm; 2 = 2-5 cm e 3 = 5-10 cm. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão.	113
Figura VII.4.4.9.2-4 - Dendrograma representativo da similaridade quantitativa de Mollusca pelos estratos – 1 = 0-2 cm; 2 = 2-5 cm e 3 = 5-10 cm. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão.	114
Figura VII.4.4.9.2-5 - Dendrograma representativo da similaridade quantitativa de Polychaeta pelos estratos. – 1 = 0-2 cm; 2 = 2-5 cm e 3 = 5-10 cm. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão.	115
Figura VII.4.4.9.2-6 - Dendrograma representativo da similaridade quantitativa de Crustacea pelos estratos – 1 = 0-2 cm; 2 = 2-5 cm e 3 = 5-10 cm. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão.	116
Figura VII.4.4.9.2-7 - Valores de riqueza (d) nos estratos. Mexilhão.	116
Figura VII.4.4.9.2-8 - Valores de densidade (d) nos estratos. Mexilhão.	117
Figura VII.4.4.9.2-9 - Valores de equitabilidade (J') nos estratos. Mexilhão.	117

Figura - VII.4.4.9.210 - Valores de Diversidade ($H'Log_2$) nos estratos. Mexilhão.	118
Figura VII.4.4.9.2-11 - Valores de Dominância ($1-\lambda'$) nos estratos. Mexilhão.....	118
Figura VII.4.5.1-1 - ACP – comparação das variáveis físico-químicas e bentos globais entre RC-BS e MXL nos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção das variáveis no plano I-II.	121
Figura VII.4.5.1-2 - ACP – comparação das variáveis físico-químicas e bentos globais entre RC-BS e MXL nos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II – Representação da área RC-BS e MXL...	122
Figura VII.4.5.1-3 - ACP – comparação das variáveis físico-químicas e bentos globais entre RC-BS e MXL nos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II – Representação dos estratos.	123
Figura VII.4.5.2-1 - ACP- comparação das variáveis contaminantes e bentos globais entre RC-BS e Mexilhão no estrato de 0 - 2 cm. Projeção das variáveis no plano I-II.	124
Figura VII.4.5.2-2 - ACP – comparação das variáveis contaminantes e bentos globais entre RC-BS e Mexilhão. Projeção no plano I-II das amostras coletadas no estrato de 0 - 2 cm	125
Figura VII.4.5.2-3 - ACP – comparação das variáveis contaminantes e bentos globais entre RC BS.e Mexilhão. Projeção no plano I-II das amostras coletadas no estrato de 0 - 2 cm após exclusão da amostra MXL_21 – Destaque para as áreas.Os números correspondem às estações MXL.	126
Figura VII.4.5.3-1 - AFC- Análise comparativa das comunidades bentônicos das áreas de RC-BS e Mexilhão e dos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção dos táxons no plano I-II.....	128
Figura VII.4.5.3-2 - AFC- Análise comparativa das comunidades bentônicos das áreas de RC-BS e Mexilhão e dos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II.....	128
Figura - VII.4.5.3-3 - AFC- Análise comparativa das comunidades bentônicos das áreas de RC-BS (RC na legenda) e Mexilhão e dos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm	

e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II com codificação dos estratos e das áreas MXL e RC - BS..... 129

TABELAS

Tabela VII.4.1.1-1 - Parâmetros estatísticos granulométricos no estrato de 0 - 10 cm coletados na área de Mexilhão - Bacia de Santos.	1
Tabela VII.4.1.2-1 – Carbonatos (CO_3^{2-}) no estrato de 0 - 10 cm para os sedimentos coletados na área de Mexilhão - Bacia de Santos – MXL.....	6
Tabela VII.4.1.3.1-1 - 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 Mexilhão - Bacia de Santos - MXL.....	8
Tabela VII.4.1.3.1-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 0 - 2 cm) na área de Mexilhão – Bacia de Santos - MXL.	10
Tabela VII.4.1.3.1-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de Mexilhão - Bacia de Santos - MXL (estrato de 0 - 2 cm). N total indica as estações nas quais houve diferença nos valores de nitrogênio total e P total, as estações nas quais houve diferença nos valores de fósforo total.	11
Tabela VII.4.1.3.2-1 - 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 Mexilhão - Bacia de Santos - MXL.....	12
Tabela - VII.4.1.3.2-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 2 - 5 cm) na área de Mexilhão – Bacia de Santos.....	14
Tabela VII.4.1.3.2-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de Mexilhão - Bacia de Santos - MXL (estrato de 2 - 5 cm).....	15
Tabela VII.4.1.3.3-1 - 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 Mexilhão - Bacia de Santos - MXL.	16
Tabela VII.4.1.3.3-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 5 - 10 cm) na área de Mexilhão – Bacia de Santos - MXL.....	18
Tabela VII.4.1.3.3-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de Mexilhão - Bacia de Santos - MXL (estrato de 5 - 10 cm).....	19
Tabela VII.4.1.3.4-1 – Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos, considerando todas as réplicas, entre os três estratos na área de Mexilhão - Bacia de Santos - MXL.....	20
Tabela VII.4.1.3.4-2 – Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre os estratos nas estações na área de Mexilhão - Bacia de Santos – MXL.....	20
Tabela VII.4.1.4-1 – Concentração média e desvio padrão dos parâmetros granulométricos e carbonatos no estrato de 0 - 10 cm, nos sedimentos coletados na área de Mexilhão (MXL) comparados aos valores encontrados na área de Referência Centro (RC-BS).	21
Tabela VII.4.1.4-2 – 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 Mexilhão (n=16) comparados aos valores encontrados na área de Referência Centro - Bacia de Santos.....	22
Tabela VII.4.2.1-1 - Valores médios de concentração (mg.kg^{-1}) de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) medidos nos sedimentos coletados na área de Mexilhão - (LD = $0,010 \text{ mg.kg}^{-1}$) Bacia de Santos - MXL.....	26
Tabela VII.4.2.2 -1 - Valores médios de concentração ($\mu\text{g.kg}^{-1}$) dos n-alcanos, HTP's (mg.kg^{-1}) e MCNR (mg.kg^{-1}) medidos nos sedimentos coletados na área de Mexilhão - Bacia de Santos MXL.....	29
Tabela VII.4.2.3-1 - Comparação de Valores de alguns índices e parâmetros para determinação da origem de Hidrocarbonetos nas áreas de MXL e Referência Centro (RC-BS).	34

Tabela VII.4.3-1 - Concentração total por réplicas, média e desvio padrão de concentração de metais nos sedimentos coletados na área de Mexilhão - 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.	39
Tabela VII.4.3-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para concentrações de metais entre réplicas de todas as estações (estrato de 0 - 2 cm) em Mexilhão.	43
Tabela VII.4.3-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de metais entre as estações na área de Mexilhão – Bacia de Santos (estrato de 0 - 2 cm).....	46
Tabela VII.4.3.1-1 - Matriz de correlação de Spearman ($n = 48$) entre as concentrações de carbonato (0 - 10 cm) , MOT, COT, P total, N total e metais totais (estrato de 0 - 2 cm) na área de Mexilhão – Bacia de Santos - MXL. Valores significativos ($p < 0,05$) em negrito.	48
Tabela VII.4.3.3-1 - Média e desvio padrão de concentração dos metais nos sedimentos da área de Mexilhão (MXL) comparados a área de Referência Centro (RC-BS) - Bacia de Santos, a área de Referência Norte (RN-BS) - Bacia de Santos e a valores médios da crosta superior (WEDEPOHL, 1995).....	51
Tabela VII.4.3.1-3 - Fatores de enriquecimento médio na área de Mexilhão (MXL) em relação à área de Referência Centro (RC-BS), tomando-se o alumínio como normalizador.	52
Tabela VIII.4.4.1-1 - Número total de táxons por grupo em Mexilhão e em RC-BS.	53
Tabela VII.4.4.3-1 - Número de táxons por grupo Mexilhão - estrato de 0 - 2 cm.	54
Tabela VII.4.4.3-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%) em Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.....	55
Tabela VII.4.4.4-1 - Densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em Mexilhão - estrato de 0 - 2 cm.	59

Tabela VII.4.4.4-2 - Resultado da avaliação da similaridade percentual (SIMPER) entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 0 - 2 cm.....	64
Tabela VII.4.4.4-3 - Valor de R e respectivo nível de significância (NS) dos resultados das análises das similaridades (ANOSIM) entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 0 - 2 cm.	65
Tabela VII.4.4.5-1 - Número de táxons por grandes grupos em Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.....	74
Tabela VII.4.4.5-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%). RN-BS – estrato de 2 - 5 cm.	75
Tabela VII.4.4.6-1 - Densidade (ind.m ⁻²), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.	78
Tabela VII.4.4.6-2 - Resultado da avaliação da similaridade percentual (SIMPER) entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 2 - 5 cm.....	83
Tabela VII.4.4.6-3 - Resultado das análises das similaridades (ANOSIM) entre grupos de estações/áreas entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 2 - 5 cm.....	84
Tabela VII.4.4.7-1 - Número de táxons por grandes grupos. Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.....	90
Tabela VII.4.4.7-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%). Mexilhão - estrato de 5 - 10 cm.	91
Tabela VII.4.4.8-1 - Densidade (ind.m ⁻²), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em Mexilhão - estrato de 5 - 10 cm.	93
Tabela VII.4.4.8-2 - Resultado da avaliação da similaridade percentual (SIMPER) entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 5 - 10 cm.	99
Tabela VII.4.4.8-3 - Resultado das análises das similaridades (ANOSIM) entre grupos de estações/áreas entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 5 - 10 cm.....	100

Tabela VII.4.4.9.1-1 - Valores de R e de nível de significância (NS) obtidos na análise de similaridade (ANOSIM) entre estratos. Mexilhão.	107
Tabela VII.4.4.9.1-2 - Frequência de ocorrência dos táxons por estratos. Frequência máxima 144 - Mexilhão.	110
Tabela VII.4.4.9.2-1 - Densidades médias e respectivos desvios padrão nos estratos e no total. Mexilhão.	111
Tabela VII.4.4.9.2-2 - Número total de organismos por estratos. Mexilhão.	112
Tabela VII.4.4.9.2-3 - Resultados da análise das similaridades e percentuais de dissimilaridade entre estratos.....	114
Tabela VII.4.5.1-1 - Variáveis abióticas e bióticas introduzidas nas análises multivariadas, com seus respectivos códigos nos gráficos.	119
Tabela VII.4.5.3-1 - Lista dos 33 táxons de bentos introduzidos na análise fatorial de correspondência, com seus respectivos códigos utilizados nos gráficos.	127

ANEXOS

Anexo VII.4.1.1-1	– Laudo de Granulometria - Poço Mexilhão.....
Anexo VII.4.1.2-1	– Laudo de Metais, Carbonato, Matéria Orgânica, Carbono Orgânico, Nitrogênio e Fósforo – Poço Mexilhão.....
Anexo VII.4.2.1-1	– Laudo e cromatogramas. de HPA's – Poço Mexilhão.....
Anexo VII.4.2.2-1	– Laudo de HTP's – Poço Mexilhão
Anexo VII.4.2.2-2	– Laudo de n-alcanos C5 a C7 – Poço Mexilhão.....
Anexo VII.4.2.2-3	– Laudo e cromat. de n-alcanos C8 a C40 – Poço Mexilhão
Anexo VII.4.2.2-4	– Laudo de MCNR – Poço Mexilhão.....
Anexo VII.4.4.1-1	– Inventário taxonômico – macrofauna bentônica – Poço Mexilhão.....
Anexo VII.4.4.4-1	– Densidades das espécies – Poço Mexilhão.....

VII.4 - MEXILHÃO

VII.4.1 – Sedimentologia

VII.4.1.1 - Granulometria

Os resultados das análises granulométricas encontram-se relacionadas na tabela VII.4.1.1-1 e no anexo VII.4.1.1-1. Os sedimentos são majoritariamente compostos por silte muito pobremente selecionado segundo a classificação de Folk & Ward (1957).

Os sedimentos apresentam em média 90,3% de lama (silte + argila) e 9,7% de areia. Quanto às curvas de distribuição de frequência (curtose) na grande maioria das estações apresenta distribuição platicúrtica, com exceção das estações MXL_21_R2, e MXL_24_R2 que apresentaram perfil mesocúrtico. A assimetria é distribuída predominantemente de positiva a muito positiva.

Os valores de assimetria foram positivos devido à predominância de sedimentos finos.

O diâmetro médio variou de 6,26 a 7,03 com média de 6,63 ($\pm 0,16$) enquanto a mediana variou de 5,50 a 6,54 com média de 5,96 ($\pm 0,21$), o que confirma o afastamento positivo da média com relação aos valores da mediana.

Tabela VII.4.1.1-1 - Parâmetros estatísticos granulométricos no estrato de 0 - 10 cm coletados na área de Mexilhão - Bacia de Santos.

Réplicas	Classificação WenthWorth	Média	Grau de Seleção	Assimetria Numérica	Assimetria Descritiva	Curtose Numérica	Curtose Descritiva	Dist. Freq. %	
								Areia	Lama
MXL_21_R1	silte	6,49	MPS	0,28	P	0,86	PI	10,6	89,4
MXL_21_R2	Silte	6,37	MPS	0,30	MP	0,94	Me	10,6	89,4
MXL_21_R3	Silte	6,49	MPS	0,26	P	0,84	PI	10,6	89,4
MXL_22_R1	Silte	6,69	MPS	0,26	P	0,80	PI	9,4	90,6
MXL_22_R2	Silte	6,61	MPS	0,30	MP	0,79	PI	9,0	91,0
MXL_22_R3	Silte	6,62	MPS	0,25	P	0,79	PI	8,6	91,4
MXL_23_R1	Silte	6,45	MPS	0,33	MP	0,85	PI	10,0	90,0
MXL_23_R2	Silte	6,75	MPS	0,09	AS	0,87	PI	10,5	89,5

Continua

Continuação

Réplicas	Classificação Wentworth	Média	Grau de Seleção	Assimetria Numérica	Assimetria Descritiva	Curtose Numérica	Curtose Descritiva	Dist. Freq. % Areia	Lama
MXL_23_R3	Silte	6,70	MPS	0,18	P	0,85	PI	11,8	88,2
MXL_24_R1	Silte	6,51	MPS	0,30	MP	0,83	PI	10,26	89,7
MXL_24_R2	Silte	6,42	MPS	0,29	P	0,94	Me	11,2	88,8
MXL_24_R3	Silte	6,51	MPS	0,29	P	0,84	PI	10,7	89,3
MXL_31_R1	Silte	6,50	MPS	0,28	P	0,87	PI	10,7	89,3
MXL_31_R2	Silte	6,72	MPS	0,26	P	0,76	PI	9,3	90,7
MXL_31_R3	Silte	6,77	MPS	0,28	P	0,79	PI	10,2	89,8
MXL_32_R1	Silte	6,69	MPS	0,32	MP	0,81	PI	10,4	89,6
MXL_32_R2	silte	6,68	MPS	0,30	MP	0,79	PI	10,3	89,7
MXL_32_R3	Silte	6,80	MPS	0,29	P	0,75	PI	8,7	91,3
MXL_33_R1	Silte	6,87	MPS	0,26	P	0,73	PI	8,7	91,3
MXL_33_R2	Silte	6,64	MPS	0,27	P	0,83	PI	12,1	87,9
MXL_33_R3	Silte	6,69	MPS	0,28	P	0,76	PI	10,9	89,1
MXL_34_R1	Silte	6,75	MPS	0,30	MP	0,74	PI	8,02	92,0
MXL_34_R2	Silte	6,65	MPS	0,29	P	0,79	PI	9,4	90,6
MXL_34_R3	Silte	6,76	MPS	0,31	MP	0,73	PI	9,5	90,5
MXL_41_R1	Silte	6,52	MPS	0,30	MP	0,83	PI	11,8	88,2
MXL_41_R2	Silte	6,58	MPS	0,30	MP	0,79	PI	10,2	89,8
MXL_41_R3	Silte	6,52	MPS	0,31	MP	0,81	PI	10,6	89,4
MXL_42_R1	Silte	6,57	MPS	0,32	MP	0,83	PI	9,5	90,5
MXL_42_R2	Silte	6,58	MPS	0,34	MP	0,80	PI	9,3	90,7
MXL_42_R3	Silte	6,51	MPS	0,31	MP	0,84	PI	10,5	89,5
MXL_43_R1	Silte	6,73	MPS	0,29	MP	0,75	PI	9,0	91,0
MXL_43_R2	Silte	6,57	MPS	0,31	MP	0,82	PI	9,3	90,7
MXL_43_R3	silte	6,68	MPS	0,32	MP	0,80	PI	9,0	91,0
MXL_44_R1	Silte	6,70	MPS	0,32	MP	0,76	PI	7,9	92,1
MXL_44_R2	Silte	6,58	MPS	0,32	MP	0,79	PI	7,9	92,1
MXL_44_R3	Silte	6,57	MPS	0,32	MP	0,81	PI	10,2	89,8
MXL_51_R1	Silte	6,26	MPS	0,34	MP	0,93	PI	12,6	87,5
MXL_51_R2	Silte	6,39	MPS	0,35	MP	0,91	PI	9,0	91,0
MXL_51_R3	Silte	6,37	MPs	0,37	MP	0,82	PI	9,1	90,9

Continua

Continuação

Réplicas	Classificação Wentworth	Média	Grau de Seleção	Assimetria Numérica	Assimetria Descritiva	Curtose Numérica	Curtose Descritiva	Dist. Freq. %	
								Areia	Lama
MXL_52_R1	Silte	6,38	MPS	0,31	MP	0,86	PI	10,2	89,8
MXL_52_R2	Silte	6,45	MPS	0,33	MP	0,84	PI	9,76	90,2
MXL_52_R3	Silte	6,72	MPS	0,31	MP	0,77	PI	7,6	92,4
MXL_53_R1	Silte	6,97	MPS	0,24	P	0,73	PI	6,5	93,5
MXL_53_R2	Silte	6,91	MPS	0,27	P	0,73	PI	7,0	93,0
MXL_53_R3	Silte	7,03	MPS	0,21	P	0,71	PI	6,8	93,2
MXL_54_R1	Silte	6,75	MPS	0,25	P	0,81	PI	9,7	90,3
MXL_54_R2	Silte	6,74	MPS	0,23	P	0,79	PI	10,7	89,3
MXL_54_R3	Silte	6,81	MPS	0,21	P	0,78	PI	10,5	89,5

Grau de seleção: MPS - muito pobremente selecionado. Mediana = D_{50} (Φ); Assimetria e curtose - Folk and Ward Method. Assimetria: P - positiva; MP - muito positiva; AS - aproximadamente simétrica; Curtose (curva): Me - mesocúrtica; PI - platicúrtica

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.4.1.1-1.

As similaridades entre estações variaram entre 95,93% (MXL_41 e MXL_53) e 99,76% (MXL_22 e MXL_52). Os componentes granulométricos predominantes foram o silte e a argila que responderam por mais de 73% e 14%, respectivamente, do peso das amostras.

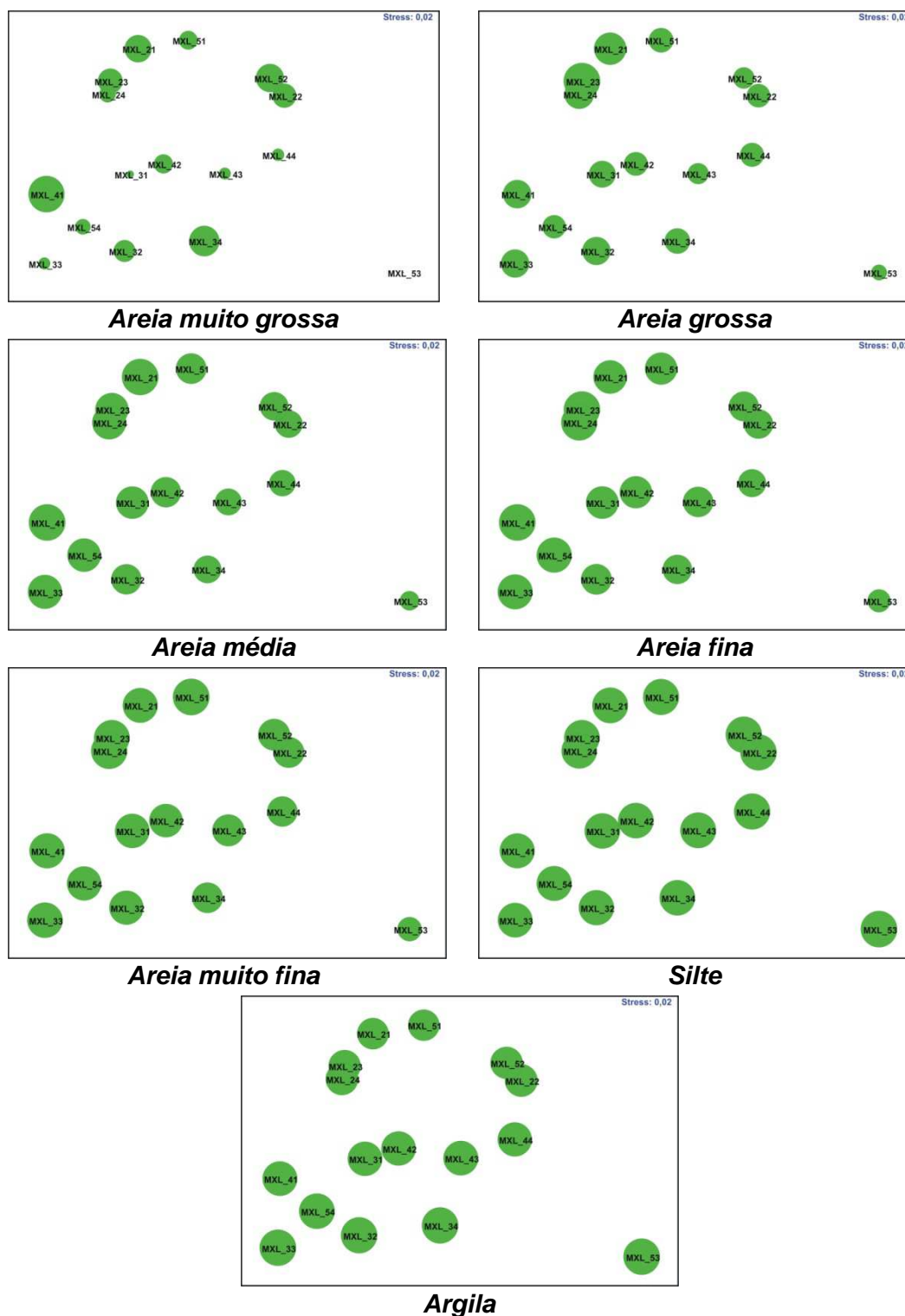


Figura VII.4.1.1-1 – Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações. Distância Euclidiana. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável - Mexilhão.

A comparação dos resultados de Mexilhão com RC-BS revelou grande similaridade granulométrica entre as duas áreas (figura VII.4.1.1-2).

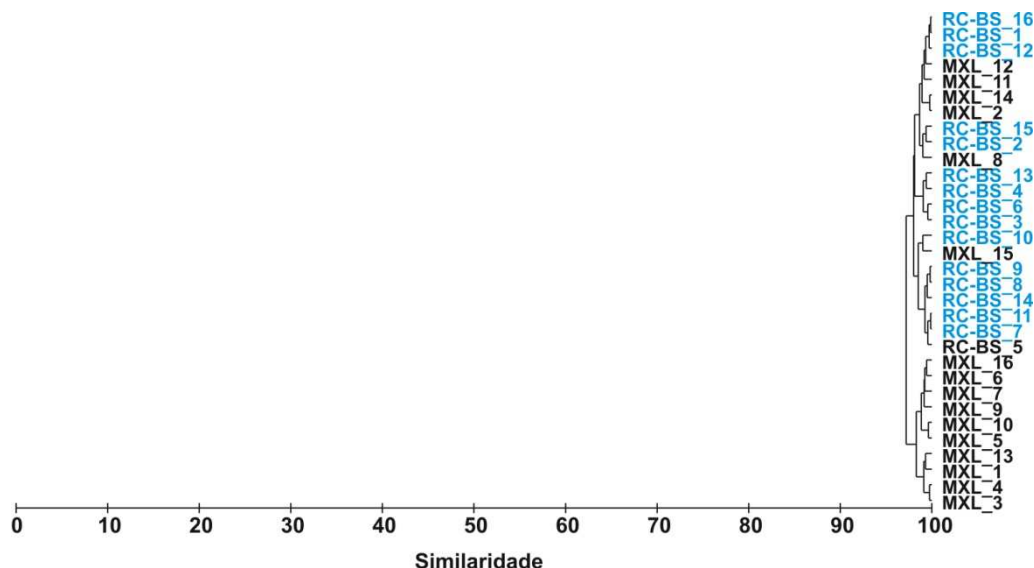


Figura VII.4.1.1-2 - Dendrograma representativo da similaridade granulométrica entre Mexilhão e RC-BS. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média.

VII.4.1.2 - Carbonatos

Os teores de carbonato (CO_3^{2-}) variaram entre 14,1 (MXL_41_R1) a 18,8% (MXL_53_R3) (tabela VII.4.1.2-1 e anexo VII.4.1.2-1).

O resultado da aplicação do teste estatístico (tabela VII.4.1.2-2) constatou a existência de diferenças estatísticas significativas do CO_3^{2-} ($F = 3,79$; $P = 0,00075$) entre as estações (ANOVA, $p > 0,05$).

As diferenças significativas concentram-se predominantemente entre a estação MXL_53 com média de 17,95%, superior as das estações MXL_21 (15,05%), MXL_22 (15,17%), MXL_23 (15,19%), MXL_31 (15,53%), MXL_33 (15,30%), MXL_34 (14,85%), MXL_41 (14,95%), MXL_42 (15,42%) e MXL_44 (15,21%) e entre a estação MXL_34 (14,85%) e a estação MXL_54 (17,13%).

Tabela VII.4.1.2-1– Carbonatos (CO_3^{2-}) no estrato de 0 - 10 cm para os sedimentos coletados na área de Mexilhão - Bacia de Santos – MXL.

Réplicas	CO_3^{2-} %	Réplicas	CO_3^{2-} %
MXL_21_R1	15,9	MXL_41_R1	14,1
MXL_21_R2	15,0	MXL_41_R2	15,5
MXL_21_R3	14,3	MXL_41_R3	15,3
MXL_22_R1	14,9	MXL_42_R1	15,3
MXL_22_R2	15,4	MXL_42_R2	14,4
MXL_22_R3	15,2	MXL_42_R3	16,6
MXL_23_R1	14,9	MXL_43_R1	15,5
MXL_23_R2	15,9	MXL_43_R2	16,1
MXL_23_R3	14,8	MXL_43_R3	16,3
MXL_24_R1	16,3	MXL_44_R1	15,0
MXL_24_R2	16,0	MXL_44_R2	15,4
MXL_24_R3	15,3	MXL_44_R3	15,3
MXL_31_R1	15,8	MXL_51_R1	16,7
MXL_31_R2	15,1	MXL_51_R2	15,8
MXL_31_R3	15,7	MXL_51_R3	15,7
MXL_32_R1	15,8	MXL_52_R1	15,3
MXL_32_R2	16,5	MXL_52_R2	15,6
MXL_32_R3	15,1	MXL_52_R3	18,1
MXL_33_R1	15,9	MXL_53_R1	17,3
MXL_33_R2	15,1	MXL_53_R2	17,8
MXL_33_R3	14,9	MXL_53_R3	18,8
MXL_34_R1	15,5	MXL_54_R1	16,2
MXL_34_R2	14,3	MXL_54_R2	18,1
MXL_34_R3	14,8	MXL_54_R3	17,1

Tabela VII.4.1.2-2- Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de Carbonato (CO_3^{2-}) entre as estações na área de Mexilhão - Bacia de Santos - MXL (estrato de 0 - 10 cm).

	MXL 21	MXL 22	MXL 23	MXL 24	MXL 31	MXL 32	MXL 33	MXL 34	MXL 41	MXL 42	MXL 43	MXL 44	MXL 51	MXL 52	MXL 53	MXL 54
MXL_21																
MXL_22																
MXL_23																
MXL_24																
MXL_31																
MXL_32																
MXL_33																
MXL_34																
MXL_41																
MXL_42																
MXL_43																
MXL_44																
MXL_51																
MXL_52																
MXL_53	CO_3^{2-}	CO_3^{2-}	CO_3^{2-}		CO_3^{2-}		CO_3^{2-}	CO_3^{2-}	CO_3^{2-}	CO_3^{2-}		CO_3^{2-}				
MXL_54								CO_3^{2-}								

VII.4.1.3 - Constituintes Orgânicos

VII.4.1.3.1 - Estrato de 0 - 2 cm

As concentrações dos parâmetros sedimentológicos descritores da matéria orgânica no estrato de 0 - 2 cm dos sedimentos encontram-se relacionadas na tabela VII.4.1.3.1-1 e no anexo VII.4.1.2-1.

Os teores de carbono orgânico total (COT) variaram de 0,45 (MXL_44_R1) a 1,27% (MXL_44_R3). Neste estrato, os teores de COT equivalem em média a 57% do conteúdo total de matéria orgânica total (MOT), que variou de 0,77 (MXL_41_R3) a 2,08% (MXL_44_R3). As concentrações de nitrogênio total (N total) variaram de 707 mg.kg⁻¹ (MXL_44_R3) a 1254 mg.kg⁻¹ (MXL_21_R2), enquanto os teores de fósforo total (P total) variaram de 437 mg.kg⁻¹ (MXL_54_R3) a 1053 mg.kg⁻¹ (MXL_21_R1). As razões molares C/N e C/P apresentam médias, respectivamente, de 7,9 e 29.

Tabela VII.4.1.3.1-1 - 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 Mexilhão - Bacia de Santos - MXL.

Réplicas	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N molar	C/P molar
MXL_21_R1	1,67	0,96	1175	1053	9,6	23,6
MXL_21_R2	1,43	0,83	1254	558	7,7	38,3
MXL_21_R3	1,27	0,74	1180	716	7,3	26,6
MXL_22_R1	1,34	0,77	976	791	9,2	25,2
MXL_22_R2	1,35	0,78	1116	646	8,1	31,1
MXL_22_R3	1,11	0,64	1036	597	7,2	27,8
MXL_23_R1	1,22	0,70	874	753	9,4	24,1
MXL_23_R2	1,52	0,88	1153	762	8,9	29,9
MXL_23_R3	1,13	0,65	1114	712	6,9	23,7
MXL_24_R1	0,93	0,54	1092	617	5,7	22,4
MXL_24_R2	1,83	0,97	1253	670	9,0	37,2
MXL_24_R3	1,64	0,86	1190	680	8,4	32,7

Continua

Continuação

Réplicas	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N molar	C/P molar
MXL_31_R1	1,68	0,89	1067	588	9,7	38,9
MXL_31_R2	1,53	0,81	1151	583	8,2	35,7
MXL_31_R3	1,54	0,81	1117	573	8,5	36,7
MXL_32_R1	1,33	0,77	1085	570	8,2	34,7
MXL_32_R2	1,00	0,58	1091	624	6,2	23,9
MXL_32_R3	1,12	0,65	1103	606	6,9	27,6
MXL_33_R1	0,96	0,55	1212	634	5,3	22,6
MXL_33_R2	1,18	0,68	1173	609	6,8	28,9
MXL_33_R3	1,07	0,62	1075	587	6,7	27,2
MXL_34_R1	1,10	0,63	984	615	7,5	26,6
MXL_34_R2	1,13	0,65	1182	603	6,4	27,9
MXL_34_R3	1,10	0,64	1020	625	7,3	26,3
MXL_41_R1	1,08	0,62	918	618	7,9	26,1
MXL_41_R2	0,98	0,57	848	553	7,8	26,6
MXL_41_R3	0,77	0,46	1039	681	5,2	17,5
MXL_42_R1	1,08	0,63	952	700	7,7	23,1
MXL_42_R2	1,05	0,61	1149	615	6,2	25,6
MXL_42_R3	1,12	0,65	1093	650	6,9	25,6
MXL_43_R1	1,14	0,66	978	605	7,9	28,1
MXL_43_R2	0,89	0,51	938	691	6,4	19,2
MXL_43_R3	1,07	0,62	1149	628	6,3	25,5
MXL_44_R1	0,78	0,45	1116	620	4,7	18,8
MXL_44_R2	1,00	0,58	940	552	7,1	26,9
MXL_44_R3	2,08	1,27	707	580	20,9	56,5
MXL_51_R1	0,97	0,60	744	615	9,3	25,0
MXL_51_R2	1,18	0,72	952	608	8,9	30,7
MXL_51_R3	1,04	0,64	903	621	8,2	26,5
MXL_52_R1	0,88	0,54	846	445	7,4	31,2
MXL_52_R2	1,00	0,58	775	544	8,7	27,4
MXL_52_R3	0,83	0,48	924	555	6,1	22,4
MXL_53_R1	1,02	0,59	960	484	7,2	31,6
MXL_53_R2	0,91	0,53	889	459	6,9	29,7
MXL_53_R3	1,10	0,63	1056	561	7,0	29,2
MXL_54_R1	1,51	0,83	866	490	11,2	43,7
MXL_54_R2	1,22	0,67	997	529	7,9	32,8
MXL_54_R3	1,35	0,75	879	437	9,9	44,1

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 são apresentados na tabela VII.4.1.3.1-2. Como observado, diferenças estatísticas significativas ocorrem apenas entre as concentrações de N total e P total.

Tabela VII.4.1.3.1-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 0 - 2 cm) na área de Mexilhão – Bacia de Santos - MXL.

Elemento	Teste F	Probabilidade estatística ($P < 0,05$)
MOT	2,040	0,053411
COT	1,440	0,187989
N total	3,608	0,001125
P total	3,094	0,003567

As diferenças significativas estão marcadas em negrito.

Na tabela VII.4.1.3.1-3 a seguir, observa-se que as diferenças estatisticamente significativas nas concentrações de N total concentram-se entre as estações MXL_51 e MXL_52 com médias respectivamente de 866,3 e 848,3 mg.kg⁻¹ sendo significativamente inferiores às médias das estações MXL_21 e MXL_24 (médias de 1203 e 1178,3 mg.kg⁻¹ respectivamente) e entre a estação MXL_52 (média de 848,3 mg.kg⁻¹) e estação MXL_33 (média de 1153,3 mg.kg⁻¹). As diferenças significativas observadas para as concentrações de P total ocorrem entre a estação MXL_21 (775,7 mg.kg⁻¹) e as MXL_52, MXL_53 e MXL_54 (médias de 514,7, 501,3 e 485,3 mg.kg⁻¹ respectivamente) e entre a estação MXL_23 (média de 742,3 mg.kg⁻¹) significativamente superior as médias das estações MXL_53 e MXL_54 (média de 501,3 e 485,3 mg.kg⁻¹ respectivamente).

Tabela VII.4.1.3.1-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de Mexilhão - Bacia de Santos - MXL (estrato de 0 - 2 cm). N total indica as estações nas quais houve diferença nos valores de nitrogênio total e P total, as estações nas quais houve diferença nos valores de fósforo total.

	MXL 21	MXL 22	MXL 23	MXL 24	MXL 31	MXL 32	MXL 33	MXL 34	MXL 41	MXL 42	MXL 43	MXL 44	MXL 51	MXL 52	MXL 53	MXL 54
MXL_21																
MXL_22																
MXL_23																
MXL_24																
MXL_31																
MXL_32																
MXL_33																
MXL_34																
MXL_41																
MXL_42																
MXL_43																
MXL_44																
MXL_51	N total			N total												
MXL_52	N total; P total			N total			N total									
MXL_53	P total		P total													
MXL_54	P total		P total													

VII.4.1.3.2 - Estrato de 2 - 5 cm

Na tabela VII.4.1.3.2-1 e no anexo VII.4.1.2-1 estão apresentadas as concentrações dos parâmetros sedimentológicos descritores da matéria orgânica no estrato de 2 - 5 cm dos sedimentos.

A MOT variou de variou de 0,630 (MXL_32_R1) a 1,733% (MXL_21_R3), enquanto o COT apresenta faixa de variação entre 0,36 (MXL_32_R1) a 1,0% (MXL_21_R3), sendo que em média este equivale a 57,2% da MOT. As concentrações de N total e P total variam, neste estrato, respectivamente de 751 mg.kg⁻¹ (MXL_34_R1 e MXL_44_R2) a 1158 mg.kg⁻¹ (MXL_34_R3) e 483 mg.kg⁻¹ (MXL_53_R1) a 776 mg.kg⁻¹ (MXL_22_R2). As razões C/N e C/P apresentaram médias respectivamente de 7,8 e 27,1.

Tabela VII.4.1.3.2-1 - 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 Mexilhão - Bacia de Santos - MXL.

Estação	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N molar	C/P molar
MXL_21_R1	1,26	0,73	1051	702	8,1	26,8
MXL_21_R2	1,04	0,60	1100	628	6,3	24,6
MXL_21_R3	1,73	1,00	1026	657	11,4	39,4
MXL_22_R1	1,16	0,67	987	648	7,9	26,8
MXL_22_R2	1,32	0,76	1078	776	8,3	25,4
MXL_22_R3	1,24	0,72	985	741	8,5	25,0
MXL_23_R1	1,20	0,69	995	697	8,1	25,6
MXL_23_R2	1,00	0,58	1074	670	6,3	22,3
MXL_23_R3	1,18	0,68	929	700	8,6	25,1
MXL_24_R1	0,88	0,51	1092	722	5,5	18,3
MXL_24_R2	1,35	0,71	1043	714	8,0	25,8
MXL_24_R3	1,35	0,71	1148	687	7,2	26,6
MXL_31_R1	1,40	0,74	1070	746	8,0	25,5
MXL_31_R2	1,50	0,79	1072	641	8,6	31,8

Continua

Continuação

Estação	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N molar	C/P molar
MXL_31_R3	1,73	0,91	949	624	11,2	37,7
MXL_32_R1	0,63	0,36	1078	648	3,9	14,5
MXL_32_R2	0,76	0,44	1068	641	4,8	17,8
MXL_32_R3	1,21	0,70	1086	669	7,5	27,0
MXL_33_R1	1,17	0,67	1005	635	7,8	27,4
MXL_33_R2	1,32	0,76	1018	590	8,7	33,3
MXL_33_R3	1,03	0,60	945	590	7,4	26,2
MXL_34_R1	1,02	0,59	751	646	9,2	23,6
MXL_34_R2	1,27	0,74	1070	623	8,0	30,5
MXL_34_R3	1,22	0,71	1158	633	7,1	28,9
MXL_41_R1	1,02	0,59	874	601	7,9	25,4
MXL_41_R2	0,95	0,55	879	637	7,3	22,3
MXL_41_R3	1,26	0,73	926	583	9,2	32,3
MXL_42_R1	1,01	0,58	992	604	6,9	24,9
MXL_42_R2	1,30	0,72	924	594	9,1	31,4
MXL_42_R3	1,11	0,64	1001	662	7,5	25,0
MXL_43_R1	1,07	0,62	941	649	7,6	24,5
MXL_43_R2	0,63	0,37	1028	669	4,2	14,2
MXL_43_R3	0,86	0,50	1100	646	5,3	19,9
MXL_44_R1	0,87	0,50	904	583	6,5	22,2
MXL_44_R2	1,08	0,63	751	514	9,7	31,5
MXL_44_R3	1,45	0,88	869	570	11,9	40,1
MXL_51_R1	1,14	0,69	934	571	8,7	31,4
MXL_51_R2	1,20	0,73	910	556	9,4	33,9
MXL_51_R3	0,82	0,50	782	503	7,5	25,7
MXL_52_R1	0,73	0,44	870	627	6,0	18,3
MXL_52_R2	0,97	0,56	840	584	7,8	24,8
MXL_52_R3	1,04	0,60	942	565	7,4	27,4
MXL_53_R1	1,16	0,67	858	483	9,1	35,9
MXL_53_R2	0,96	0,55	787	488	8,2	29,3
MXL_53_R3	1,28	0,74	1088	660	7,9	28,9
MXL_54_R1	1,05	0,58	877	528	7,7	28,3
MXL_54_R2	1,24	0,68	922	548	8,6	32,0
MXL_54_R3	1,25	0,69	910	525	8,8	33,9

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 Mexilhão são apresentados na tabela VII.4.1.3.2-2 a seguir. Como observado quando se consideram todas as réplicas de todas as estações são observadas diferenças estatísticas significativas apenas entre as concentrações de MOT e P total.

Tabela - VII.4.1.3.2-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 2 - 5 cm) na área de Mexilhão – Bacia de Santos.

Elemento	Teste F	Probabilidade estatística ($P < 0,05$)
MOT	2,130	0,035668
COT	1,635	0,118957
N total	1,565	0,052398
P total	6,15	0,000009

As diferenças significativas estão marcadas em negrito.

A seguir são apresentadas as estações entre as quais foram observadas diferenças significativas entre as concentrações de MOT e P total (tabela VII.4.1.3.2-3).

As diferenças ocorrem predominantemente entre as estações MXL_31 com média de 1,54% significativamente superior as das estações MXL_32, MXL_43 e MXL_52 (médias respectivamente de 0,87, 0,85 e 0,91%). O P total apresenta diferenças entre a estação MXL_21 com média de 662 mg.kg⁻¹ significativamente superior a da estação MXL_54 (média de 534 mg.kg⁻¹); a estação MXL_22 (722 mg.kg⁻¹) superior as das estações MXL_44 (555,7 mg.kg⁻¹), MXL_51 (543,3 mg.kg⁻¹), MXL_52 (592,0 mg.kg⁻¹), MXL_53 (543,7 mg.kg⁻¹) e MXL_54 (533,7 mg.kg⁻¹); entre as estações MXL_23 (689 mg.kg⁻¹) e MXL_24 (707,7 mg.kg⁻¹) significativamente superiores às das estações MXL_44, MXL_51, MXL_53 e MXL_54 e entre a estação MXL_31 com média de 670 mg.kg⁻¹ significativamente superior às médias das estações MXL_51, MXL_53 e MXL_54.

Tabela VII.4.1.3.2-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de Mexilhão - Bacia de Santos - MXL (estrato de 2 - 5 cm).

	MXL 21	MXL 22	MXL 23	MXL 24	MXL 31	MXL 32	MXL 33	MXL 34	MXL 41	MXL 42	MXL 43	MXL 44	MXL 51	MXL 52	MXL 53	MXL 54
MXL_21																
MXL_22																
MXL_23																
MXL_24																
MXL_31																
MXL_32					MOT											
MXL_33																
MXL_34																
MXL_41																
MXL_42																
MXL_43					MOT											
MXL_44		P total	P total	P total												
MXL_51		P total	P total	P total	P total											
MXL_52		P total				MOT										
MXL_53		P total	P total	P total	P total											
MXL_54	P total	P total	P total	P total	P total											

VII.4.1.3.3 - Estrato de 5 - 10 cm

Considerando todas as réplicas das 16 estações do estrato de 5 - 10 cm, o conteúdo de MOT variou de 0,68% (MXL_51_R3) a 1,93% (MXL_31_R3), o COT que representa em média 57,1% da MOT neste estrato, apresentou faixa de variação de 0,417% (MXL_51_R3) a 1,02% (MXL_31_R3). As concentrações de N total e P total apresentaram faixa de variação respectivamente de 699 mg.kg⁻¹ (MXL_52_R1) a 1145 mg.kg⁻¹ (MXL_43_R1) e 468 mg.kg⁻¹ (MXL_52_R1) a 1007 mg.kg⁻¹ (MXL_21_R3). As razões C/N e C/P apresentaram médias respectivamente de 8,2 e 27,9 (tabela VII.4.1.3.3-1 e anexo VII.4.1.2-1).

Tabela VII.4.1.3.3-1 - 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 Mexilhão - Bacia de Santos - MXL.

Réplicas	CO ₃ ²⁻ %	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N molar	C/P molar
MXL_21_R1	15,9	1,26	0,73	921	681	9,2	27,5
MXL_21_R2	15,0	1,30	0,75	1038	645	8,4	30,0
MXL_21_R3	14,3	1,36	0,78	992	1007	9,2	20,1
MXL_22_R1	14,9	1,27	0,73	924	667	9,3	28,4
MXL_22_R2	15,4	1,26	0,73	905	705	9,4	26,7
MXL_22_R3	15,2	1,29	0,75	958	698	9,1	27,6
MXL_23_R1	14,9	1,33	0,77	1019	561	8,8	35,5
MXL_23_R2	15,9	1,00	0,58	984	723	6,9	20,7
MXL_23_R3	14,8	1,43	0,82	839	724	11,5	29,4
MXL_24_R1	16,3	1,05	0,61	948	581	7,5	27,0
MXL_24_R2	16,0	1,68	0,89	918	579	11,3	39,6
MXL_24_R3	15,3	1,47	0,78	988	634	9,2	31,6
MXL_31_R1	15,8	1,52	0,80	1031	764	9,1	27,1
MXL_31_R2	15,1	1,78	0,94	1025	632	10,7	38,4
MXL_31_R3	15,7	1,93	1,02	762	530	15,6	49,5
MXL_32_R1	15,8	1,09	0,63	951	590	7,7	27,5
MXL_32_R2	16,5	1,19	0,68	933	606	8,6	29,2
MXL_32_R3	15,1	1,20	0,70	1017	526	8,0	34,2
MXL_33_R1	15,9	1,09	0,63	1012	546	7,3	29,8

Continua

Continuação

Réplicas	CO ₃ ²⁻ %	MOT %	COT %	N total mg.kg ⁻¹	P total mg.kg ⁻¹	C/N molar	C/P molar
MXL_33_R2	15,1	1,22	0,70	1042	597	7,9	30,5
MXL_33_R3	14,9	0,87	0,50	1035	619	5,7	20,9
MXL_34_R1	15,5	1,23	0,71	1039	559	8,0	32,8
MXL_34_R2	14,3	0,75	0,43	937	600	5,4	18,5
MXL_34_R3	14,8	1,04	0,60	928	615	7,5	25,2
MXL_41_R1	14,1	1,04	0,60	793	535	8,9	29,1
MXL_41_R2	15,5	0,91	0,52	985	702	6,2	19,3
MXL_41_R3	15,3	0,91	0,53	1022	511	6,0	26,7
MXL_42_R1	15,3	0,80	0,46	797	541	6,8	22,0
MXL_42_R2	14,4	0,79	0,46	799	634	6,7	18,6
MXL_42_R3	16,6	0,77	0,44	852	625	6,1	18,4
MXL_43_R1	15,5	0,78	0,45	1145	646	4,6	18,1
MXL_43_R2	16,1	1,16	0,67	998	644	7,8	26,8
MXL_43_R3	16,3	0,96	0,56	929	669	7,0	21,5
MXL_44_R1	15,0	0,95	0,55	803	661	7,9	21,4
MXL_44_R2	15,4	1,01	0,58	868	622	7,8	24,2
MXL_44_R3	15,3	1,52	0,93	948	552	11,4	43,5
MXL_51_R1	16,7	1,03	0,63	941	524	7,8	30,9
MXL_51_R2	15,8	1,08	0,66	892	567	8,6	30,0
MXL_51_R3	15,7	0,68	0,42	800	512	6,1	21,0
MXL_52_R1	15,3	0,78	0,48	699	468	8,0	26,3
MXL_52_R2	15,6	0,94	0,54	921	550	6,8	25,4
MXL_52_R3	18,1	1,09	0,63	928	535	7,9	30,5
MXL_53_R1	17,3	0,72	0,42	791	622	6,2	17,4
MXL_53_R2	17,8	1,21	0,70	936	524	8,7	34,6
MXL_53_R3	18,8	0,84	0,49	1016	486	5,6	25,9
MXL_54_R1	16,2	1,30	0,71	938	589	8,9	31,3
MXL_54_R2	18,1	1,37	0,76	821	535	10,7	36,5
MXL_54_R3	17,1	1,28	0,70	848	531	9,6	34,1

Os resultados da aplicação do teste estatístico (ANOVA, P<0,05) para a verificação da existência de diferenças estatísticas significativas nos parâmetros sedimentológicos entre todas as réplicas (estrato de 5 - 10 cm) coletadas na área de Mexilhão na Bacia de Santos, demonstram a existência de diferenças estatísticas significativas entre as concentrações de MOT, COT e P total (tabela VII.4.1.3.3-2).

Tabela VII.4.1.3.3-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos entre réplicas de todas as estações (estrato de 5 - 10 cm) na área de Mexilhão – Bacia de Santos - MXL.

Elemento	Teste F	Probabilidade estatística ($P < 0,05$)
MOT	4,856	0,000087
COT	3,578	0,001200
N total	1,504	0,162093
P total	2,267	0,025546

As diferenças significativas estão marcadas em negrito.

Como observado na tabela VII.4.1.3.3-3 ocorrem diferenças estatísticas significativas no conteúdo de MOT entre a estação MXL_24 com média de 1,40%, significativamente superior a da estação MXL_42 (média de 0,79%) enquanto a estação MXL_31 que apresenta média de 1,74%, significativamente superior às médias das estações MXL_32 (1,16%), MXL_33 (1,06%), MXL_34 (1,00%), MXL_41 (0,95%), MXL_42 (0,79%), MXL_43 (0,97%), MXL_44 (1,16%), MXL_51 (0,85%), MXL_52 (0,94%) e MXL_53 (0,93%).

O COT apresenta diferenças significativas entre a estação MXL_31 com média de 0,92% superior as médias das estações MXL_34 (0,58%), MXL_41 (0,55%), MXL_42 (0,45%), MXL_43 (0,56%), MXL_51 (0,52%), MXL_52 (0,55%) e MXL_53 (0,54%).

O P total mostra diferenças significativas entre a estação MXL_21 com média de 777,7 mg.kg⁻¹ com as das estações MXL_51 (515,7 mg.kg⁻¹), MXL_52 (517,7 mg.kg⁻¹) e MXL_53 (544 mg.kg⁻¹).

Tabela VII.4.1.3.3-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre as estações na área de Mexilhão - Bacia de Santos - MXL (estrato de 5 - 10 cm).

	MXL 21	MXL 22	MXL 23	MXL 24	MXL 31	MXL 32	MXL 33	MXL 34	MXL 41	MXL 42	MXL 43	MXL 44	MXL 51	MXL 52	MXL 53	MXL 54
MXL_21																
MXL_22																
MXL_23																
MXL_24																
MXL_31																
MXL_32						MOT										
MXL_33						MOT										
MXL_34						MOT; COT										
MXL_41						MOT; COT										
MXL_42				MOT		MOT; COT										
MXL_43						MOT; COT										
MXL_44						MOT										
MXL_51	P					MOT; COT										
MXL_52	P					MOT; COT										
MXL_53	P					MOT; COT										
MXL_54																

VII.4.1.3.4 - Comparação entre Estratos

Os resultados da aplicação do teste estatístico (ANOVA, $P < 0,05$), considerando todas as réplicas das amostras, nos três estratos, coletadas em Mexilhão, mostram a existência de diferenças estatísticas significativas apenas entre as concentrações de N total (tabela VII.4.1.3.4-1).

Tabela VII.4.1.3.4-1 – Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para parâmetros sedimentológicos, considerando todas as réplicas, entre os três estratos na área de Mexilhão - Bacia de Santos - MXL.

Elemento	Teste F	Probabilidade estatística ($P < 0,05$)
MOT	0,746	0,476265
COT	0,931	0,396672
N total	9,19	0,000177
P total	0,446	0,641214

As diferenças significativas estão marcadas em negrito.

Conforme observado na tabela VII.4.1.3.4-2 abaixo, a média entre réplicas de N total no estrato de 0 - 2 cm (1027 mg.kg^{-1}) é significativamente maior do que as médias nos estratos de 2 - 5 cm (973 mg.kg^{-1}) e de 5 - 10 cm (930 mg.kg^{-1}).

Tabela VII.4.1.3.4-2 – Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de parâmetros sedimentológicos entre os estratos nas estações na área de Mexilhão - Bacia de Santos – MXL.

Estratos	0 – 2 cm	2 – 5 cm
0 – 2 cm	-	-
2 – 5 cm	N total	-
5 – 10 cm	N total	-

Os resultados dos valores de média e desvio padrão para cada um dos estratos, por parâmetro (descritores da matéria orgânica, granulométricos e carbonato), comparados a área de Referência Centro (RC-BS) encontram-se nas tabelas VII.4.1.4-3 e VII.4.1.4-4.

VII.4.1.4 - Comparação entre Mexilhão e RC-BS

Com relação aos parâmetros descritores da matéria orgânica (tabela VII.4.1.4-1 e VII.4.1.4-2) observa-se que a área de Referência Centro (RC-BS) apresenta concentrações de MOT e COT maiores do que na área de Mexilhão (MXL), enquanto que os conteúdos de N total e P total são semelhantes. As razões C/N e C/P são maiores em RC-BS.

Tabela VII.4.1.4-1 – Concentração média e desvio padrão dos parâmetros granulométricos e carbonatos no estrato de 0 - 10 cm, nos sedimentos coletados na área de Mexilhão (MXL) comparados aos valores encontrados na área de Referência Centro (RC-BS).

		Classif	Média e	Grau de	Assimetria	Curtose	CO ₃ ²⁻ (%)
		Wentworth	desvio	seleção			
MXL	0 a 2 cm	X	6,63	MPS	P/MP	0,81	15,7
		DP	0,16	-	-	0,05	1,0
RC-BS	0 a 2 cm	X	6,50	MPS	MP/P	0,79	17,3
		DP	0,16	-	-	0,06	1,1

Grau de seleção: MPS = muito pobremente selecionado; Assimetria (Folk and Ward Method): P = positiva; MP = muito positiva.

Tabela VII.4.1.4-2 – 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 Mexilhão (n=16) comparados aos valores encontrados na área de Referência Centro - Bacia de Santos.

			MOT (%)	COT (%)	N total (mg.kg ⁻¹)	P total (mg.kg ⁻¹)	C/N	C/P
MXL 0 a 2cm	X		1,19	0,68	1027	617	7,9	29
	DP		0,28	0,15	135	100	2,3	7,1
RC-BS 0 a 2cm	X		1,33	0,96	823	598	13,9	43
	DP		0,30	0,36	106	123	5,6	18,7
MXL 2 a 5 cm	X		1,13	0,65	973	625	7,8	27,1
	DP		0,24	0,13	104	68	1,6	5,7
RC-BS 2 a 5 cm	X		1,36	0,98	862	623	13,3	41,3
	DP		0,28	0,33	112	71	4,5	15,8
MXL 5 a 10 cm	X		1,14	0,65	930	608	8,2	27,9
	DP		0,28	0,15	92	90	1,9	6,9
RC-BS 5 a 10 cm	X		1,41	1,02	793	631	15,3	44
	DP		0,39	0,45	102	86,5	6,9	24

A figura VII.4.1.4-1 mostra que os parâmetros analisados 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 e C/P mostram padrão predominantemente de distribuição homogênea ao longo dos 10 cm de sedimentos coletados na área de Mexilhão.

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 & Eadie (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).

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.

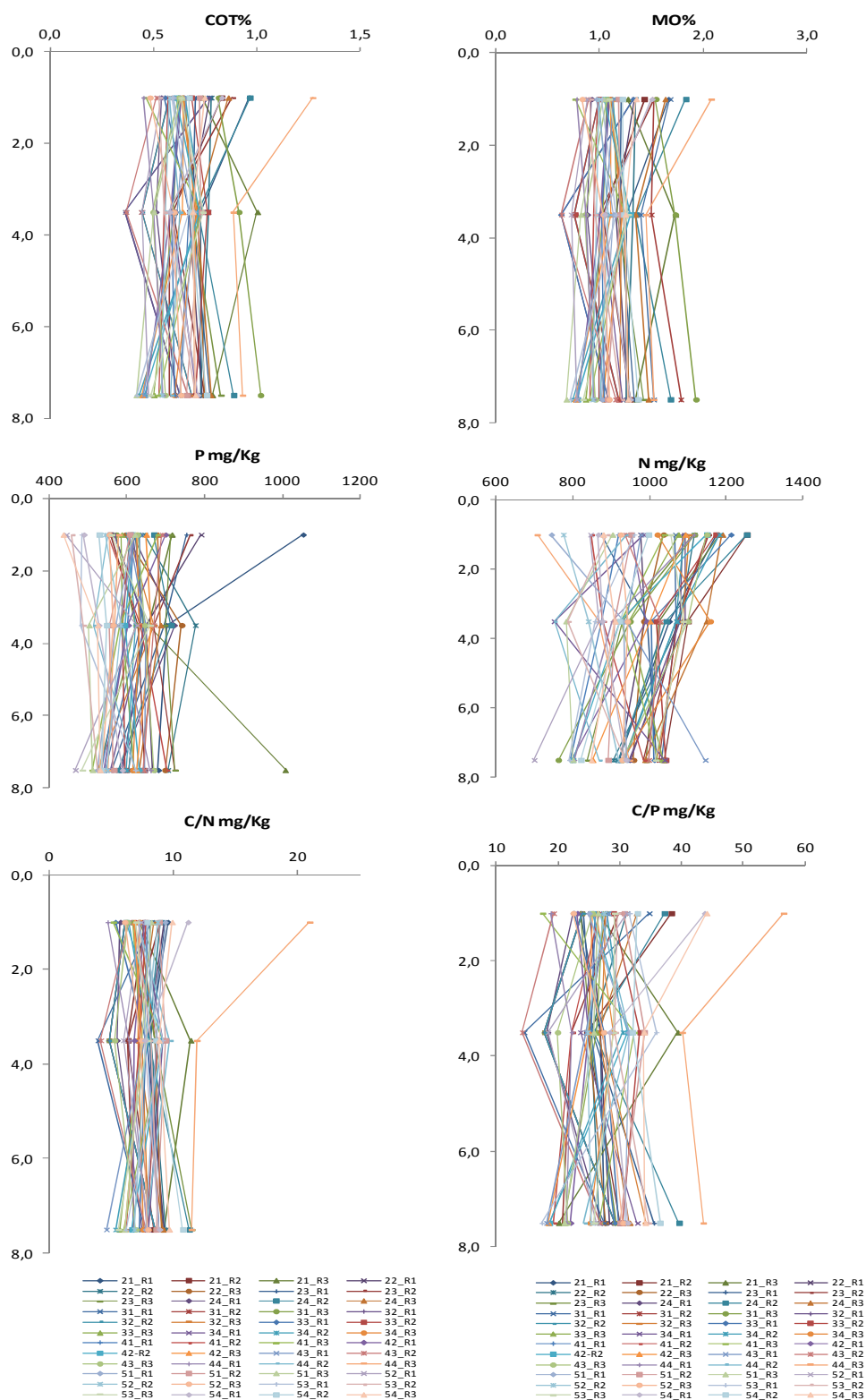


Figura - VII.4.1.4-1 - Perfil de distribuição dos parâmetros descritores da matéria orgânica nos sedimentos da área de Mexilhão – Bacia de Santos - MXL.

VII.4.2 - Hidrocarbonetos

VII.4.2.1 - HPAs (Hidrocarbonetos Poliaromáticos)

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 (tabela VII.4.2.1-1 e no anexo VII.4.2.1-1).

O total de HPAs variou de 0,013 mg.kg⁻¹ nas estações MXL_21, MXL_22 e MXL_44 a 0,068 mg.kg⁻¹ na estação MXL_34. Como pode ser constatado, nas amostras coletadas na área de Mexilhão em nenhuma das estações o total de HPAs foi superior a 0,100 mg.kg⁻¹.

A agência de Proteção Ambiental Canadense (Canadian Sediment Quality Guideline) considera o teor de 0,766 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 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 se 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 Mexilhão 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.4.2.1-1 - Valores médios de concentração (mg.kg^{-1}) de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) medidos nos sedimentos coletados na área de Mexilhão - ($\text{LD} = 0,010 \text{ mg.kg}^{-1}$) Bacia de Santos - MXL.

HPAs/Estações	MXL 21	MXL 22	MXL 23	MXL 24	MXL 31	MXL 32	MXL 33	MXL 34	MXL 41	MXL 42	MXL 43	MXL 44	MXL 51	MXL 52	MXL 53	MXL 54
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	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,02	0,03	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C3-Naftalenos	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02
C4-Naftalenos	nd	nd	nd	nd	0,01	nd	0,02	0,03	nd	nd	nd	nd	0,02	0,01	nd	nd
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	nd	0,01	0,01	0,02	nd	0,01	0,01	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C1-Fenantrenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C2-Fenantrenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C3-Fenantrenos	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Continua

Continuação

HPAs/Estações	MXL 21	MXL 22	MXL 23	MXL 24	MXL 31	MXL 32	MXL 33	MXL 34	MXL 41	MXL 42	MXL 43	MXL 44	MXL 51	MXL 52	MXL 53	MXL 54
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
Σ HPAs (mg kg ⁻¹)	0,013	0,013	0,033	0,028	0,050	0,032	0,065	0,068	0,052	0,048	0,017	0,013	0,033	0,020	0,017	0,023

VII.4.2.2 - Hidrocarbonetos Alifáticos (*n*-Alcanos, HTPs e MCNR)

Os resultados referentes às concentrações dos hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP's), mistura complexa não resolvida (MCNR), *n*-alcanos de *n*-C₅ a *n*-C₄₀ e pristano mais fitano nas amostras coletadas na área de MXL estão apresentadas na tabela VII.4.2.2-1 e nos anexos VII.4.2.2-1, VII.4.2.2-2, VII.4.2.2-3 e VII.4.2.2-4.

Os HTPs representam a soma dos hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos de petróleo. Apesar de aceito por agências reguladoras de solos impactados por óleo diesel é um parâmetro desaconselhado nas avaliações de risco por não serem consideradas as características físico-químicas e toxicológicas dos constituintes individuais da mistura (cf. item 6.4.3 da norma ASTM E 1739).

As concentrações médias dos HTPs variaram de 1,7 mg.kg⁻¹ (MXL_51) a 246 mg.kg⁻¹ na MXL_21. Assim como os HTPs, a MCNR apresentou valores médios de concentração variando de 0,3 nas estações MXL_31, MXL_42, a 147,3 mg.kg⁻¹ na estação MXL_21.

O somatório da média entre réplicas dos *n*-alcanos por amostra variou de 85 µg.kg⁻¹ (MXL_31) a 14.915 µg.kg⁻¹ (MXL_21). Em relação aos *n*-alcanos individuais, pode-se observar que eles se distribuem predominantemente em dois intervalos: *n*-C₁₃ a *n*-C₂₁ e *n*-C₂₈ a *n*-C₃₇. Individualmente os maiores valores ocorrem para o *n*-alcano C₁₄ nas estações MXL_21 (785 µg.kg⁻¹); MXL_34 (601 µg.kg⁻¹); MXL_33 (341 µg.kg⁻¹) e MXL_24 (203 µg.kg⁻¹) sem nenhum alinhamento preferencial. Nota-se, também uma maior razão ímpar/par entre os compostos pesados (> 20) comparativamente aos mais leves (< 20).

Tabela VII.4.2.2 -1 - Valores médios de concentração ($\mu\text{g.kg}^{-1}$) dos n-alcanos, HTP's (mg.kg^{-1}) e MCNR (mg.kg^{-1}) medidos nos sedimentos coletados na área de Mexilhão - Bacia de Santos MXL.

n-alcanos/ estações	MXL 21	MXL 22	MXL 23	MXL 24	MXL 31	MXL 32	MXL 33	MXL 34	MXL 41	MXL 42	MXL 43	MXL 44	MXL 51	MXL 52	MXL 53	MXL 54
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	8,67	15,67	14,00	15,33	21,33	2nd	18,00	17,67	29,00	38,67	37,67	32,33	8,33	41,67	22,33	7,33
n-C9	1,67	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C10	37,33	nd	1,67	nd	nd	1,67	4,00	19,33	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
n-C11	357,67	6,33	7,67	3,33	nd	1,67	102,33	661,33	1,67	1,67	5,00	3,33	nd	1,67	nd	1,67
n-C12	98,33	nd	3,67	nd	nd	1,67	136,00	45,00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,67
n-C13	nd	1,67	4,67	nd	nd	1,67	135,00	72,00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,67
n-C14	785,33	31,67	69,67	203,00	1,67	31,00	341,33	601,00	4,00	nd	13,00	24,00	nd	1,67	nd	17,33
n-C15	2143,33	22,67	84,33	135,33	1,67	14,33	147,00	1589,00	115,67	176,00	30,33	23,67	9,00	23,67	23,33	41,67
n-C16	8218,00	10,67	23,00	54,00	1,67	5,00	32,67	3012,00	6,33	nd	nd	4,33	nd	9,33	nd	1,67
n-C17	78,00	5,00	13,00	3nd	nd	5,00	14,33	39,33	5,67	3,33	nd	3,33	nd	9,33	3,33	5,00
Pristano	52,33	3,33	3,33	3,33	nd	5,00	1,67	37,67	nd	nd	nd	1,67	nd	nd	nd	1,67
n-C18	26,67	5,33	6,00	2nd	nd	nd	4,00	23,00	8,67	1,67	nd	nd	nd	14,67	3,33	3,33
Fitano	31,00	3,33	1,67	9,00	nd	1,67	4,33	33,00	3,67	5,33	nd	nd	nd	5,00	3,33	1,67
n-C19	66,67	1nd	16,67	35,33	nd	5,00	6,67	55,00	1,67	nd	nd	1,67	nd	nd	nd	1,67
n-C20	10,67	1,67	1,67	12,67	5,00	nd	nd	6,00	1,67	nd	nd	nd	nd	10,33	1,67	nd
n-C21	94,33	38,00	32,33	86,33	3,33	6,33	28,67	164,33	16,67	1,67	5,00	9,33	nd	nd	1,67	16,00
n-C22	7,00	1,67	nd	1,67	1,67	6,33	1,67	12,67	3,33	nd	nd	nd	nd	8,67	1,67	nd

Continua

Continuação

n-alcanos/ estações	MXL 21	MXL 22	MXL 23	MXL 24	MXL 31	MXL 32	MXL 33	MXL 34	MXL 41	MXL 42	MXL 43	MXL 44	MXL 51	MXL 52	MXL 53	MXL 54
n-C23	29,33	5,00	9,67	12,67	nd	nd	7,67	21,00	1,67	nd	nd	nd	nd	4,33	nd	nd
n-C24	6,67	1,67	nd	8,33	nd	nd	nd	4,33	6,33	5,67	nd	nd	nd	14,00	nd	nd
n-C25	3,33	nd	nd	4,33	nd	nd	1,67	6,33	1,67	nd	nd	nd	1,67	3,33	nd	nd
n-C26	1,67	1,67	nd	nd	nd	nd	nd	7,33	nd	nd	nd	nd	nd	7,67	1,67	nd
n-C27	8,67	10,67	nd	nd	nd	1,67	nd	4,00	nd	1,67	nd	4,00	nd	1,67	nd	nd
n-C28	33,00	5,00	1,67	7,00	1,67	7,00	7,67	5,00	9,33	5,00	3,33	nd	5,00	13,33	5,00	5,00
n-C29	18,00	12,00	1nd	13,67	9,00	13,00	15,00	15,00	10,33	5,67	6,67	3,33	7,67	9,33	11,00	11,33
n-C30	nd	1,67	nd	nd	nd	1,67	1,67	1,67	3,33	6,33	nd	nd	1,67	12,33	1,67	3,33
n-C31	57,67	27,33	21,33	19,33	15,67	19,00	53,00	14,00	19,00	12,00	15,00	12,00	18,67	16,33	15,00	17,33
n-C32	582,00	5,00	nd	nd	nd	nd	14,67	51,67	nd	nd	nd	nd	nd	25,00	37,33	54,67
n-C33	nd	8,67	nd	nd	8,33	27,67	25,67	nd	26,67	14,33	5,00	8,67	25,00	20,67	3nd	48,00
n-C34	nd	5,67	nd	nd	nd	nd	7,67	5,33	1,67	nd	nd	nd	5,67	11,00	12,00	8,67
n-C35	nd	15,67	nd	4,33	9,33	13,00	5,67	nd	16,67	15,67	10,67	5,00	14,00	13,67	13,00	8,67
n-C36	nd	18,33	8,33	33,33	5,00	3,33	1,67	nd	25,67	10,67	nd	nd	4,33	168,33	24,00	14,33
n-C37	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3,33	4,33	24,67	nd
n-C38	nd	nd	nd	6,33	nd	nd	1,67	nd	3,33	nd	nd	nd	nd	1,67	nd	nd
n-C39	nd	10,67	12,33	nd	nd	nd	4,33	5,33	20,33	12,00	13,00	1nd	10,33	nd	nd	nd
n-C40	3,33	nd	nd	nd	nd	nd	1,67	1,67	8,67	3,33	1,67	1,67	5,00	1,67	nd	nd
HTP	246,00	5,00	11,67	8,33	2,00	3,33	15,00	140,67	3,33	2,00	3,33	3,33	1,67	3,33	2,33	3,33
MCNR	147,33	2,67	7,00	4,33	0,33	1,00	9,00	96,00	1,67	0,33	2,67	2,00	0,67	1,33	1,00	1,67

Continuq

Continuação

n-alcanos/ estações	MXL 21	MXL 22	MXL 23	MXL 24	MXL 31	MXL 32	MXL 33	MXL 34	MXL 41	MXL 42	MXL 43	MXL 44	MXL 51	MXL 52	MXL 53	MXL 54
Totais	14915	223	184	350	84	141	646	4389	235	147	106	101	112	433	215	215
Σ pares	9819	74	60	159	36	47	233	3213	107	71	43	38	30	340	111	100
Σ ímpares	5096	149	124	191	48	94	413	1176	127	75	64	62	82	93	104	115
Ímpar/par	0,52	2,02	2,07	1,21	1,31	2,01	1,77	0,37	1,19	1,06	1,49	1,63	2,74	0,27	0,94	1,15
Pristano/Fitano	1,69	1,00	2,00	0,37	-	3,00	0,38	1,14	-	-	-	-	-	-	-	1,00
IPC	0,21	5,04	28,20	6,55	29,70	10,62	5,00	0,83	5,54	3,96	12,00	-	8,27	1,10	1,58	1,68

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.

Valores de IPC ficaram entre 0,14 na estação MXL_21 e 19,80 na estação MXL_31. Valores abaixo de um foram encontrados também nas estações MXL_34 e MXL_52 e na estação MXL_44 ausência de alguns compostos *n*-alcanos de cadeia par impossibilitou o cálculo do IPC.

Pristano (C¹⁹) e fitano (C²⁰) são constituintes comuns de sedimentos jovens (MEYERS, 2003). Por freqüentemente 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 contêm 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.

A razão pristano/fitano foi de 0,00 (MXL_41, MXL_42, MXL_52 e MXL_53) e 3,00 (MXL_32) (tabela VII.4.2.2-1).

VII.4.2.3 - Comparação entre Mexilhão e RC-BS

Como pode ser observado na tabela VII.4.2.3-1, os valores de alcanos totais em Mexilhão são pelo menos uma ordem de grandeza superiores aos de RC-BS, sendo a única exceção a estação RC-BS_31.

Nas estações de RC-BS os valores do IPC foram de 0,00 na estação RC-BS_43 a 1,69 na RC-BS_23, por outro lado, na área de Mexilhão os resultados variaram de 0,14 a 19,80, respectivamente estações MXL_21 e MXL_31.

Com relação à razão pristano/fitano em algumas estações, nas duas áreas, não foi possível calcular. Nas demais a razão foi superior a 1,0 e inferior a este número nas estações MXL_24 e MXL_33.

Os valores de MCNR e HTP, apesar de maiores na área de Mexilhão, são muito inferiores aos alcanos resolvidos.

Ao contrario da área de Mexilhão, na área de Referência Centro (RC-BS) a razão impar/par apresentou maiores valores para n-alcanos com menos de 20 carbonos. No entanto razões impar/par próximas de 1 para n-alcanos e ausência de compostos de cadeia par de carbonos também são indicativos da baixa presença de compostos n-alcanos de origem petrogênica.

Tabela VII.4.2.3-1 - Comparação de Valores de alguns índices e parâmetros para determinação da origem de Hidrocarbonetos nas áreas de MXL e Referência Centro (RC-BS).

Estações		MCNR (ng/g)		HTP (ng/g)		IPC		Pri / Fitano		Impar/par < 22		Impar/par > 22		Total n-alcanos $\mu\text{g.kg}^{-1}$	
MXL	RC-BS	MXL	RC-BS	MXL	RC-BS	MXL	RC-BS	MXL	RC-BS	MXL	RC-BS	MXL	RC-BS	MXL	RC-BS
MXL_21	RC-BS_1	147,3	nd	246,0	nd	0,14	1,09	1,69	-	0,30	-	0,19	0,89	14.915	60
MXL_22	RC-BS_2	2,7	nd	5,0	nd	3,50	1,63	1,00	-	1,29	-	2,31	1,04	286	33
MXL_23	RC-BS_3	7,0	nd	11,7	nd	18,80	1,66	2,00	-	1,33	-	5,33	0,81	347	43
MXL_24	RC-BS_4	4,3	nd	8,3	nd	3,88	0,95	0,37	-	0,95	-	0,99	0,67	719	27
MXL_31	RC-BS_5	0,3	nd	2,0	nd	19,80	1,18	-	-	0,17	-	6,35	1,00	85	37
MXL_32	RC-BS_6	1,0	nd	3,3	nd	7,08	1,09	3,00	-	0,57	-	6,19	0,97	193	46
MXL_33	RC-BS_7	9,0	nd	15,0	nd	3,49	1,37	0,38	-	0,81	-	3,08	1,45	1.127	68
MXL_34	RC-BS_8	96,0	nd	140,7	nd	0,56	1,21	1,14	-	0,69	-	0,85	1,16	6.531	72
MXL_41	RC-BS_9	1,7	nd	3,3	nd	3,53	0,88	-	-	2,85	-	1,65	1,12	353	58
MXL_42	RC-BS_10	0,3	3,0	2,0	4,7	2,48	0,61	-	1,28	4,53	0,85	1,98	0,54	321	583
MXL_43	RC-BS_11	2,7	nd	3,3	nd	8,00	-	-	-	0,80	5,60	10,07	0,04	146	51
MXL_44	RC-BS_12	2,0	nd	3,3	nd	-	0,23	-	-	0,68	6,40	25,80	0,53	148	64
MXL_51	RC-BS_13	0,7	nd	1,7	nd	6,12	0,05	-	-	1,08	4,13	3,72	0,43	120	134
MXL_52	RC-BS_14	1,3	nd	3,3	nd	0,73	0,19	-	-	0,45	-	0,29	0,53	455	48
MXL_53	RC-BS_15	1,0	nd	2,3	nd	1,10	0,34	-	-	1,04	-	1,15	0,50	236	49
MXL_54	RC-BS_16	1,7	nd	3,3	nd	1,14	0,12	1,00	-	2,16	-	0,99	0,49	274	48

Nos gráficos apresentados na figura VII.4.2.3-1, a seguir, é feita uma comparação da distribuição de *n*-alcanos em algumas estações com o perfil típico de distribuição dos *n*-alcanos no fluido de base sintética NAF (fluido-base orgânico, baritina, água doce ou salgada e aditivos especiais) (MELTON *et al.*, 2000). Com exceção da estação MXL_31, nas demais pode-se observar alguma semelhança entre o perfil de distribuição dos alcanos com o do perfil típico do fluido. Principalmente nas estações MXL_21 e MXL_34 onde o C¹⁴ apresenta os mais altos valores.

Os cromatogramas dos resultados obtidos em todas as amostras analisadas se encontram nos anexos VII.4.2.2-2 e VII.4.2.2-3.

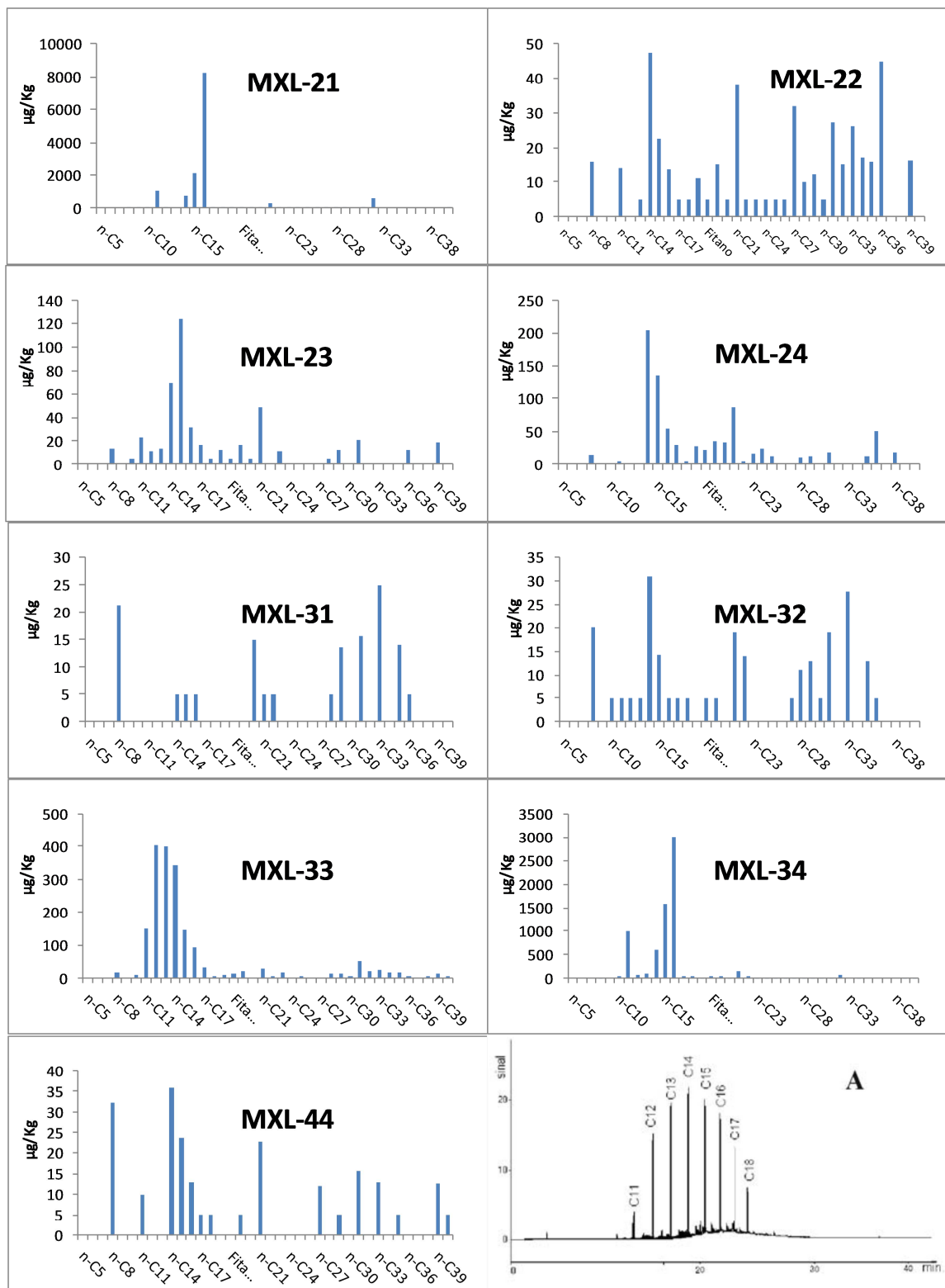


Figura VII.4.2.3-1 - Perfil de distribuição de n-alcenos em algumas amostras da área de Mexilhão na Bacia de Santos, comparado a um perfil típico do NAF (fluido de base sintética).

VII.4.3 – Metais

Na tabela VII.4.3-1 e anexo VII.4.1.2-1 estão apresentadas as concentrações dos metais analisadas nos sedimentos (estrato de 0 - 2 cm) coletados na área de Mexilhão na Bacia de Santos. Os sedimentos marinhos desta área apresentaram a seguinte ordem decrescente de abundância para os teores médios de metais totais:

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

As maior concentração de ferro (Fe) de 77417 mg.kg⁻¹ foi observada na MXL_21_R3 enquanto a menor 16.395 mg.kg⁻¹ na MXL_23_R3. Alumínio (Al) apresentou maior valor de concentração de 58.374 mg.kg⁻¹ na MXL_22_R3 enquanto a menor 11.194 mg.kg⁻¹ na MXL_23_R2. Manganês (Mn) apresentou maior concentração de 5.646,2 mg.kg⁻¹ na estação MXL_53_R3 e menor de 213,2 mg.kg⁻¹ na estação MXL_44_R2. Bário (Ba) mostra maior valor de concentração (546 mg.kg⁻¹) na estação MXL_54_R1 e menor (25 mg.kg⁻¹) na estação MXL_21_R1. Vanádio (V) apresenta maior valor de concentração de 46,0 mg.kg⁻¹ nas estações MXL_24_R2, MXL_R3, MXL_32 e MXL_34_R1 e menor valor (15,5 mg.kg⁻¹) na estação MXL_51_R1. Zinco (Zn) apresenta maior valor de concentração de 66,9 mg.kg⁻¹ na estação MXL_21_R1 e menor de 31,8 mg.kg⁻¹ na estação MXL_41_R2. Cromo (Cr) apresenta maior valor de concentração de 49,2 mg.kg⁻¹ na estação MXL_34_R2 e menor concentração de 34,2 mg.kg⁻¹ na estação MXL_43_R1. Níquel (Ni) apresentou maior valor de concentração de 22,8 mg.kg⁻¹ na estação MXL_34_R1 e menor valor de 12,3 mg.kg⁻¹ na estação MXL_44_R2. O maior teor de cobre (Cu) de 14,1 mg.kg⁻¹ ocorreu na estação MXL_43_R1 enquanto sua menor concentração de 7,7 mg.kg⁻¹ ocorreu na estação MXL_41_R2. O maior valor de concentração de chumbo (Pb) de 12,4 mg.kg⁻¹ ocorreu na estação MXL_24_R3 enquanto o menor de 4,8 mg.kg⁻¹ ocorreu na estação MXL_41_R2.

Cádmio (Cd) apresenta faixa de concentrações entre $0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ nas estações MXL_24_R2, MXL_31_R2 e MXL_41_R2 a $1,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ na estação MXL_42_R2. Mercúrio (Hg) variou de nd (não detectado) na estação MXL_34_R3 a $0,620 \text{ mg.kg}^{-1}$ na estação MXL_33_R2.

Os resultados dos valores de TEL e PEL dos metais, também estão relacionados na tabela VII.4.3-1. Entre os metais analisados, Al, Fe, Mn, Ba e V não possuem valores de referência TEL e PEL, nem nos níveis de referência da Resolução CONAMA 344/2004.

Tabela VII.4.3-1 - Concentração total por réplicas, média e desvio padrão de concentração de metais nos sedimentos coletados na área de Mexilhão - 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
MXL_21_R1	51.304	73.561	267,9	25	40,0	66,9	41,0	15,6	10,0	8,9	0,7	0,19
MXL_21_R2	52767	51.075	293,2	137	42,0	65,8	42,4	16,5	10,9	5,5	0,8	0,07
MXL_21_R3	55.183	77.417	286,7	67	40,0	66,0	41,7	16,9	10,3	7,3	0,8	0,34
MXL_22_R1	50.735	70.567	1.345,7	142	40,0	52,1	41,5	19,4	9,2	8,1	0,6	0,06
MXL_22_R2	41.161	60.380	1.675,5	260	42,0	54,9	43,6	22,1	10,5	8,4	0,8	0,04
MXL_22_R3	58.374	66.461	1.102,9	152	40,0	52,3	40,8	19,2	9,8	8,0	0,7	0,22
MXL_23_R1	35.602	28.073	1.186,5	130	42,0	52,0	42,6	18,6	10,1	7,9	0,7	0,09
MXL_23_R2	11.194	17.276	940	384	38,0	50,1	39,9	17,2	9,0	9,4	0,7	0,15
MXL_23_R3	13.762	16.395	1.003,5	187	39,0	50,9	42,0	18,6	9,0	8,3	0,8	0,1
MXL_24_R1	37.718	55.589	1.023,2	158	44,0	46,3	38,2	14,1	9,7	5,4	0,6	0,04
MXL_24_R2	31.615	48.448	945,9	176	46,0	50,7	39,1	15,6	11,7	6,5	0,5	0,12
MXL_24_R3	27.037	54.060	788,1	338	46,0	55,7	40,1	16,2	10,7	12,4	0,7	0,06
MXL_31_R1	36.705	52.217	1.085,7	55	45,0	51,4	41,3	15,9	10,0	6,4	0,7	0,05
MXL_31_R2	37.057	53.557	902,5	108	43,0	40,3	37,7	16,1	9,2	6,2	0,5	0,07
MXL_31_R3	39.524	56.519	926,5	142	45,0	48,8	42,7	17,1	10,2	7,7	0,7	0,06
MXL_32_R1	30.886	46.688	770,2	119	46,0	46,1	42,9	16,4	10,8	7,5	0,7	0,04
MXL_32_R2	38.261	55.253	822,9	116	45,0	46,0	42,8	16,7	9,5	6,8	0,7	0,06
MXL_32_R3	40.859	58.050	949,3	83	43,0	40,8	41,0	17,8	10,8	5,9	0,7	0,07
MXL_33_R1	35.677	53.871	845,9	307	42,0	46,8	42,5	15,9	10,1	8,4	0,6	0,09

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
MXL_33_R2	40.000	55.653	875,4	176	43,0	46,3	42,0	16,8	10,0	6,7	0,7	0,62
MXL_33_R3	42.572	59.725	846,4	130	44,0	47,0	44,5	17,6	9,7	6,5	0,7	0,04
MXL_34_R1	33.809	54.540	865,4	97	46,0	46,7	45,7	22,8	11,1	7,4	0,8	0,03
MXL_34_R2	41.011	73.025	899,6	130	44,0	58,8	49,2	17,4	12,6	8,3	1,0	0,04
MXL_34_R3	34.568	55.467	879,3	132	44,0	51,2	44,9	19,1	10,8	7,4	0,8	nd
MXL_41_R1	42.515	58.595	795,1	39	44,0	44,2	45,4	17,7	9,6	6,1	0,7	0,04
MXL_41_R2	37.826	48.434	531,9	44	35,0	31,8	34,9	13,7	7,7	4,8	0,5	0,03
MXL_41_R3	38.090	58.355	1.566,7	45	43,0	43,5	44,8	19,7	9,8	5,4	0,7	0,04
MXL_42_R1	34.347	60.442	735	37	43,0	43,0	45,6	16,6	9,7	6,9	0,9	0,03
MXL_42_R2	33.192	57.596	818,9	37	38,0	43,6	37,7	16,6	10,3	7,6	1,1	0,04
MXL_42_R3	38.212	56.519	2.030,8	205	37,0	38,4	36,0	14,0	9,9	7,9	0,9	0,06
MXL_43_R1	41.045	56.833	2.247,6	253	38,0	34,8	34,2	15,6	14,1	7,8	0,7	0,16
MXL_43_R2	43.320	41.449	511	30	40,0	41,5	39,0	14,0	10,9	6,7	0,9	0,12
MXL_43_R3	39.176	54.866	2.251,3	290	39,0	41,3	38,0	15,0	9,7	8,6	0,9	0,05
MXL_44_R1	35.784	58.345	500,2	510	39,0	45,7	39,0	14,2	9,4	7,9	1,0	0,10
MXL_44_R2	39.358	56.116	213,2	221	38,0	38,6	38,0	12,3	8,8	6,5	0,9	0,06
MXL_44_R3	41.593	56.018	2.003,1	171	37,0	37,0	35,8	12,8	8,5	7,4	0,8	0,08
MXL_51_R1	36.449	50.168	2.046,7	33	15,5	37,0	38,0	15,5	8,7	7,6	0,8	0,06
MXL_51_R2	37.251	53.004	2.002,5	43	37,0	40,3	34,5	14,8	8,9	7,4	0,7	0,09
MXL_51_R3	38.450	54.311	3.730,9	39	38,0	40,9	38,3	15,0	8,9	7,9	0,9	0,2
MXL_52_R1	33.628	48.035	3.905,8	96	39,0	40,1	38,9	16,0	9,8	10,4	1,0	0,05

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
MXL_52_R2	35.395	51.581	3.218,8	38	37,0	38,2	36,0	14,4	8,6	7,5	0,8	0,05
MXL_52_R3	36.998	53.604	3.408,3	39	41,0	41,8	40,2	15,8	9,1	7,2	0,9	0,08
MXL_53_R1	35.992	51.546	4.901,2	41	40,0	42,3	40,2	18,5	9,5	8,6	0,9	0,08
MXL_53_R2	33.536	49.893	4.384,7	37	39,0	40,1	39,1	17,8	8,9	8,0	0,9	0,08
MXL_53_R3	33.151	53.113	5.646,2	34	41,0	45,5	40,4	18,7	9,6	9,1	0,9	0,05
MXL_54_R1	35.501	49.905	2.761,4	546	34,0	38,4	34,7	13,5	7,8	7,8	0,8	0,04
MXL_54_R2	37.373	54.460	4.117,9	408	38,0	42,7	39,2	17,3	8,8	9,1	0,9	0,05
MXL_54_R3	39.759	57.550	3.708,7	373	38,0	41,3	39,3	16,9	8,8	8,2	0,9	0,09
Média	37.819,2	53.845,9	1.657,6	153,3	40,4	46,0	40,4	16,6	9,82	7,58	0,78	0,093
DP	8.100,6	11.103,4	1.351,2	129,9	4,8	7,8	3,3	2,2	1,13	1,33	0,13	0,098
TEL	-	-	-	-	-	124	52	16	19	30	0,7	0,10
PEL	-	-	-	-	-	271	160	43	108	112	4,2	0,70
CONAMA 344/2004 -1	-	-	-	-	-	150	81	30,9	34	46,7	1,2	0,15
CONAMA 344/2004 -2	-	-	-	-	-	410	370	51,6	270	218	9,6	0,71

As médias de concentração de Ni e Hg encontram-se exatamente no limite estabelecido como valor limiar de referência possível de efeitos TEL, no entanto, seus valores individuais considerando todas as réplicas estão abaixo do nível de referência PEL (tabela VII.4.3-1).

Deve-se ressaltar que as concentrações medidas nos sedimentos de Mexilhão 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 a 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).

Considerando os relativamente valores elevados dos desvios padrão (Mn, Ba e Hg por ex.) 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 estações na área de Mexilhão (tabela VII.4.3-2). Al, Fe, Mn, Ba, V, Zn, Cr, Ni, Cu e Cd entre os metais estudados foram os que apresentaram diferenças estatísticas significativas.

Tabela VII.4.3-2 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$) para concentrações de metais entre réplicas de todas as estações (estrato de 0 - 2 cm) em Mexilhão.

Elemento	Teste F	Probabilidade estatística ($P < 0,05$)
Al	6,495	0,000005
Fe	8,490	0,000000
Mn	16,690	0,000000
Ba	5,0094	0,000065
V	3,063	0,003834
Zn	11,75	0,000000
Cr	3,00	0,004473
Ni	4,957	0,000072
Cu	3,458	0,001564
Pb	1,227	0,302760
Cd	4,916	0,000077
Hg	1,09283	0,401221

As diferenças significativas estão marcadas em negrito

Na tabela VII.4.3-3 de um modo geral o que pode ser observado é que para Fe as diferenças significativas concentram-se predominantemente entre as réplicas da estação MXL_23 com média (20.581 mg.kg⁻¹) significativamente inferior as médias das réplicas das demais estações.

Al por sua vez apresenta diferenças significativas entre as réplicas da estação MXL_21 (53.085 mg.kg⁻¹) que é maior do que a média das estações MXL_23 (20.186 mg.kg⁻¹), MXL_24 (32.123 mg.kg⁻¹), MXL_31 (37.762 mg.kg⁻¹), MXL_32 (36.669 mg.kg⁻¹), MXL_34 (36.463 mg.kg⁻¹), MXL_42 (35.250 mg.kg⁻¹), MXL_51 (37.383 mg.kg⁻¹), MXL_52 (35.340 mg.kg⁻¹), MXL_53 (34.226 mg.kg⁻¹) e MXL_54 (37.544 mg.kg⁻¹), entre a estação MXL_22 (média de 50.090 mg.kg⁻¹) significativamente maior do que a média das estações MXL_23, MXL_24, MXL_42 e MXL_53 e entre a estação MXL_23 (média de 20.186 mg.kg⁻¹) menor do que a média das estações MXL_31, MXL_32, MXL_33, MXL_34, MXL_41, MXL_42, MXL_43, MXL_44, MXL_51, MXL_52 e MXL_54.

Para Mn as diferenças significativas ocorreram entre as estações MXL_51, MXL_52, MXL_53 e MXL_54 (médias de 2.593, 3.511, 4.977 e 3.529 mg.kg⁻¹ respectivamente) significativamente maiores do que as das estações MXL_21 (283 mg.kg⁻¹), MXL_24 (919 mg.kg⁻¹), MXL_32 (847 mg.kg⁻¹),

MXL_33 (856 mg.kg⁻¹), MXL_34 (881 mg.kg⁻¹) e MXL_44 (906 mg.kg⁻¹), entre as estações MXL_52 (3.511 mg.kg⁻¹), MXL_53 (4.977 mg.kg⁻¹) e MXL_54 (3.529 mg.kg⁻¹) e as estações MXL_22, MXL_23, MXL_31, MXL_41, MXL_42 e MXL_43.

Ba apresenta diferenças significativas entre a estação MXL_44 (média de 300,7 mg.kg⁻¹) superior as das estações MXL_51 (38,3 mg.kg⁻¹) e MXL_53 (37,3 mg.kg⁻¹), a estação MXL_54 (média de 442,3 mg.kg⁻¹) é significativamente superior às médias das estações MXL_21 (76,3 mg.kg⁻¹), MXL_31 (101,7 mg.kg⁻¹), MXL_32 (106 mg.kg⁻¹), MXL_34 (119,7 mg.kg⁻¹), MXL_41 (42,7 mg.kg⁻¹), MXL_42 (93 mg.kg⁻¹), MXL_51 (38,3 mg.kg⁻¹), MXL_52 (57,7 mg.kg⁻¹) e MXL_53 (37,3 mg.kg⁻¹). Para V foram observadas diferenças significativas apenas entre a estação MXL_51 (média de 30,2 mg Kg⁻¹) menor média entre estações com as estações MXL_24 (45,3 mg.kg⁻¹), MXL_31 (44,3 mg.kg⁻¹), MXL_32 (44,7 mg.kg⁻¹), MXL_33 (43 mg.kg⁻¹) e MXL_34 (44,7 mg.kg⁻¹).

Zn na estação MXL_21 possui média de 66,2 mg.kg⁻¹ significativamente maior do que as médias das demais estações, a média da estação MXL_22 (53,1 mg.kg⁻¹) é significativamente maior do que as médias nas estações MXL_41 (39,8 mg.kg⁻¹), MXL_42 (41,7 mg.kg⁻¹), MXL_43 (39,2 mg.kg⁻¹), MXL_44 (40,4 mg.kg⁻¹), MXL_51 (39,4 mg.kg⁻¹), MXL_52 (40 mg.kg⁻¹), MXL_53 (42,6 mg.kg⁻¹) e MXL_54 (40,8 mg.kg⁻¹), a média das estações MXL_23 (51 mg.kg⁻¹) e MXL_24 (50,9 mg.kg⁻¹) são significativamente maiores do que as médias das estações MXL_43 (39,2 mg.kg⁻¹) e MXL_51 (39,4 mg.kg⁻¹), a média da estação MXL_34 (52,2 mg.kg⁻¹) é significativamente maior do que as médias nas estações MXL_41, MXL_43, MXL_44, MXL_51, MXL_52 e MXL_54. Cr concentra diferenças significativas entre a estação MXL_34 (média de 46,6 mg.kg⁻¹) maior do que a média nas estações MXL_43 (37,1 mg.kg⁻¹), MXL_44 (37,6 mg.kg⁻¹), MXL_51 (36,9 mg.kg⁻¹), MXL_52 (38,4 mg.kg⁻¹) e MXL_54 (37,7 mg.kg⁻¹).

Ni apresenta diferença significativa entre a estação MXL_22 (com média de 20,2 mg.kg⁻¹) e as estações MXL_24 (15,3 mg.kg⁻¹), MXL_42 (15,7 mg.kg⁻¹), MXL_43 (14,9 mg.kg⁻¹), MXL_44 (13,1 mg.kg⁻¹), MXL_51 (15,1 mg.kg⁻¹) e MXL_52

(15,4 mg.kg⁻¹), entre a estação MXL_23 (18,1 mg.kg⁻¹) é significativamente maior do a média da MXL_44 (13,1 mg.kg⁻¹) e a média da estação MXL_34 (19,8 mg.kg⁻¹) é significativamente maior do que a média das estações MXL_24, MXL_43, MXL_44, MXL_51 e MXL_52 e a média da estação MXL_44 (13,1 mg.kg⁻¹) é significativamente menor do que a da estação MXL_53 (18,3 mg.kg⁻¹).

Cu apresenta diferenças significativas entre as estações MXL_34 e MXL_43 (médias respectivamente de 11,5 e 11,6 mg.kg⁻¹) e as estações MXL_44, MXL_51 e MXL_53 (médias de 8,9; 8,8 e 9,3 mg.kg⁻¹). Cd apresenta diferenças significativas entre a estação MXL_24 (média de 0,60 mg.kg⁻¹) e as estações MXL_42, MXL_44, MXL_52 e MXL_53 (média respectivamente de 0,97, 0,90, 0,90 e 0,90 mg.kg⁻¹) e entre a estação MXL_42 (média de 0,97 mg.kg⁻¹) e as estações MXL_24, MXL_31, MXL_33 e MXL_41 (médias respectivamente de 0,60, 0,63, 0,67, e 0,63 mg.kg⁻¹).

Tabela VII.4.3-3 - Diferenças estatísticas (ANOVA, $P < 0,05$, Tukey HSD teste) na concentração de metais entre as estações na área de Mexilhão – Bacia de Santos (estrato de 0 - 2 cm).

	MXL 21	MXL 22	MXL 23	MXL 24	MXL 31	MXL 32	MXL 33	MXL 34	MXL 41	MXL 42	MXL 43	MXL 44	MXL 51	MXL 52	MXL 53
MXL_21															
MXL_22	Zn														
MXL_23	Fe, Al, Zn	Fe, Al													
MXL_24	Al, Zn	Al, Ni	Fe												
MXL_31	Al, Zn		Al, Fe												
MXL_32	Al, Zn		Al, Fe												
MXL_33	Zn		Al, Fe												
MXL_34	Al, Zn		Al, Fe	Ni											
MXL_41	Zn	Zn	Al, Fe					Zn							
MXL_42	Al, Zn	Al, Zn, Ni	Al, Fe	Cd	Cd		Cd		Cd						
MXL_43	Zn	Zn, Ni	Al, Fe, Zn	Zn				Zn, Cr, Ni							
MXL_44	Zn	Zn, Ni	Al, Fe	Cd				Zn, Cr, Ni, Cu				Cu			
MXL_51	Al, Mn, Zn	Zn, Ni	Al, Fe, Zn, Ni	Mn, V, Zn	V	Mn, V	Mn, V	Mn, V, Zn, Cr, Ni, Cu				Cu	Mn, Ba		
MXL_52	Al, Mn, Zn	Mn, Zn, Ni	Al, Fe, Mn	Mn, Cd	Mn	Mn	Mn	Mn, Zn, Cr, Ni	Mn	Mn	Mn	Mn			
MXL_53	Al, Mn, Zn	Al, Mn, Zn	Fe, Mn	Mn, Cd	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn, Ba, Ni	Mn		
MXL_54	Al, Mn, Ba, Z	Mn, Zn	Al, Fe, Mn	Mn	Mn, Ba	Mn, Ba	Mn	Mn, Ba, Zn, Cr, Cu	Mn, Ba	Mn, Ba	Mn, Cu	Mn	Ba	Ba	Ba

VII.4.3.1 - Metais e Sedimentologia

A tabela VII.4.3.1-1 apresenta a matriz de correlação entre as concentrações de carbonato (estrato de 0 - 10 cm), MOT, COT, P total, N total e metais totais (estrato de 0 - 2 cm) nos sedimentos coletados.

O AI, indicador de argilominerais de origem estritamente continental, mostra associação positiva e significativa apenas com o Fe.

O COT apresenta correlação positiva e significativa com Ba e Zn. Além do COT, o Ba apresenta correlação significativa e positiva com MOT e N., também foram encontradas correlações positivas e significativas do N total com Cu, Fe, V e Zn.

Tabela VII.4.3.1-1 - Matriz de correlação de Spearman ($n = 48$) entre as concentrações de carbonato (0 - 10 cm) , MOT, COT, P total, N total e metais totais (estrato de 0 - 2 cm) na área de Mexilhão – Bacia de Santos - MXL. Valores significativos ($p < 0,05$) em **negrito**.

	CO ₃ ²⁻	COT	P	MOT	N	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Mn	Hg	Ni	V	Zn
CO ₃ ²⁻	1,00																
COT	-0,13	1,00															
P	-0,30	0,15	1,00														
MOT	-0,13	0,99	0,12	1,00													
N	-0,22	0,32	0,41	0,34	1,00												
Al	-0,23	0,10	0,05	0,10	0,04	1,00											
Ba	-0,03	0,32	0,03	0,35	0,31	-0,00	1,00										
Cd	0,12	-0,34	-0,27	-0,35	-0,23	-0,11	-0,11	1,00									
Pb	0,25	0,16	0,06	0,14	0,07	-0,26	0,28	0,37	1,00								
Cu	-0,32	0,18	0,35	0,19	0,58	0,11	0,01	-0,11	-0,06	1,00							
Cr	-0,38	0,04	0,30	0,06	0,32	0,09	-0,08	-0,11	-0,05	0,47	1,00						
Fe	-0,39	0,02	0,22	0,05	0,24	0,61	0,05	0,04	-0,06	0,20	0,30	1,00					
Mn	0,52	-0,05	-0,39	-0,07	-0,46	-0,18	0,01	0,26	0,40	-0,38	-0,34	-0,24	1,00				
Hg	-0,01	0,20	0,25	0,17	0,16	0,16	0,12	-0,07	0,18	0,07	-0,14	-0,07	0,00	1,00			
Ni	-0,31	0,07	0,15	0,09	0,17	-0,02	-0,06	-0,06	0,20	0,30	0,73	0,23	0,10	-0,04	1,00		
V	-0,24	0,12	0,22	0,16	0,48	-0,04	-0,04	-0,37	-0,27	0,64	0,74	0,16	-0,38	-0,16	0,45	1,00	
Zn	-0,39	0,38	0,49	0,38	0,65	0,11	0,14	-0,24	0,16	0,55	0,70	0,26	-0,42	0,16	0,53	0,62	1,00

VII.4.3.2 - Suportes Geoquímicos

Os resultados da análise por componentes principais (ACP) realizada com os teores totais, CO_3^{2-} (estrato de 0-10 cm), COT, MOT, P total e N total encontram-se relacionados na tabela III.3.2-1. Para metais, COT, MOT, P total e N total foram considerados os valores obtidos no estrato 0 - 2 cm.

Tabela III.3.2-1 – Análise por componentes principais varimax normalizada aplicada ao conjunto de dados (estrato 0 - 2 cm) da área de Mexilhão – Bacia de Santos ($n=48$, correlações em negrito significativas a $p \leq 0,05$).

Parâmetros	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
CO_3^{2-}	-0,32	-0,02	-0,64	-0,11
COT	-0,04	0,90	0,18	0,05
P total	0,36	0,33	0,41	0,06
MOT	0,00	0,91	0,18	0,02
N total	0,67	0,28	0,21	-0,01
Al	-0,00	-0,01	0,13	0,93
Ba	-0,04	0,43	-0,22	-0,32
Cd	0,03	-0,25	-0,67	0,09
Pb	0,21	0,42	-0,68	-0,21
Cu	0,62	0,04	0,10	0,17
Cr	0,83	-0,20	0,09	0,08
Fe	0,14	0,01	-0,05	0,90
Mn	-0,32	-0,12	-0,83	-0,04
Hg	0,27	-0,16	0,05	-0,10
Ni	0,71	-0,16	-0,17	-0,03
V	0,67	0,05	0,20	-0,01
Zn	0,73	0,40	0,13	0,24
% variância	25,3	14,5	12,1	9,5

Observa-se que o conjunto de dados (estrato 0 - 2 cm) pode ser representado por quatro fatores principais que, juntos, explicam 61,3% da variância total. O Fator 1 explica 25,3 % da variância total dos dados e apresenta associação positiva e significativa com N total, Cu, Cr, Ni, V e Zn.

O fator 2 é responsável por 14,5 % da variância total dos dados tem associação positiva e significativa com MOT e COT. Apesar de não significativa é interessante observar a associação positiva e do Ba com este fator.

O fator 3 é responsável por 12,1% da variância dos dados e associa negativamente e significativamente carbonato, cádmio, chumbo e manganês.

O fator 4 que representa apenas 9,5% da variância total dos dados tem associação positiva e significativa com ferro e alumínio.

VII.4.3.3 - Comparação entre Mexilhão e RC-BS

Na tabela VII.4.3.3-1 é mostrada concentração média de metais medidas nos sedimentos da área de Mexilhão com as observadas em RC-BS, em RN-BS e com valores médios da crosta superior (WEDEPOHL, 1995). Quando comparados aos dados de RC-BS, as concentrações dos metais em Mexilhão mostram-se na mesma ordem de grandeza, no entanto, Fe, Mn, Cd e Hg apresentam média de concentração ligeiramente maior na área de Mexilhão (MXL), enquanto Al, Ba, V, Zn, Cr, Ni, Cu e Pb são maiores na área de Referência Centro (RC-BS). Quando comparadas com RN-BS os resultados são muito parecidos com a comparação feita com RC-BS, com exceção do Zn que é ligeiramente maior na área de mexilhão.

Quando comparadas aos valores médios da crosta superior, as concentrações médias na área de Mexilhão (MXL) são inferiores para Al, Ba, V, Zn, Ni, Cu, e Pb e superiores para Fe, Mn, Cr, Cd e Hg.

Tabela VII.4.3.3-1 - Média e desvio padrão de concentração dos metais nos sedimentos da área de Mexilhão (MXL) comparados a área de Referência Centro (RC-BS) - Bacia de Santos, a área de Referência Norte (RN-BS) - Bacia de Santos e a 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
MXL	37819±8100	53845±11103	1658±1351	153±130	40,4±4,8	46±7,8	40,4±3,3	16,6±2,2	9,8±1,1	7,6±1,3	0,8±0,1	0,093±0,098
RC-BS	64054±12740	21719±7205	1010,5±355	215,7±21,4	59,6±4,4	59,7±16,9	51,3±3,9	25,1±5,4	10,9±1,18	12,6±1,61	0,34±0,11	0,063±0,064
RN-BS	49963±4303	22638±1058	555,3±36,4	200,6±6,0	46,8±2,1	43,3±2,1	41,3±2,0	17,3±1,0	12,4±0,66	8,5±0,99	0,41±0,06	0,074±0,022
Crosta Superior	77440	30890	527	668	53	52	35	18,6	14,3	17	0,102	0,056

Os resultados do cálculo do fator de enriquecimento de elementos estão apresentados na tabela VII.4.3.1-3. No caso do Hg observa-se um único valor de enriquecimento elevado na estação MXL_33. Cd e Mn apresentam valores de enriquecimento em varias estações.

Tabela VII.4.3.1-3 - Fatores de enriquecimento médio na área de Mexilhão (MXL) em relação à área de Referência Centro (RC-BS), tomando-se o alumínio como normalizador.

Estações	Ba	Cd	Pb	Cu	Mn	Hg	Ni	V	Zn
MXL_21	0,4	3,2	0,7	1,0	0,3	1,1	0,8	0,8	1,5
MXL_22	1,0	2,8	0,8	1,1	1,1	0,8	1,0	0,8	1,2
MXL_23	3,6	7,5	2,3	2,8	2,8	6,4	2,6	2,2	3,3
MXL_24	2,1	3,8	1,4	1,9	1,4	2,9	1,3	1,5	1,9
MXL_31	1,0	3,4	1,2	1,8	1,6	1,6	1,4	1,5	1,8
MXL_32	0,8	3,7	1,1	1,6	1,4	3,3	1,2	1,3	1,4
MXL_33	1,8	3,5	1,1	1,8	1,5	15,8	1,4	1,4	1,1
MXL_34	1,0	3,6	1,0	1,9	1,3	1,8	1,0	1,3	1,6
MXL_41	0,3	1,9	0,5	1,1	1,5	1,3	0,9	0,9	0,9
MXL_42	0,8	3,9	1,0	1,6	2,6	2,7	1,2	1,2	1,0
MXL_43	1,3	4,9	1,0	1,6	3,6	3,4	1,0	1,0	1,1
MXL_44	2,3	5,4	1,1	1,4	2,2	5,5	0,9	1,1	1,2
MXL_51	0,3	4,7	1,1	1,4	5,3	3,2	1,1	0,9	1,2
MXL_52	0,4	5,2	1,0	1,3	8,0	2,3	1,0	1,0	1,0
MXL_53	0,2	3,7	0,8	1,2	10,3	2,6	0,9	0,9	0,9
MXL_54	4,5	5,1	1,0	1,8	8,8	2,2	1,1	1,2	1,3

VII.4.4 - Macrofauna

VIII.4.4.1 - Inventário Taxonômico e Comparação com RC-BS

O inventário dos táxons coletados em Mexilhão se encontra no anexo VII.4.4.1-1. Foram individualizados 83 táxons pertencentes a dez grandes grupos de invertebrados marinhos (tabela VIII.4.4.1-1). Em RC-BS foram encontrados 80 táxons e valores muito semelhantes aos de Mexilhão.

Tabela VIII.4.4.1-1 - Número total de táxons por grupo em Mexilhão e em RC-BS.

Filo/Grupo	MXL	RC-BS
Filo Cnidaria	-	-
Classe Anthozoa*	1	2
Classe Hydrozoa*	1	1
Filo Platyhelminthes	-	-
Classe Turbellaria*	1	0
Filo Nemertinea*	1	1
Filo Mollusca	20	16
Filo Annelida	-	-
Classe Polychaeta	21	23
Filo Sipuncula*	1	1
Filo Arthropoda	-	-
Subfilo Crustacea	28	25
Filo Bryozoa*	1	1
Filo Echinodermata	8	9
Total	83	80

* grupos não submetidos ao detalhamento taxonômico.

VII.4.4.2 - Avaliação da Amostragem e Comparação com RC-BS

A curva formada pelo número cumulativo de táxons coletados mostra uma acentuada diminuição da inclinação a partir da 19ª réplica (figura VII.4.4.2-1). 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.

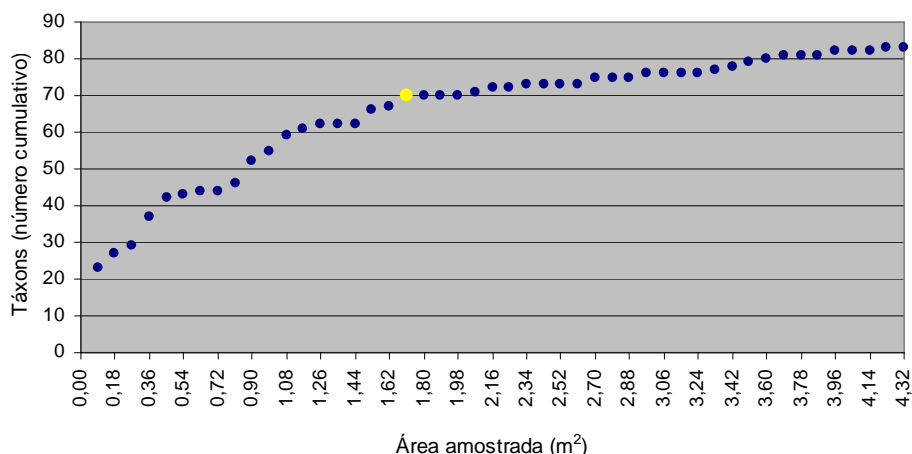


Figura VII.4.4.2-1 - Número cumulativo de táxons plotado contra área amostrada. Mexilhão.

VII.4.4.3 - Composição Taxonômica (0 - 2 cm) e Comparação com RC-BS

Foram identificados 66 táxons pertencentes a dez grandes grupos (tabela VII.4.4.3-1).

Tabela VII.4.4.3-1 - Número de táxons por grupo
Mexilhão - estrato de 0 - 2 cm.

Grupos	Táxons	(%)
Classe Anthozoa ⁽¹⁾	1	-
Classe Hydrozoa ⁽¹⁾	1	-
Classe Turbellaria ⁽¹⁾	1	-
Filo Nemertinea ⁽¹⁾	1	-
Filo Mollusca ⁽²⁾	18	30,00
Filo Polychaeta ⁽²⁾	13	21,67
Filo Sipuncula ⁽¹⁾	1	-
Subfilo Crustacea ⁽²⁾	24	40,00
Filo Bryozoa ⁽¹⁾	1	-
Filo Echinodermata ⁽²⁾	5	8,33
Total (1)	66	-
Total (2)	60	100,00

⁽¹⁾ – grupo não submetido ao detalhamento taxonômico.

⁽²⁾ – grupo submetido ao detalhamento taxonômico.

O subfilo Crustacea, o grupo com maior riqueza taxonômica, com 24 táxons, foi representado por quatro ordens, cinco subordens, quatorze famílias e um gênero. O filo Mollusca, segundo em riqueza de táxons, apresentou três classes, sete famílias, sete gêneros e cinco espécies. Para a classe Polychaeta foram identificadas quatro famílias e nove gêneros e, finalmente, para o filo Echinodermata foram identificadas duas espécies, uma ordem e duas classes (formas juvenis).

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.4.4.3-2.

Tabela VII.4.4.3-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%) em Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.

Estações /Réplicas	R1	R2	R3	Total	Média	DP	CV
MXL_21	15	10	9	20	11	3,2	28,4
MXL_22	13	21	21	29	18	4,6	25,2
MXL_23	17	19	21	29	19	2,0	10,5
MXL_24	26	19	23	34	23	3,5	15,5
MXL_31	18	18	13	27	16	2,9	17,7
MXL_32	12	22	23	30	19	6,1	32,0
MXL_33	23	19	20	33	21	2,1	10,1
MXL_34	17	17	24	29	19	4,0	20,9
MXL_41	15	20	18	28	18	2,5	14,2
MXL_42	19	20	22	36	20	1,5	7,5
MXL_43	18	22	19	30	20	2,1	10,6
MXL_44	15	9	16	26	13	3,8	28,4
MXL_51	21	20	24	32	22	2,1	9,6
MXL_52	19	18	21	32	19	1,5	7,9
MXL_53	15	18	17	24	17	1,5	9,2
MXL_54	19	23	17	32	20	3,1	15,5

Os resultados variaram entre 20 táxons na estação MXL_21 e 36 táxons na estação MXL_42. O maior CV foi registrado na estação MXL_32 e o mais baixo na estação MXL_42.

O dendrograma qualitativo apresenta similaridades acima de 70%, contudo a estação MXL_21 encontra-se deslocada na parte inferior do dendrograma com similaridade abaixo de 50% em relação às outras estações (figura VII.4.4.3-1).

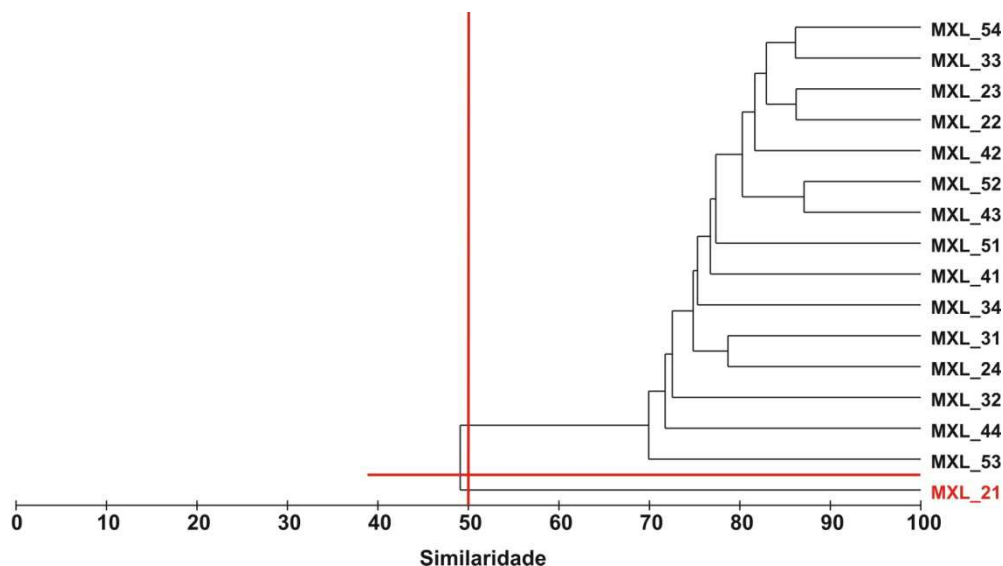


Figura VII.4.4.3-1 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações. Índice de Sorensen – agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm

A comparação com RC-BS mostra que as duas áreas apresentam similaridade superior a 65% e que formam dois grupos distintos no dendrograma. Apenas a estação MXL_21 encontra-se deslocada na parte inferior do dendrograma com similaridade inferior a 50% em relação às outras (figura VII.4.4.3-2).

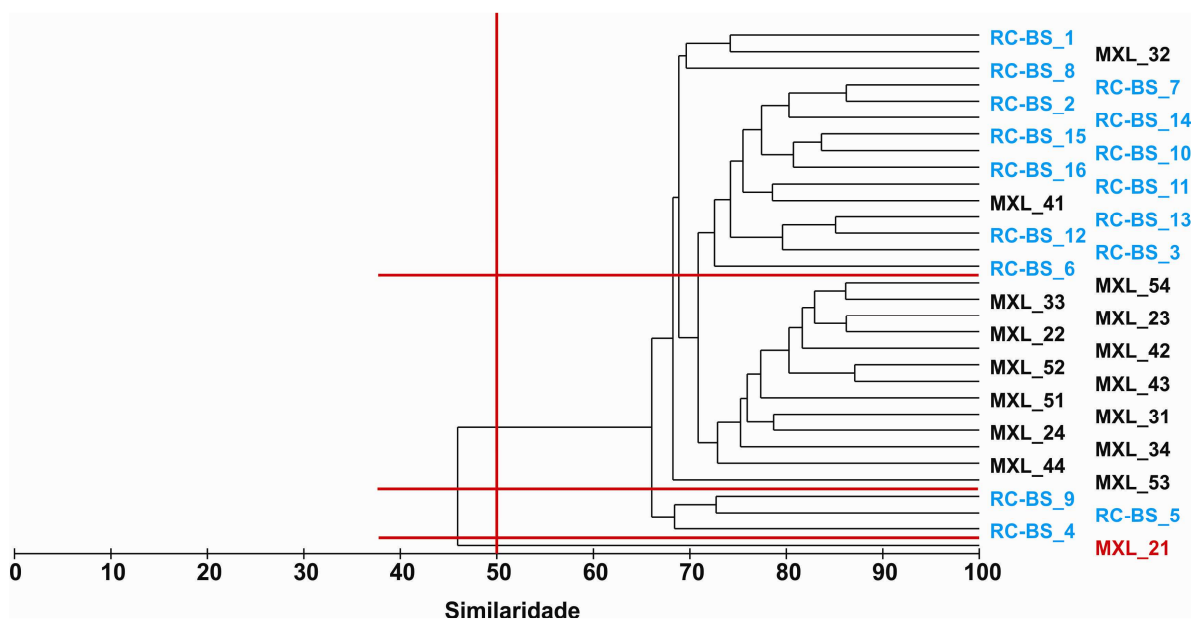


Figura VII.4.4.3-2 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre Mexilhão e RC-BS Índice de Sorensen – agrupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm.

Segundo a análise de similaridade (ANOSIM), as duas áreas são semelhantes ($R = 0,362$ e $NS = 0,1\%$). O percentual de dissimilaridade média entre os dois grupos foi calculado em 33,34%.

Os resultados de uma avaliação mais detalhada, feita com base nos resultados das réplicas, comparando a estação MXL_21 com as outras de Mexilhão e com as de RC-BS encontram-se relacionados na tabela VII.4.4.3-3.

Tabela VII.4.4.3-3 - Resultado da avaliação da similaridade percentual (SIMPER) entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 0 - 2 cm.

Grupos	Dissimilaridade (média)	Similaridade (média)
MXL_21 – Mexilhão	59,83%	-
MXL_21 – RC-BS	62,03%	-
Mexilhão – RC-BS	40,64%	-
MXL_21	-	57,23%
Mexilhão	-	62,79%
RC-BS	-	61,05%

Considerando Mexilhão e RC-BS conjuntamente, foram encontrados 104 táxons dos quais 65 são comuns às duas áreas, 20 são exclusivos de Mexilhão e 19 exclusivos de RC-BS.

VII.4.4.4 - Densidade e Índices Ecológicos (0 - 2 cm) e Comparação com RC-BS

Os resultados médios de densidade (ind.m^{-2}) (anexo VII.4.4.4-1), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson) estão relacionados na tabela VII.4.4.4-1.

Os resultados de densidade apresentaram-se entre 752 e 6.352 ind.m^{-2} , respectivamente nas estações MXL_44 e MXL_21, com uma média de 1.846 ind.m^{-2} e um CV de 68,30%.

O valor de CV para a riqueza foi de 16,89%, 17,82% para a equitabilidade, 19,51% para a diversidade e 17,03% para a dominância. Resultados que expressam os efeitos dos valores divergentes dos demais encontrados na estação MXL_21 (figuras VII.4.4.4-1 a VII.4.4.4-5).

Tabela VII.4.4.4-1 - Densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em Mexilhão - estrato de 0 - 2 cm.

Índice	Densidade (ind.m^{-2})		Riqueza (d)		Equitabilidade (J')		Diversidade (Log_2)		Dominância ($1-\lambda'$)	
Estações	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)
MXL_21	6.352	4160	1,22	0,47	0,27	0,18	1,00	0,76	0,30	0,28
MXL_22	1.856	347	2,30	0,59	0,68	0,05	2,85	0,29	0,78	0,03
MXL_23	1.719	681	2,30	0,09	0,74	0,07	3,08	0,24	0,81	0,06
MXL_24	1.926	177	2,86	0,43	0,77	0,03	3,46	0,05	0,87	0,01
MXL_31	1.548	515	2,09	0,30	0,73	0,07	2,95	0,33	0,81	0,04
MXL_32	1.430	458	2,47	0,78	0,80	0,02	3,35	0,48	0,86	0,04
MXL_33	2.196	411	2,48	0,19	0,69	0,05	2,98	0,27	0,82	0,02
MXL_34	1.744	111	2,41	0,44	0,77	0,01	3,27	0,18	0,84	0,01
MXL_41	1.267	521	2,30	0,14	0,83	0,04	3,43	0,30	0,88	0,03
MXL_42	974	179	2,76	0,18	0,82	0,04	3,53	0,24	0,88	0,03
MXL_43	1.370	39	2,40	0,22	0,76	0,04	3,18	0,14	0,84	0,02
MXL_44	752	372	1,82	0,38	0,81	0,04	2,96	0,47	0,82	0,06
MXL_51	1.707	72	2,64	0,21	0,83	0,05	3,64	0,16	0,89	0,02
MXL_52	1.400	401	2,41	0,27	0,77	0,05	3,23	0,31	0,85	0,03
MXL_53	1.256	260	2,01	0,14	0,77	0,02	3,02	0,02	0,83	0,00
MXL_54	2.041	283	2,41	0,34	0,72	0,09	3,06	0,39	0,81	0,05
Média	1.846	-	2,31	-	0,74	-	3,06	-	0,81	-
DP	1.261	-	0,39	-	0,13	-	0,60	-	0,14	-
CV	68,30	-	16,89	-	17,82	-	19,51	-	17,03	-

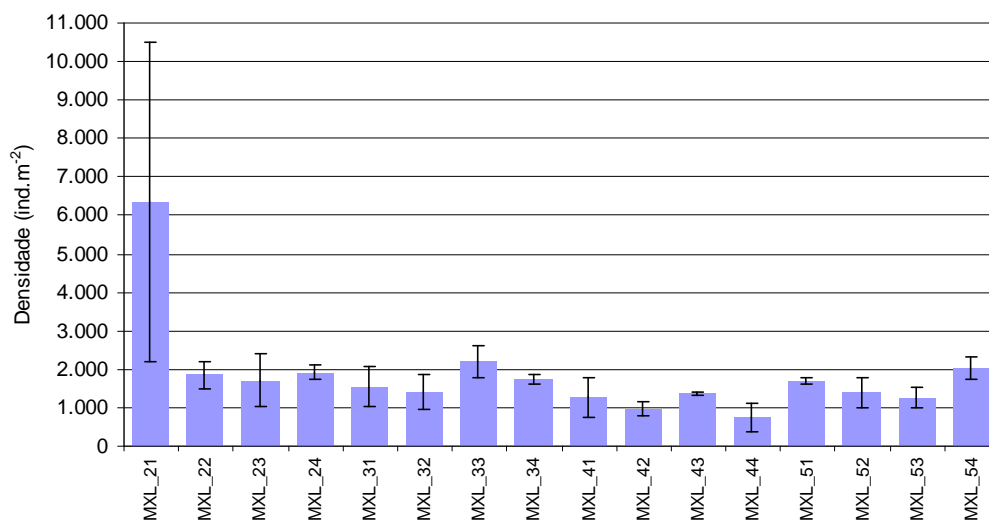


Figura VII.4.4.4-1 - Densidade média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.

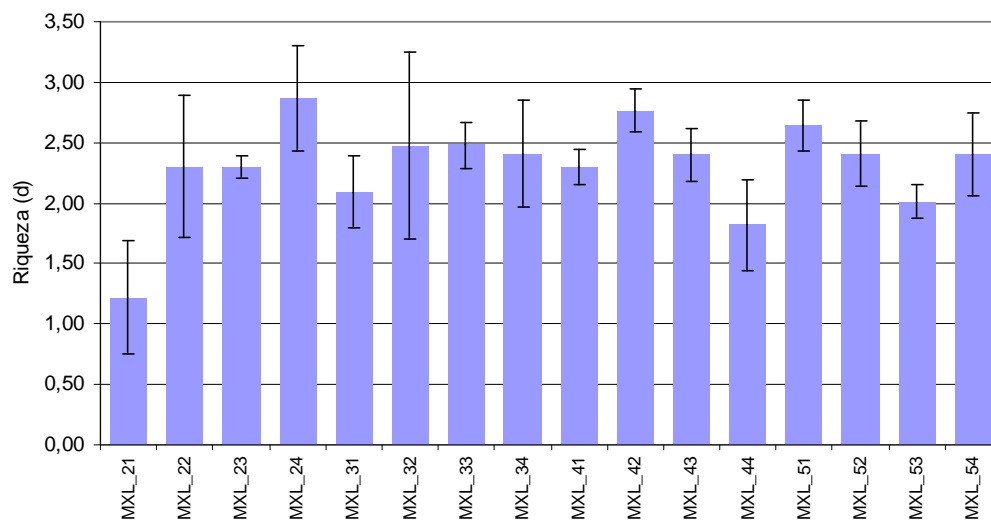


Figura VII.4.4.4-2 - Riqueza média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.

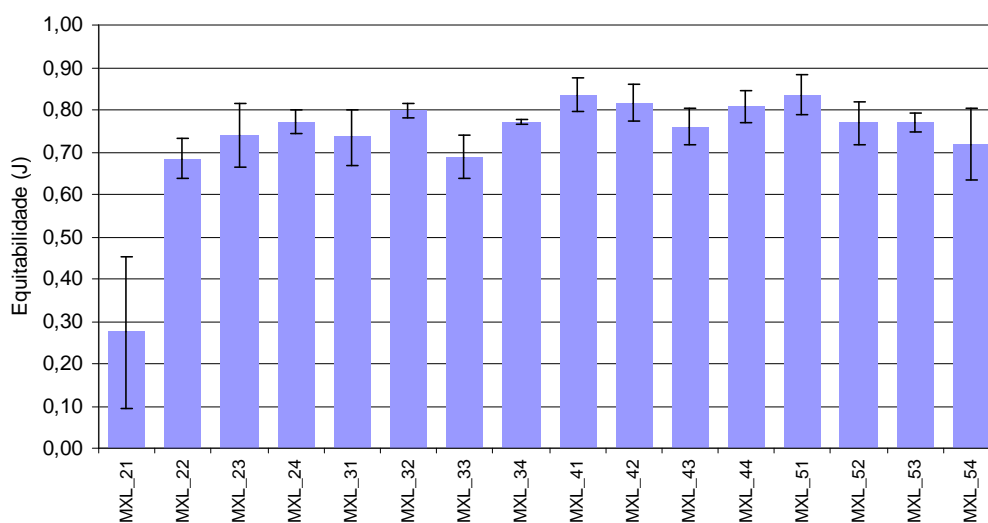


Figura VII.4.4.4-3 - Equitabilidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.

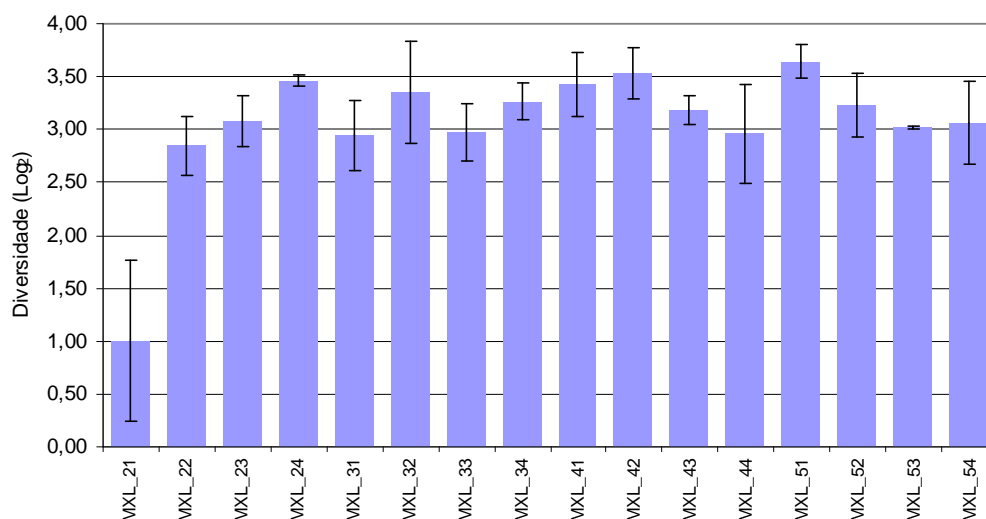


Figura VII.4.4.4-4 - Diversidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.

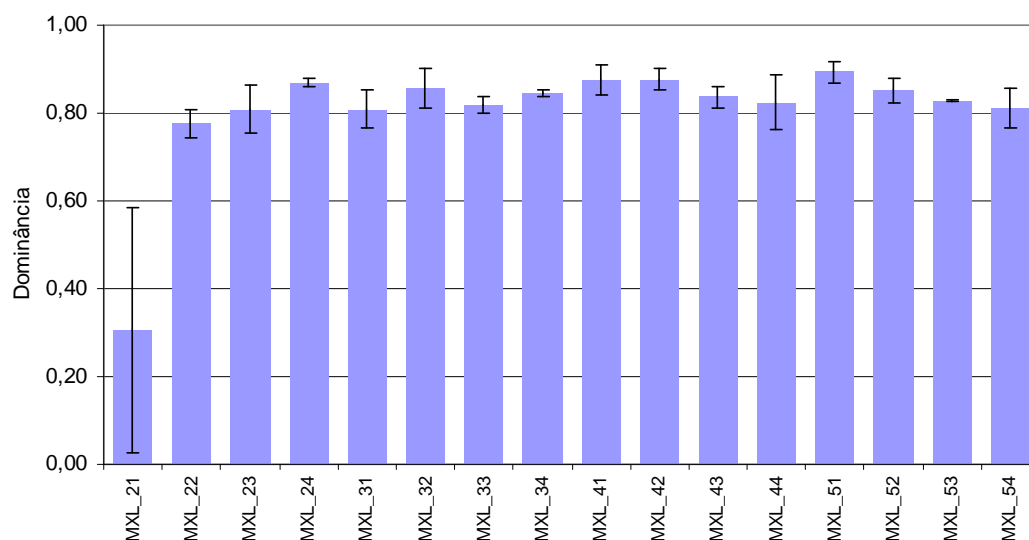


Figura VII.4.4.4-5 - Dominância média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.

A comparação dos índices com a área de Referência Centro (RC-BS) evidencia a semelhança das duas áreas e as amplitudes maiores dos desvios em Mexilhão causados pela estação MXL_21 (figura - VII.4.4.4-6).

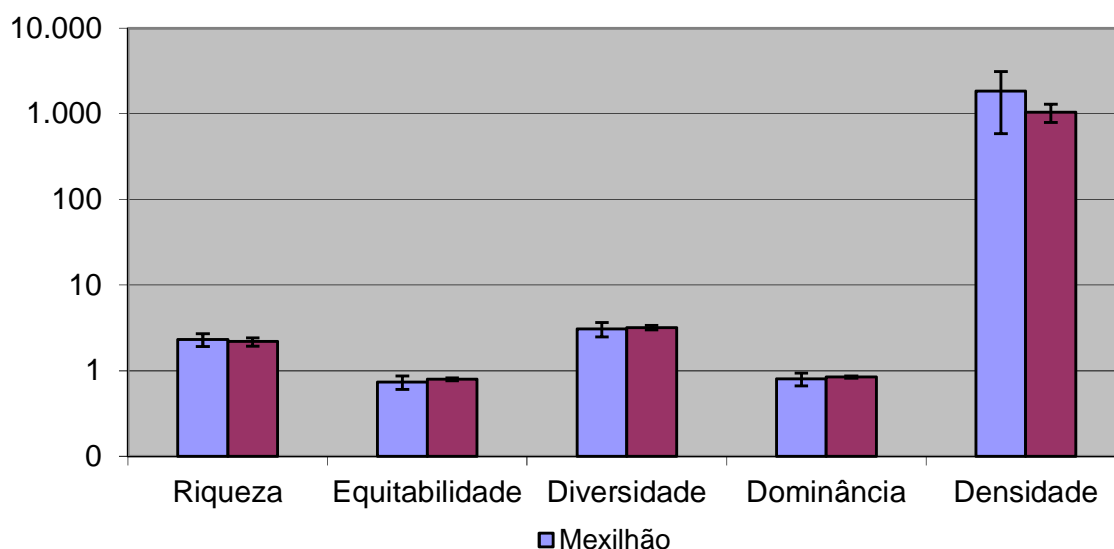


Figura VII.4.4.4-6 - Valores médios de riqueza (d), equitabilidade (J), diversidade ($H' = \log_2$), Dominância ($1-\lambda$), densidade (ind.m⁻²) e respectivas barras de desvio padrão (\pm). Mexilhão e RC-BS – estrato de 0 - 2 cm.

As similaridades quantitativas entre estações são superiores a 70%, sendo exceção à estação MXL_21 que se destaca com valor inferior a 40% (figura VII.4.4.4-7). Nesta estação foi registrado o menor número de táxons e densidades duas ordens de grandeza maior do Polychaeta *Taryx* sp.; ausência de organismos da família Nereididae e do gênero *Syllis* sp., que ocorreram em todas as outras estações; e as mais baixas densidades dos organismos da família Spionidae (Polychaeta), das ordens Cumacea e Tanaidacea e da subordem Myodocopina (Crustacea).

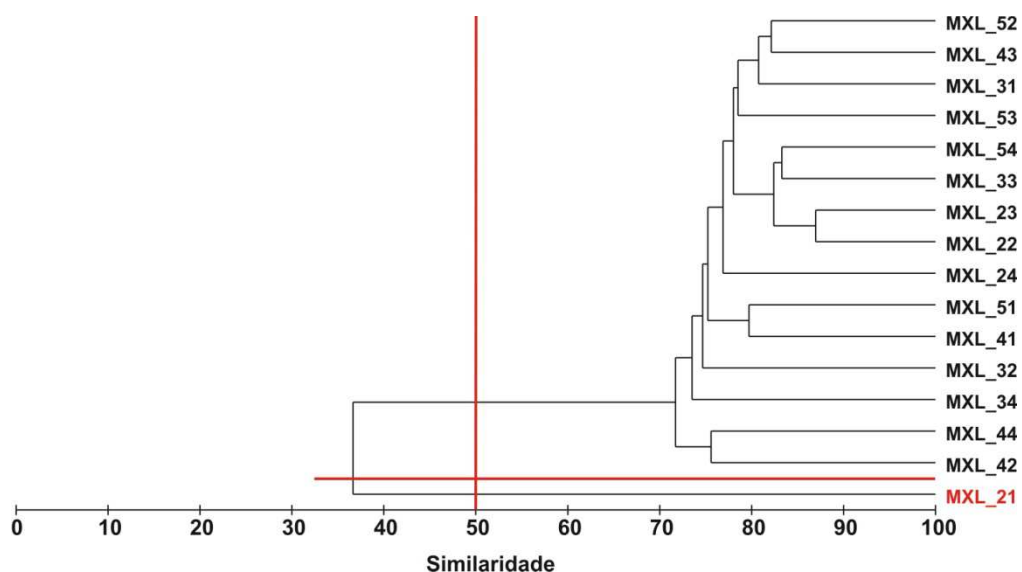


Figura VII.4.4.4-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.

O dendrograma representativo da similaridade quantitativa entre Mexilhão e RC-BS encontra-se apresentado na figura VII.4.4-8. Podendo-se constatar que a estação MXL_21 se encontra isolada na parte inferior do dendrograma.

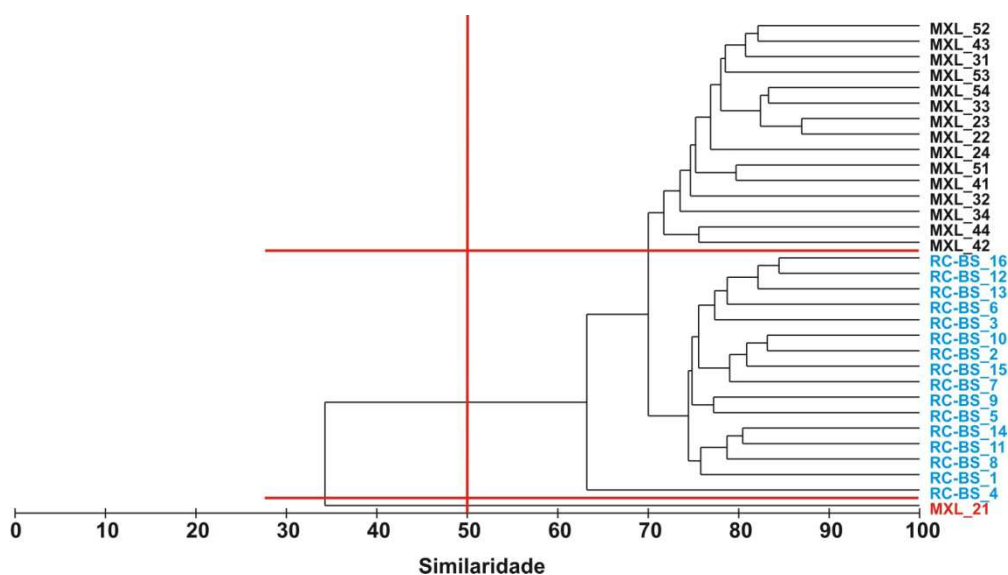


Figura VII.4.4.4-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações de Mexilhão e RC-BS. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Estrato de 0 - 2 cm.

A avaliação das similaridades/dissimilaridades quantitativas percentuais (SIMPER) entre as duas áreas encontra-se apresentada na tabela VII.4.4.4-2.

Tabela VII.4.4.4-2 - Resultado da avaliação da similaridade percentual (SIMPER) entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 0 - 2 cm.

Grupos	Dissimilaridade (média)	Similaridade (média)
MXL_21 – Mexilhão	69,91%	-
MXL_21 – RC-BS	72,24%	-
Mexilhão – RC-BS	41,34%	-
MXL_21	-	56,93%
Mexilhão	-	63,09%
RC-BS	-	61,98%

As diferenças observadas entre os três grupos, avaliados pela análise de similaridade (ANOSIM), mostram-se significativas em relação à estação MXL_21. Contudo, quando comparadas às áreas de Mexilhão, sem a estação MXL_21, e RC-BS as diferenças não são significativas (tabela VII.4.4.4-3).

Tabela VII.4.4.4-3 - Valor de R e respectivo nível de significância (NS) dos resultados das análises das similaridades (ANOSIM) entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 0 - 2 cm.

Grupos	R	NS
MXL_21 – Mexilhão	0,980	0,1%
MXL_21 – RC-BS	0,998	0,1%
Mexilhão – RC-BS	0,274	0,1%

O dendrograma de similaridade quantitativa feito para a comunidade de Mollusca mostra que cinco estações (MXL_21, MXL_32, MXL_34, MXL_41 e MXL_53) se destacam com similaridades abaixo de 50% (figura VII.4.4.4-9).

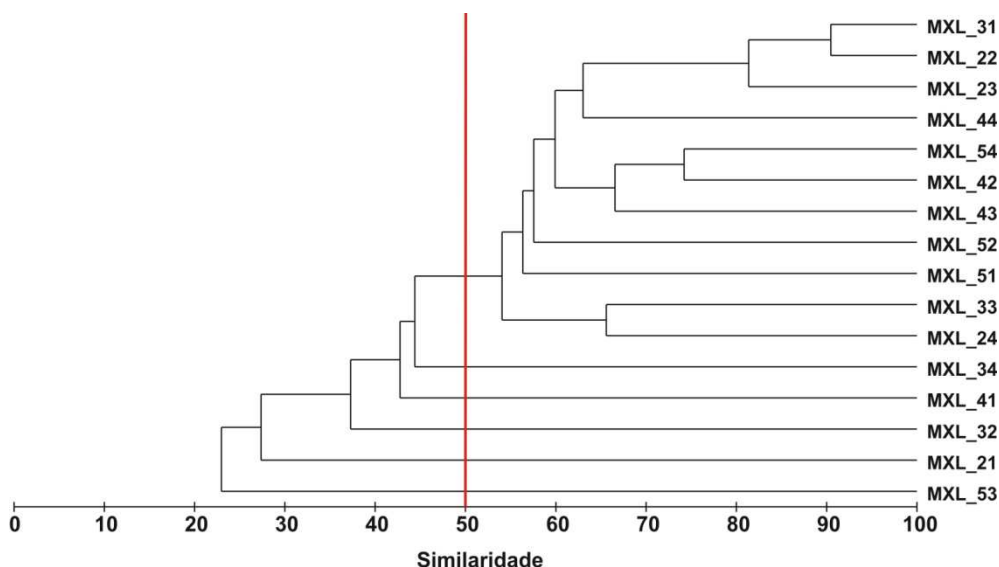


Figura VII.4.4.4-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Mollusca. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.

A comparação das comunidades de Mollusca de Mexilhão e de RC-BS mostrou que a similaridade entre as duas áreas é baixa e que duas estações de Mexilhão (MXL_32 e MXL_53) apresentaram maior similaridade com estações de RC-BS (figura VII.4.4.4-10).

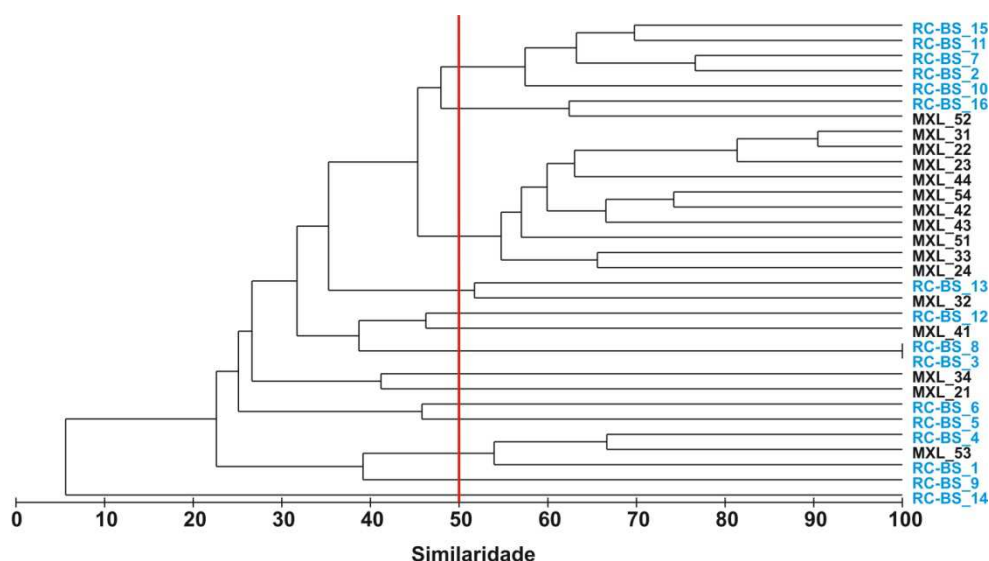


Figura VII.4.4.4-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa para *Mollusca* entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

O mesmo procedimento realizado com os dados de densidade de Polychaeta revela similaridades superiores a 80% entre as estações de Mexilhão, sendo exceção à estação MXL_21, que com valor inferior a 40% se destaca das demais (figura VII.4.4.4-11).

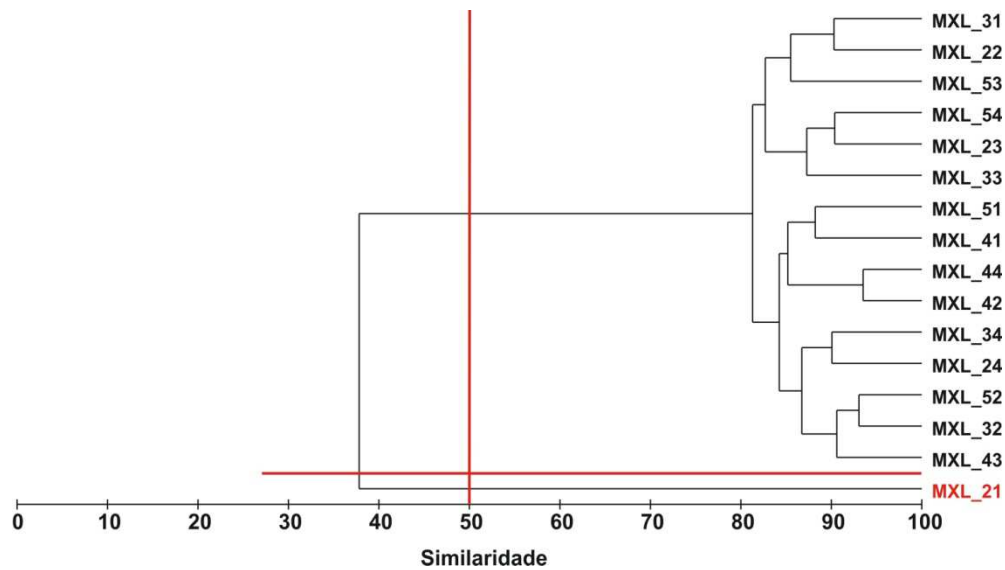


Figura VII.4.4-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para *Polychaeta*. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.

A comparação com RC-BS evidencia semelhança entre as duas áreas com similaridades entre grupos de estações sempre superiores a 70%. A estação MXL_21 destaca-se com similaridade próxima a 35% (figura VII.4.4-12).

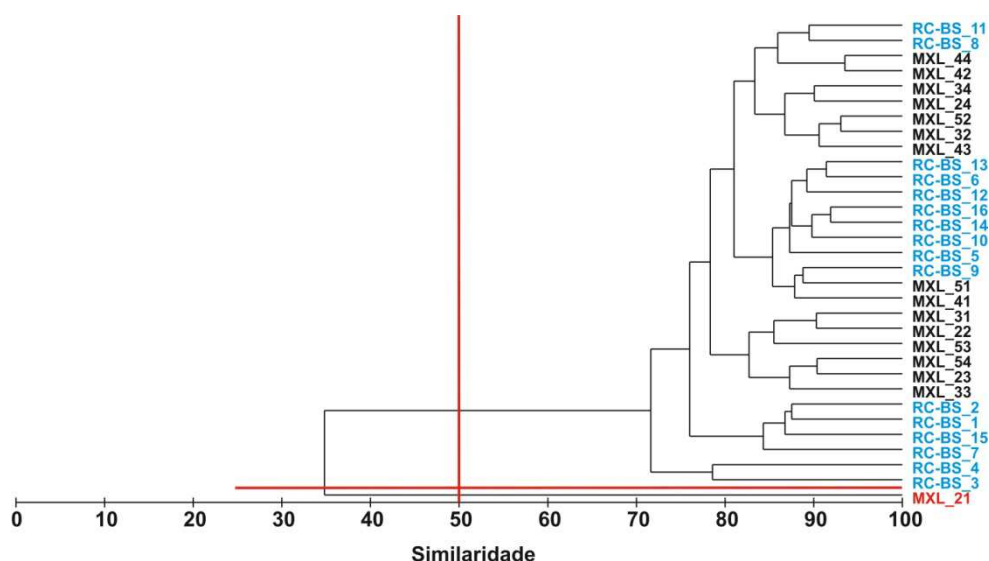


Figura VII.4.4.4-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa para *Polychaeta* entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

O dendrograma obtido para Crustacea apresenta similaridade mínima de 65% entre estações (figura VII.4.4.4-13). Também para os Crustacea a estação MXL_21 se destaca com similaridade pouco menor que 45%.

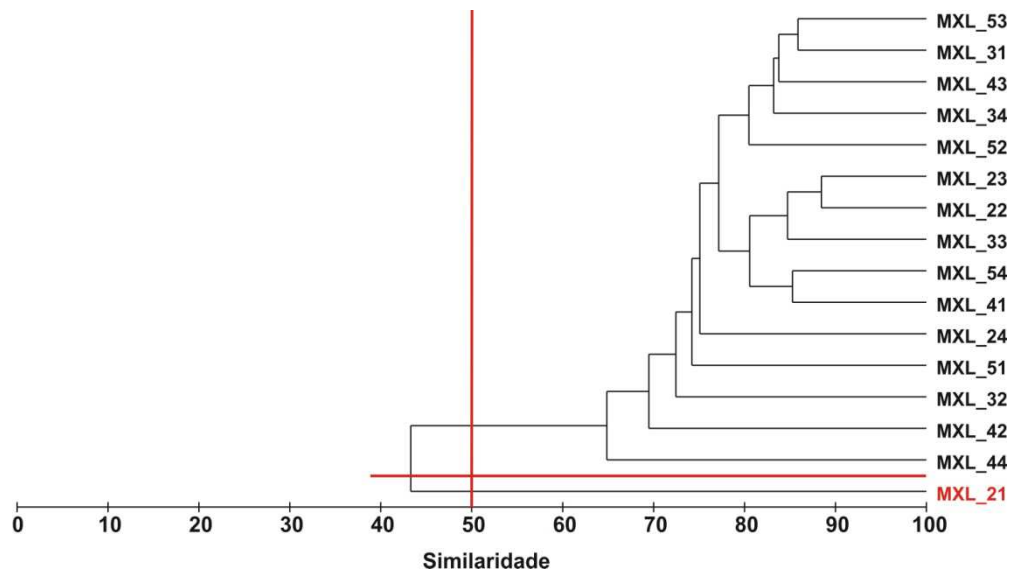


Figura VII.4.4.4-13 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações para Crustacea. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm.

O dendrograma gerado a partir dos dados de Crustacea para Mexilhão e RC-BS ilustra a semelhança das duas áreas, com similaridades superiores a 60%, e o isolamento da estação MXL_21, com 45% de similaridade em relação às demais estações (figura VII.4.4.4-14).

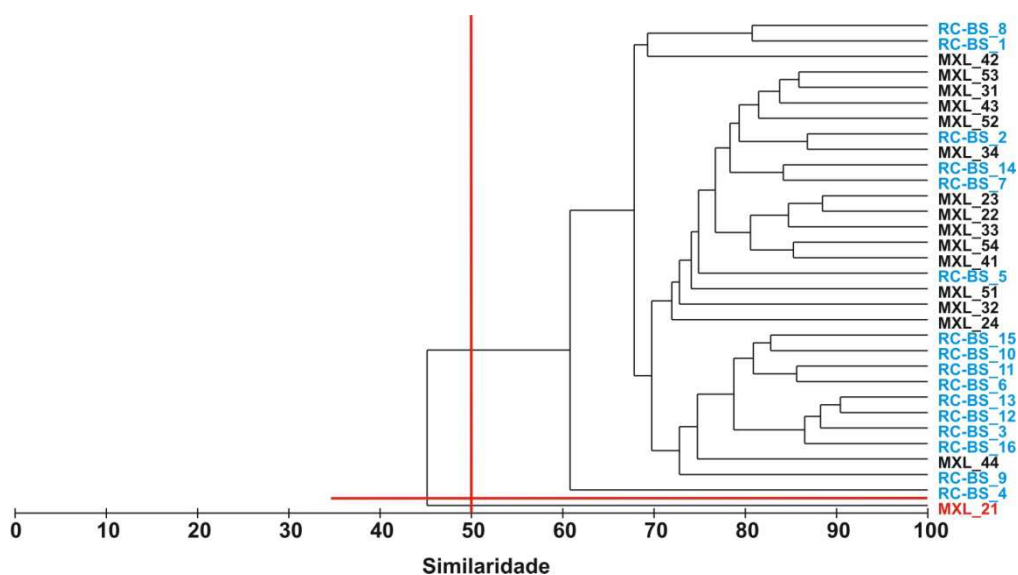


Figura VII.4.4.4-14 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Crustacea entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

O mesmo procedimento feito com os dados de Echinodermata apresenta resultado distinto de Polychaeta e Crustacea: as estações MXL_21 e MXL_44 foram excluídas da análise, por não terem sido encontrados echinodermos nas mesmas; as estações MXL_31 MXL_33 e MXL_34 apresentam similaridade abaixo de 50% e as mais baixas densidades (figura VII.4.4.4-15). Deve-se destacar que apenas cinco táxons foram encontrados em Mexilhão e que o mais abundante, *Ophiomisidium tommasii*, ocorreu em 12 estações.

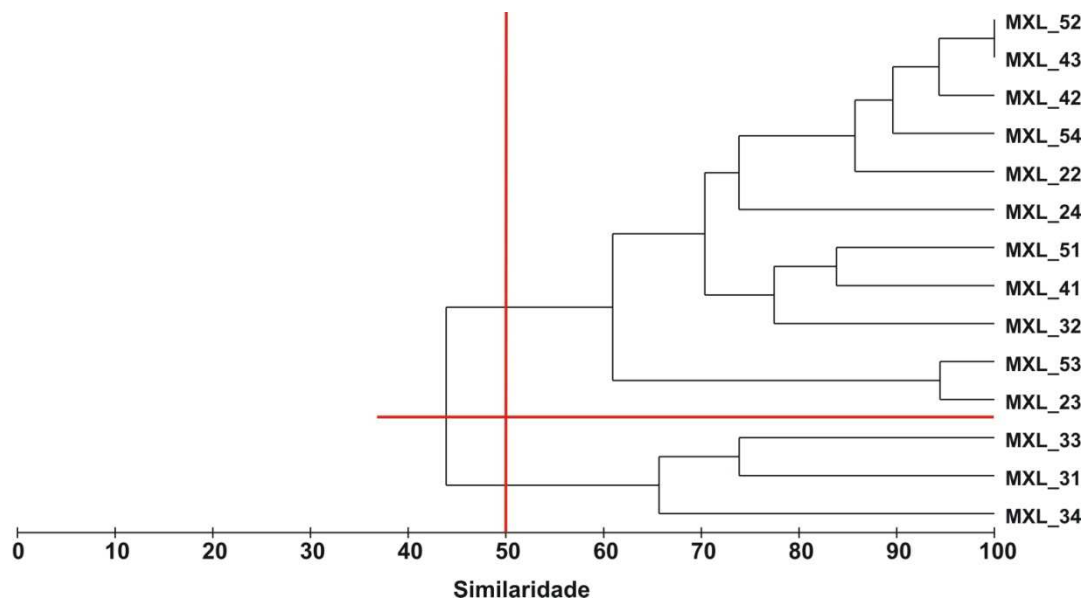


Figura VII.4.4.4-15 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Echinodermata. Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

O dendrograma resultante da comparação dos Echinodermata de Mexilhão com RC-BS apresenta agrupamentos compostos por estações das duas áreas e que apresentam similaridades altas, em alguns casos superiores a 80% (figura VII.4.4.4-16).

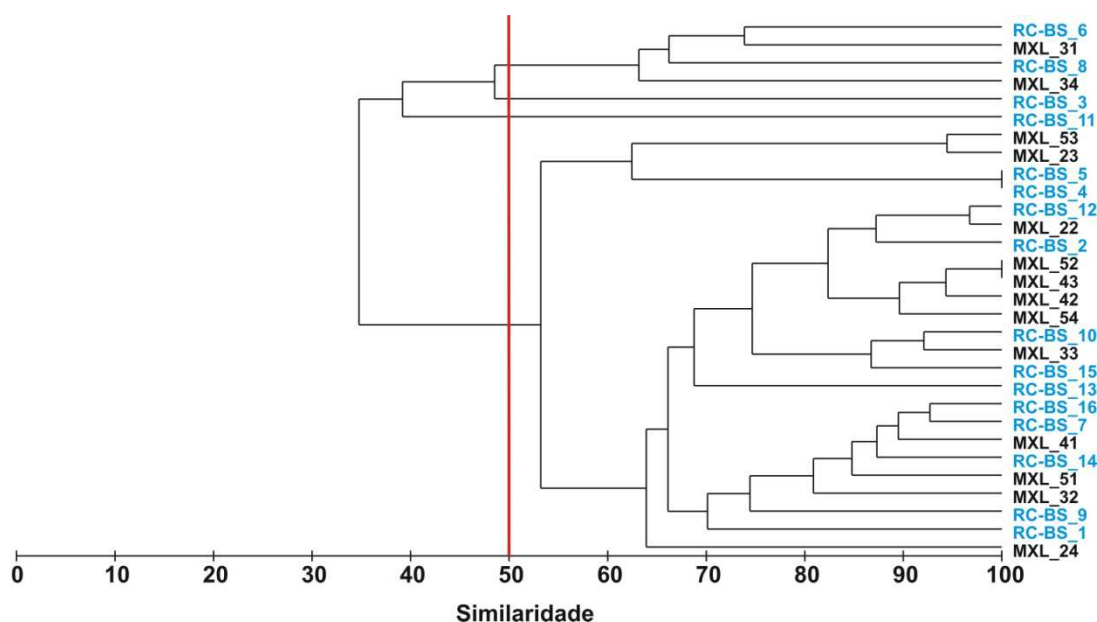


Figura VII.4.4.4-16 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Echinodermata entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis – grupamento pela média.

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 VII.4.4.4-17. A estação MXL_21 foi destacada com a cor vermelha por ter apresentado valores para os índices biológicos muito discrepantes das demais. A estação MXL_53 destacou-se por ter apresentado os teores mais altos de areia muito grossa e areia grossa.

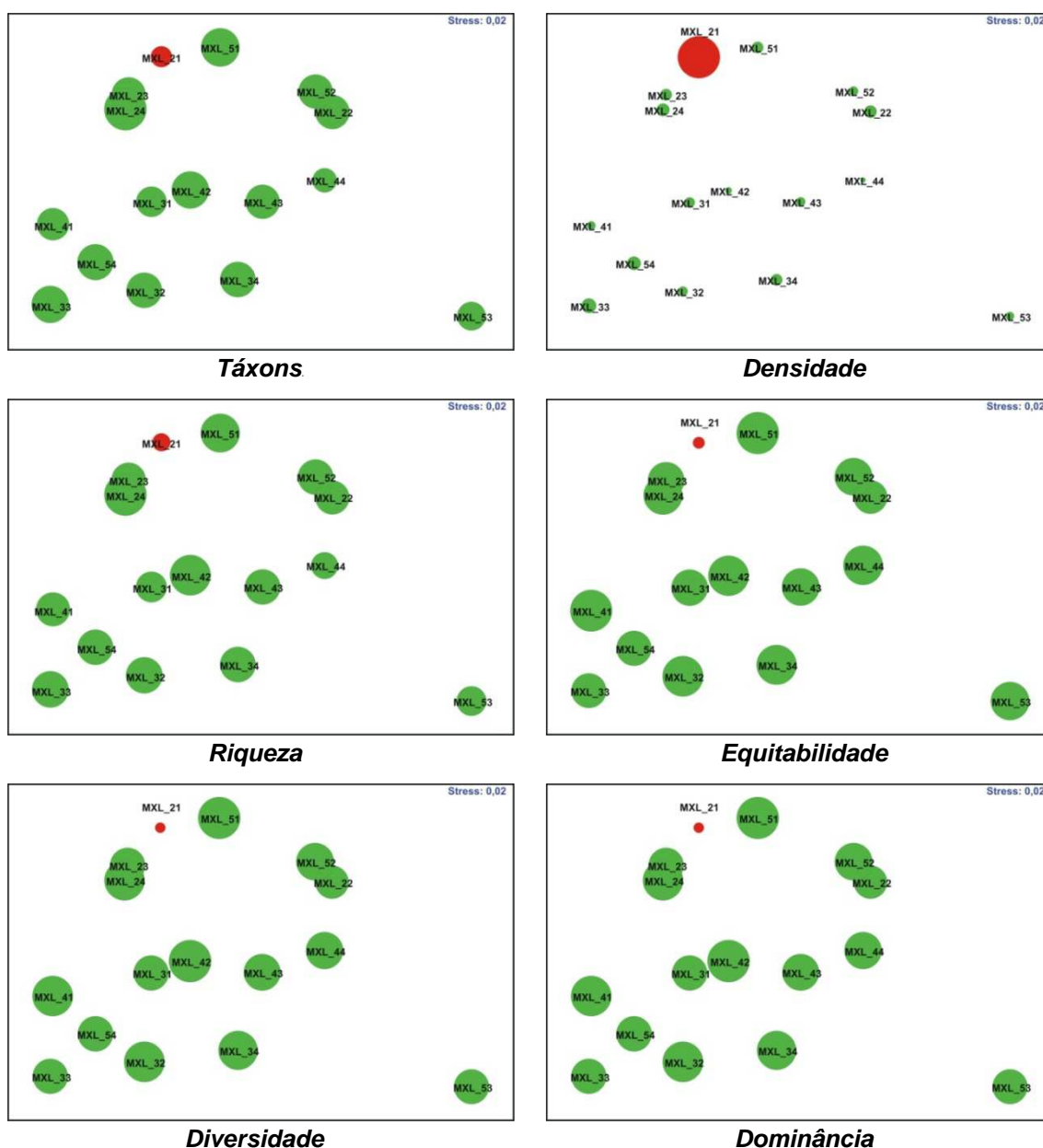


Figura VII.4.4.4-17 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em Mexilhão – estrato de 0 - 2 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.

VII.4.4.5 - Composição Taxonômica (2 - 5 cm) e Comparação com RC-BS

Neste estrato foram encontrados 54 táxons pertencentes a dez grandes grupos taxonômicos (tabela VII.4.4.5-1).

Tabela VII.4.4.5-1 - Número de táxons por grandes grupos em Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

Grupo	Táxons	%
Classe Anthozoa ⁽¹⁾	1	-
Classe Hydrozoa ⁽¹⁾	1	-
Classe Turbellaria ⁽¹⁾	1	-
Filo Nemertinea ⁽¹⁾	1	-
Filo Mollusca ⁽²⁾	12	25,00
Filo Polychaeta ⁽²⁾	15	31,25
Filo Sipuncula ⁽¹⁾	1	-
Subfilo Crustacea ⁽²⁾	18	37,50
Filo Bryozoa ⁽¹⁾	1	-
Filo Echinodermata ⁽²⁾	3	6,25
Total (1+2)	54	-
Total (2)	48	100,00

⁽¹⁾ – grupo não submetido ao detalhamento taxonômico.

⁽²⁾ – grupo submetido ao detalhamento taxonômico.

O grupo com maior representatividade foi o subfilo Crustacea com 18 táxons, compreendendo uma classe, três ordens, cinco subordens, oito famílias e um gênero. A classe Polychaeta foi representada por 15 táxons, compreendendo cinco famílias e dez espécies. O filo Mollusca foi representado por uma classe, duas famílias e nove espécies. Já para o filo Echinodermata foi identificada uma espécie e indivíduos jovens da classe Ophiuroidea e da família Amphiuridea.

O número de total de táxons variou entre 14 e 27 táxons, respectivamente, nas estações MXL_21 e MXL_24. O valor mais alto do CV foi encontrado na estação MXL_33 onde foi registrado o valor de 31,1% (tabela VII.4.4.5-2).

Tabela VII.4.4.5-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%). MXL – estrato de 2 - 5 cm.

Estações / Réplicas	R1	R2	R3	Total	Média	DP	CV
MXL_21	8	7	6	14	7	1,0	14,3
MXL_22	11	16	10	19	12	3,2	26,1
MXL_23	10	13	9	19	11	2,1	19,5
MXL_24	18	15	17	27	17	1,5	9,2
MXL_31	16	16	15	26	16	0,6	3,7
MXL_32	13	11	11	18	12	1,2	9,9
MXL_33	19	12	11	26	14	4,4	31,1
MXL_34	14	14	13	23	14	0,6	4,2
MXL_41	10	14	14	22	13	2,3	18,2
MXL_42	9	13	14	20	12	2,6	22,0
MXL_43	14	13	12	23	13	1,0	7,7
MXL_44	12	12	12	20	12	0,0	0,0
MXL_51	14	15	19	26	16	2,6	16,5
MXL_52	13	15	14	21	14	1,0	7,1
MXL_53	17	14	13	21	15	2,1	14,2
MXL_54	13	13	12	20	13	0,6	4,6

O dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações indica valores superiores a 65%, com grupos compostos por estações que, em alguns casos, não apresentam proximidade espacial no campo (figura VII.4.4.5-3). A estação MXL_21, no entanto, se destaca com similaridade inferior a 45% em relação às demais.

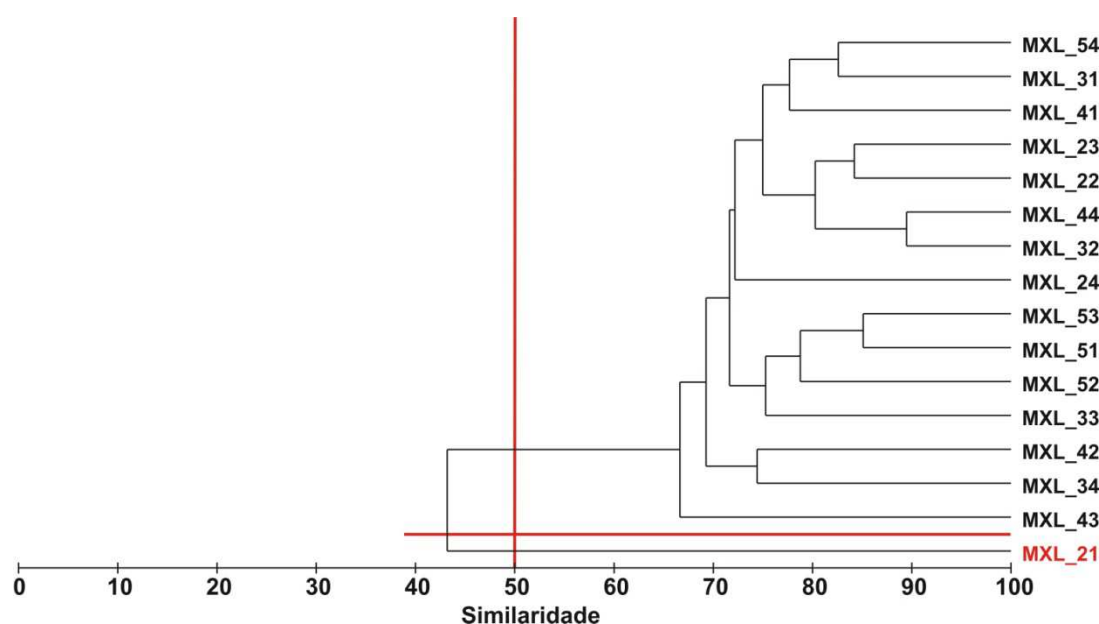


Figura VII.4.4.5-3 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações. Índice de Sorensen, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

A comparação com RC-BS mostra que as duas áreas apresentam similaridade de aproximadamente 65% e que estações das duas áreas se misturam nos grupamentos formados no dendrograma. Apenas a estação MXL_21 aparece deslocada, com similaridade pouco superior a 40% (figura VII.4.4.5-4).

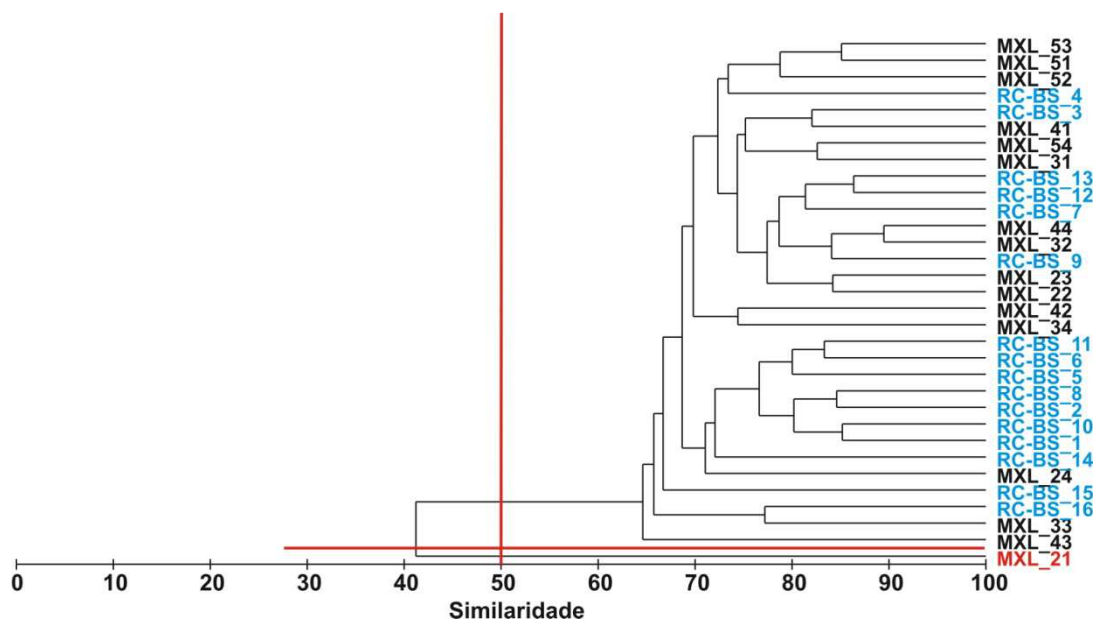


Figura VII.4.4.5-4 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre Mexilhão e RC-BS Índice de Sorensen – agrupamento pela média. Estrato de 2 - 5 cm.

Segundo a análise de similaridade (ANOSIM) as duas áreas (RC-BS e Mexilhão) não apresentam diferenças significativas entre si ($R = 0,304$ e $NS = 0,1\%$). O percentual de dissimilaridade média (SIMPER) entre as duas áreas é de 33,72%.

Foram encontrados 71 táxons nas duas áreas, sendo que desses 41 são comuns às duas áreas, 13 são exclusivos de Mexilhão e 17 exclusivos de RC-BS.

VII.4.4.6 - Densidade e Índices Ecológicos (2 - 5 cm) e Comparação com RC-BS

Os resultados de densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson) se encontram relacionados na tabela III.4.6-1 e ilustrados nas figuras VII.4.4.6-1 a VII.4.4.6-5. A tabela de densidade dos organismos por réplica encontra-se no anexo VII.4.4.4-1.

Tabela VII.4.4.6-1 - Densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

Índice	Densidade (ind.m^{-2})		Riqueza (d)		Equitabilidade (J')		Diversidade (Log_2)		Dominância ($1-\lambda'$)	
Estações	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)
MXL_21	2.022	723	0,80	0,18	0,29	0,16	0,84	0,53	0,24	0,16
MXL_22	1.378	241	1,57	0,42	0,69	0,03	2,49	0,12	0,73	0,01
MXL_23	1.119	273	1,38	0,25	0,68	0,07	2,30	0,36	0,72	0,06
MXL_24	1.430	613	2,13	0,18	0,73	0,09	2,94	0,35	0,80	0,06
MXL_31	1.563	126	2,00	0,09	0,71	0,01	2,82	0,01	0,79	0,02
MXL_32	1.152	262	1,52	0,21	0,68	0,05	2,41	0,10	0,71	0,03
MXL_33	778	244	1,90	0,48	0,76	0,02	2,85	0,33	0,81	0,03
MXL_34	1.415	498	1,71	0,12	0,69	0,05	2,58	0,21	0,76	0,04
MXL_41	1.141	542	1,67	0,20	0,75	0,08	2,71	0,20	0,79	0,04
MXL_42	837	407	1,60	0,29	0,80	0,08	2,80	0,38	0,81	0,05
MXL_43	1.370	93	1,57	0,07	0,70	0,06	2,52	0,17	0,77	0,03
MXL_44	1.056	328	1,59	0,07	0,68	0,04	2,45	0,14	0,74	0,04
MXL_51	1.633	240	1,98	0,25	0,68	0,05	2,68	0,32	0,77	0,06
MXL_52	1.370	86	1,75	0,07	0,75	0,02	2,83	0,07	0,80	0,01
MXL_53	1.359	218	1,85	0,28	0,76	0,02	2,92	0,16	0,80	0,01
MXL_54	1.722	260	1,57	0,04	0,72	0,07	2,64	0,22	0,78	0,06
Média	1.334	-	1,66	-	0,69	-	2,55	-	0,74	-
DP	320	-	0,31	-	0,11	-	0,49	-	0,14	-
CV (%)	24,00	-	18,51	-	16,20	-	19,36	-	18,56	-

nd – não determinado

Os resultados de densidade foram muito semelhantes, apenas nas estações MXL_21 e MXL_42 foram verificados valores extremos e discrepantes. Foi observado que apenas a estação MXL_21 apresentou resultados discrepantes das demais para os índices riqueza, equitabilidade, diversidade e dominância.

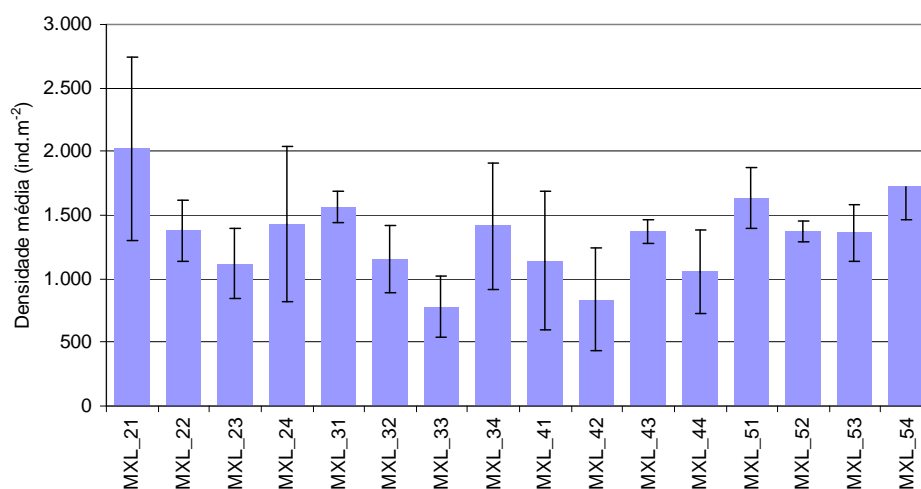


Figura VII.4.4.6-1 - Densidade média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (\pm) Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

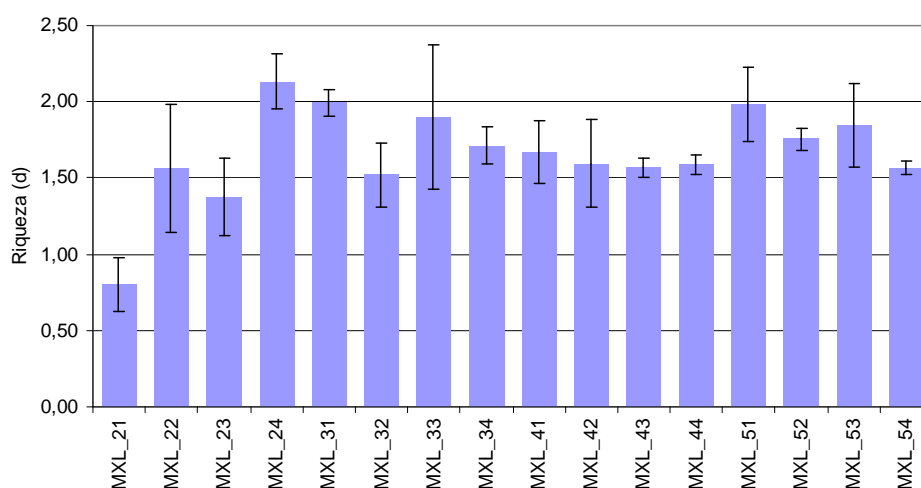


Figura VII.4.4.6-2 - Riqueza média (d) e barra de desvio padrão (\pm) Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

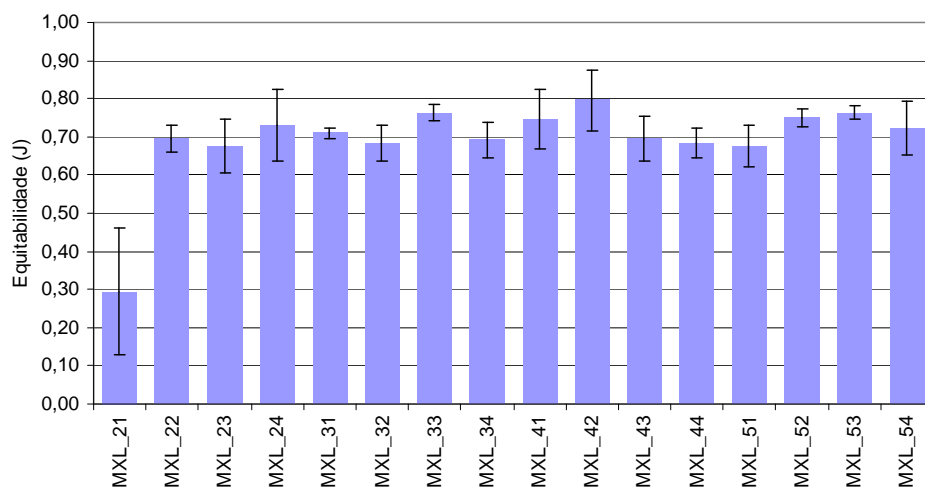


Figura VII.4.4.6-3 - Equitabilidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

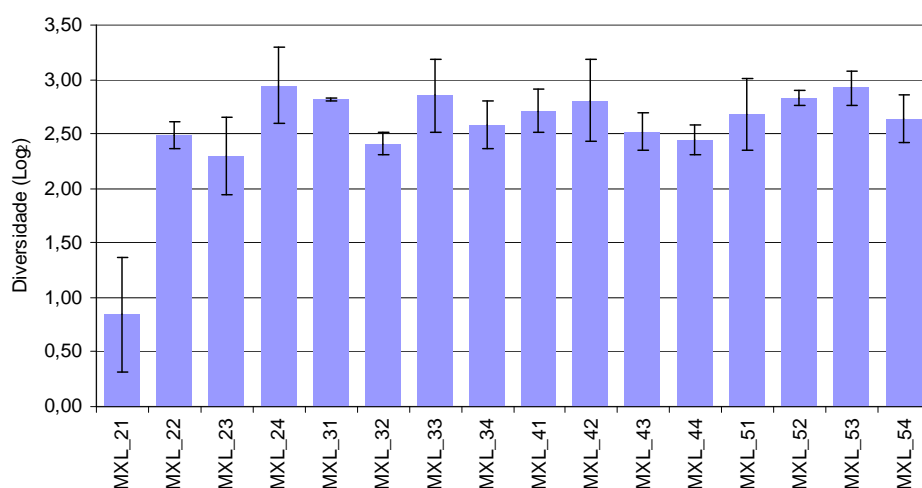


Figura VII.4.4.6-4 - Diversidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

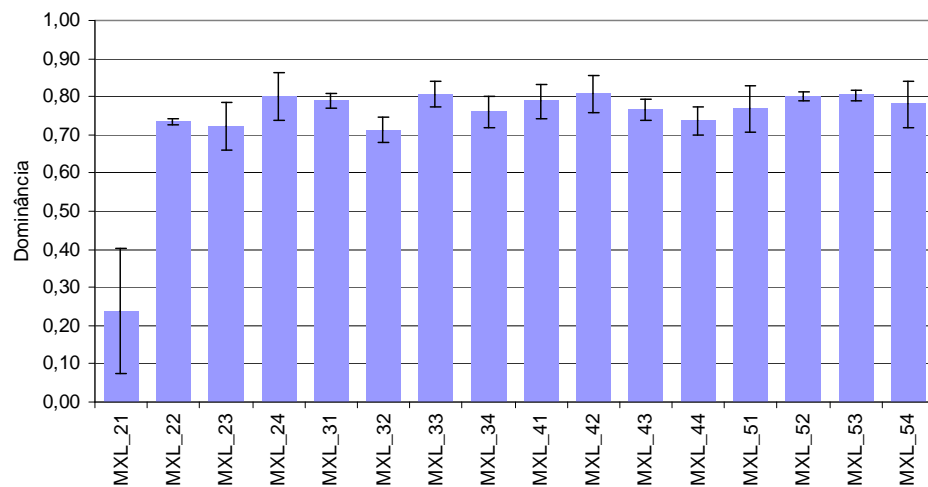


Figura - VII.4.4.6-5 - Dominância média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (\pm). Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

A comparação dos índices com a área de Referência Centro (RC-BS) mostra que não existem diferenças expressivas entre as duas áreas (figura VII.4.4.6-6). De fato, o que se observa é uma maior variabilidade nos índices em Mexilhão, apesar dos valores médios mais baixos encontrados nesta área.

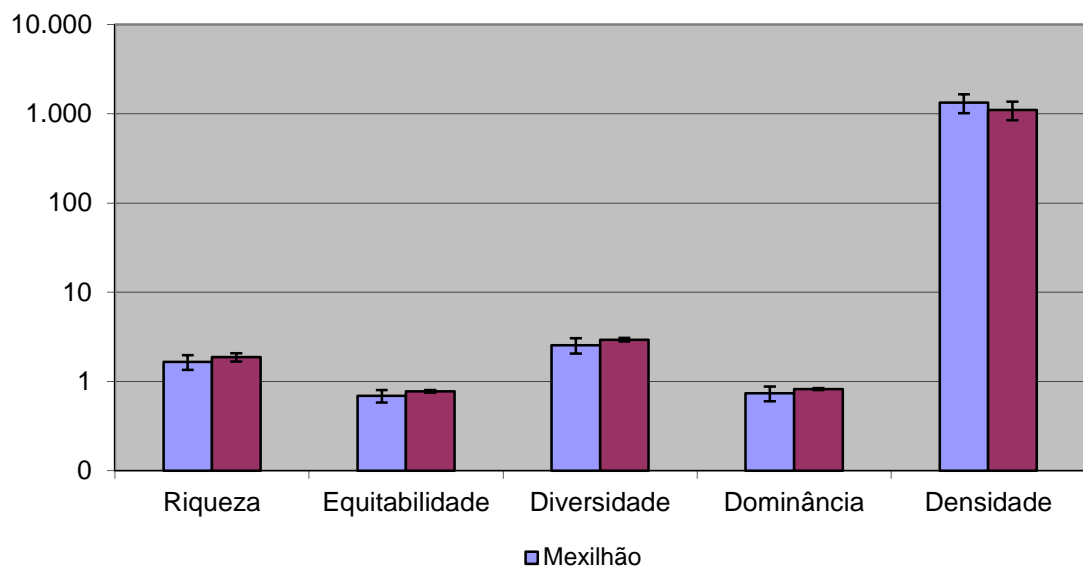


Figura III.4.6.6-6 - Valores médios de riqueza (d), equitabilidade (J), diversidade ($H' = \log_2$), Dominância ($1 - \lambda$), densidade (ind.m⁻²) e respectivas barras de desvio padrão (\pm). Mexilhão e RC-BS – estrato de 2 - 5 cm.

A similaridade mínima entre estações ficou pouco acima de 70% (figura VII.4.4.6-7). Os grupamentos não sugerem relação com a distribuição espacial das estações no campo. Apenas a estação MXL_21 encontra-se destacada na parte inferior do dendrograma com similaridade abaixo de 40% em relação às demais.

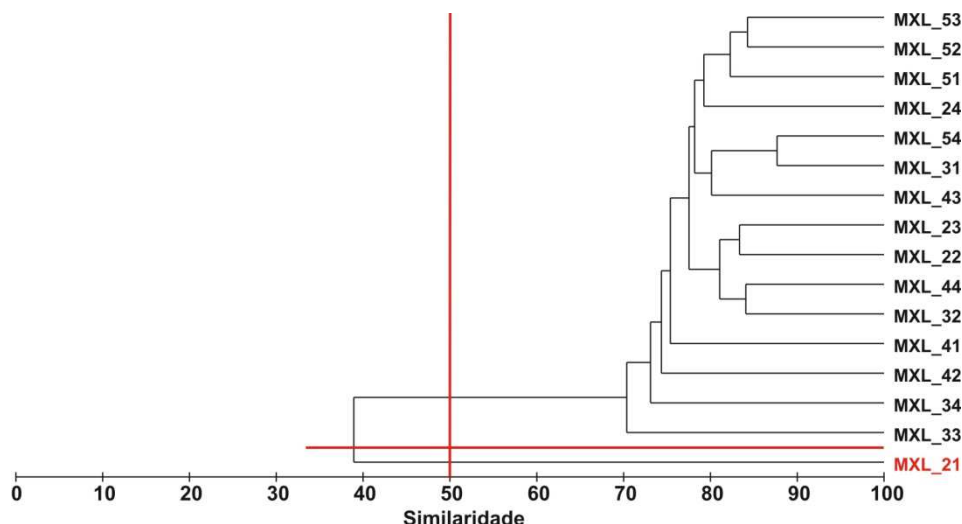


Figura VII.4.4.6-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

O dendrograma resultante da matriz de similaridade quantitativa entre Mexilhão e RC-BS mostra que, apesar de duas estações de RC-BS se encontrarem agrupadas com as de Mexilhão, as duas áreas constituem grupos distintos, mas com similaridade superior a 65% entre as mesmas. A estação MXL_21 aparece destacada com similaridade abaixo de 40% (figura. VII.4.4.6-8).

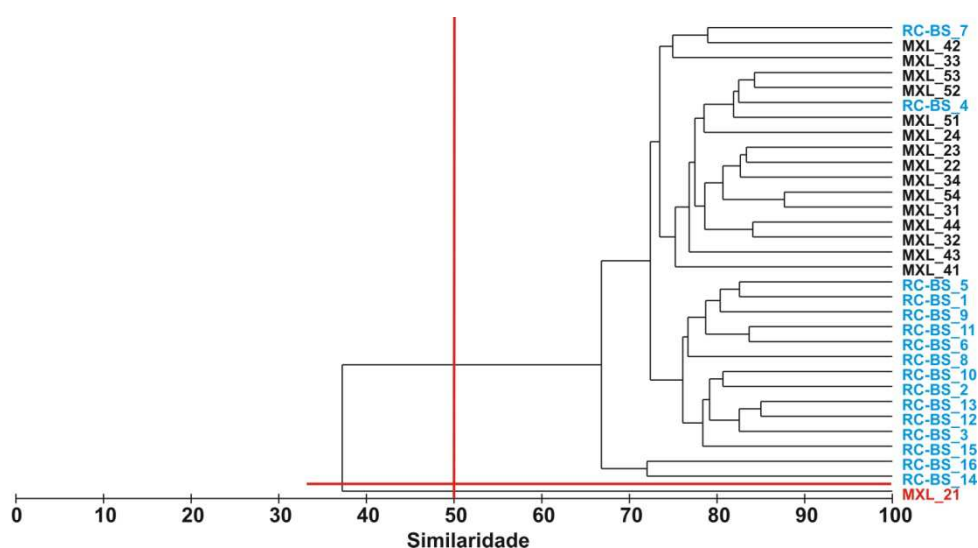


Figura VII.4.4.6-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

A avaliação das similaridades/dissimilaridades quantitativas percentuais (SIMPER) entre as duas áreas encontra-se apresentada na tabela VII.4.4.6-2. A dissimilaridade mais alta foi verificada entre a estação MXL_21 e as demais com valores acima de 65% de similaridade. Quando comparadas as duas áreas o valor da dissimilaridade média foi de 39,01%. Ressalta-se que também foi avaliada a similaridade/dissimilaridade entre estas áreas e a estação MXL_21 foi utilizada como um grupo individual por ter apresentado similaridades muito baixas em relação às outras.

Tabela VII.4.4.6-2 - Resultado da avaliação da similaridade percentual (SIMPER) entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 2 - 5 cm.

Grupos	Dissimilaridade (média)	Similaridade (média)
MXL_21 – Mexilhão	65,34%	-
MXL_21 – RC-BS	67,81%	-
Mexilhão – RC-BS	39,01%	-
MXL_21	-	69,74%
Mexilhão	-	66,03%
RC-BS	-	61,85%

As diferenças observadas entre os três grupos, avaliadas pela análise de similaridade (ANOSIM), mostram-se significativas em relação à estação MXL_21. Contudo, quando comparadas às áreas de Mexilhão, sem a estação MXL_21, e RC-BS as diferenças não são significativas (tabela VII.4.4.6-3).

Tabela VII.4.4.6-3 - Resultado das análises das similaridades (ANOSIM) entre grupos de estações/áreas entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 2 - 5 cm.

Grupos	R	NS
MXL_21 – Mexilhão	0,999	0,1%
MXL_21 – RC-BS	0,960	0,2%
Mexilhão – RC-BS	0,199	0,1%

O dendrograma de similaridade quantitativa feito para a comunidade de Mollusca mostra que quatro estações (MXL_22, MXL_23, MXL_33 e MXL_43) se destacam com similaridades abaixo de 40% em relação às outras (figura VII.4.4.6-9). A estação MXL_21 foi a que apresentou a similaridade mais baixa (inferior a 30%).

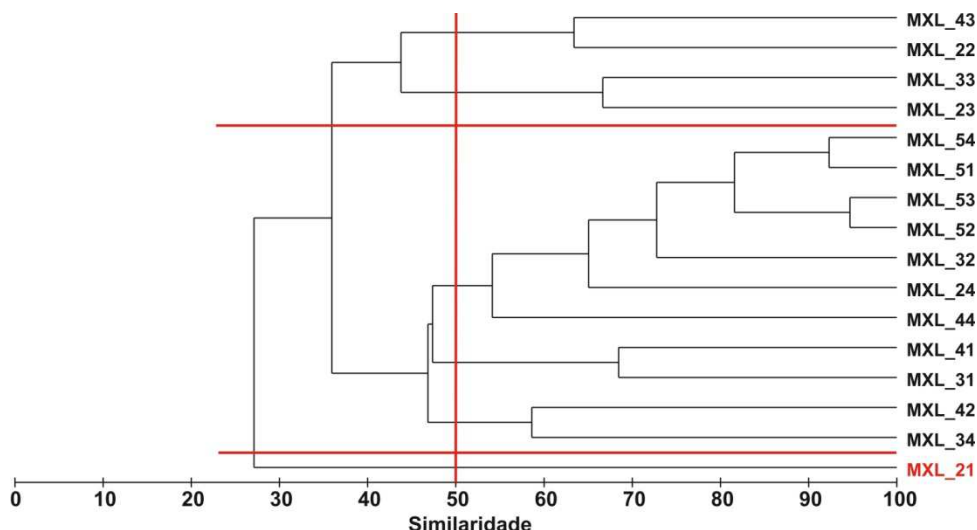


Figura VII.4.4.6-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Mollusca entre estações. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

A comparação das comunidades de Mollusca de Mexilhão e de RC-BS evidenciou similaridades baixas e que estações das duas áreas se misturam no dendrograma (figura VII.4.4.6-10). A fragmentação do dendrograma está, provavelmente, relacionada com as baixas densidades observadas neste estrato. É possível observar a formação de dois grandes grupos com similaridade de 20% entre eles. A estação RC-BS_4 obteve similaridade de 0% em relação às demais estações.

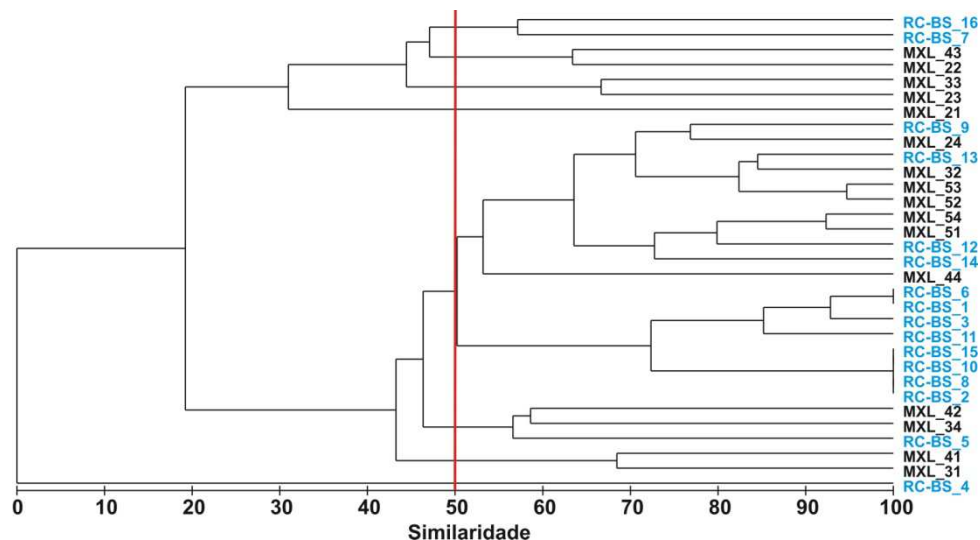


Figura - VII.4.4.6-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Mollusca entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

O mesmo procedimento realizado com os dados de densidade de Polychaeta revela similaridades próximas de 80% entre as estações de Mexilhão, sendo exceção que a estação MXL_21, com valor pouco superior a 40% (figura VII.4.4.6-11).

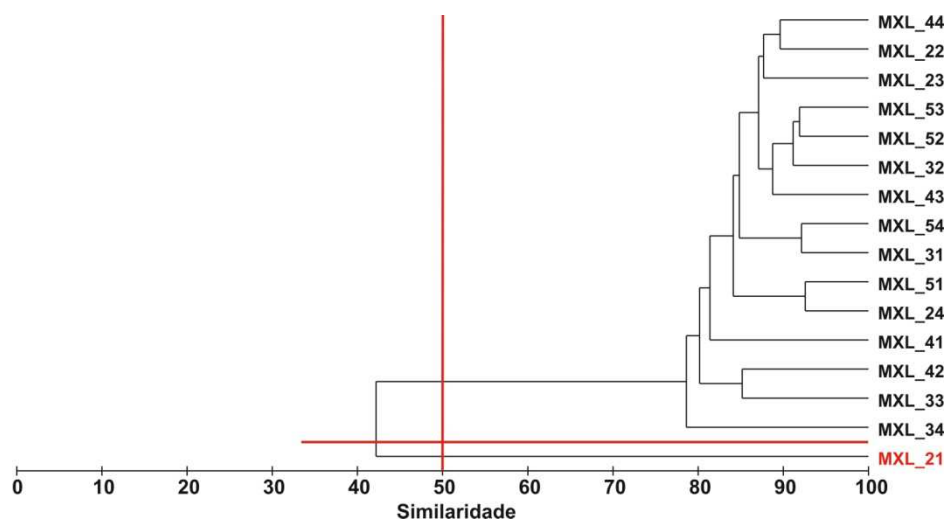


Figura VII.4.4.6-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa de *Polychaeta* entre estações. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

A comparação dos dados de *Polychaeta* com os da área de Referência Centro (RC-BS) indica grande semelhança entre as mesmas. A estação MXL_21, mais uma vez, encontra-se destacada, com similaridade pouco acima de 40% (figura VII.4.4.6-12).

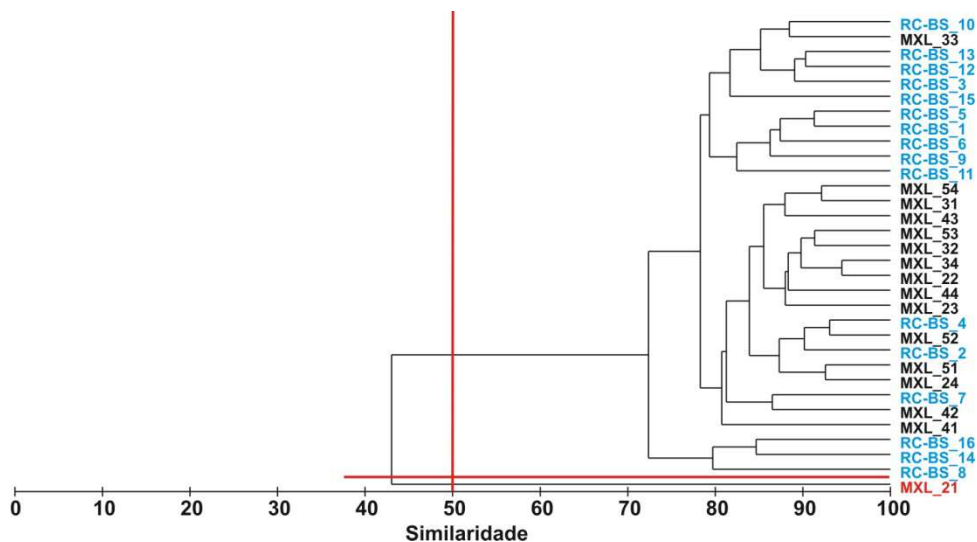


Figura VII.4.4.6-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa para *Polychaeta* entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

O dendrograma obtido para Crustacea apresenta similaridades entre 58 e 84% (figura VII.4.4.6-13). Também para os Crustacea a estação MXL_21 aparece isolada com similaridade pouco abaixo de 20%.

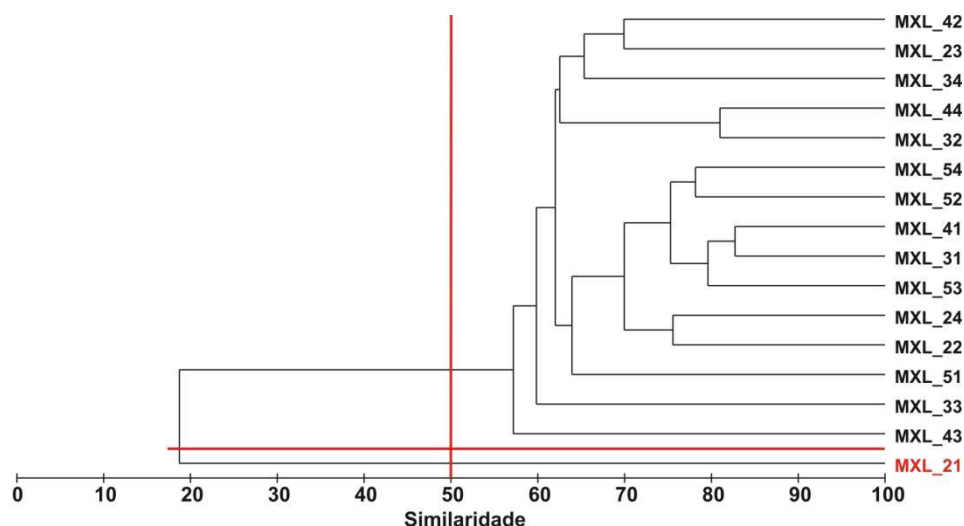


Figura VII.4.4.6-13 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Crustacea entre estações. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm.

O dendrograma gerado a partir dos dados de Crustacea para Mexilhão e RC-BS ilustra a semelhança das duas áreas e distinção da estação MXL_21 (figura VII.4.4.6-14). A estação MXL_43 também se destacou das demais, com similaridade inferior a 60%.

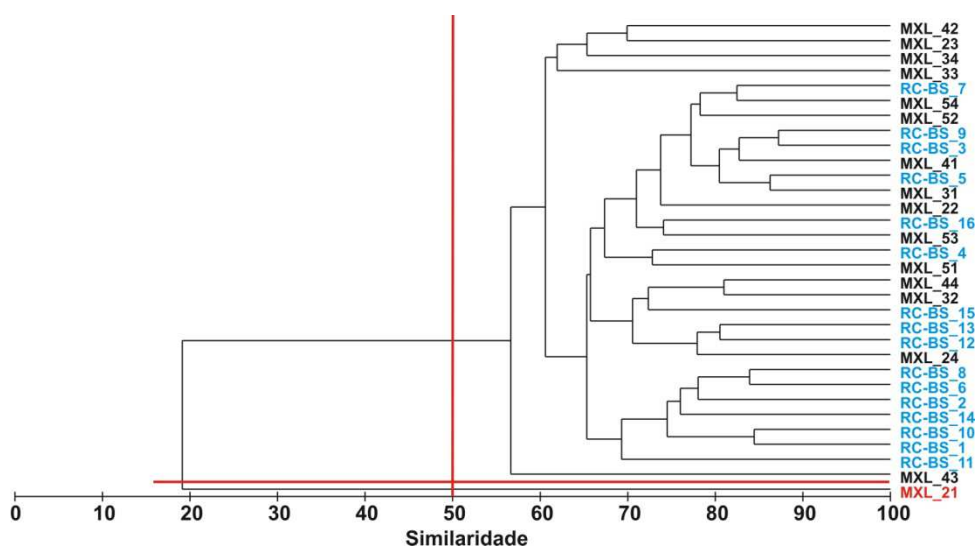


Figura VII.4.4.6-14 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Crustacea entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

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.4.4.6-15. Pode ser observada a discrepância dos resultados obtidos na estação MXL_21. A observação desses resultados não sugere uma relação entre as variáveis biológicas e granulométricas neste estrato.

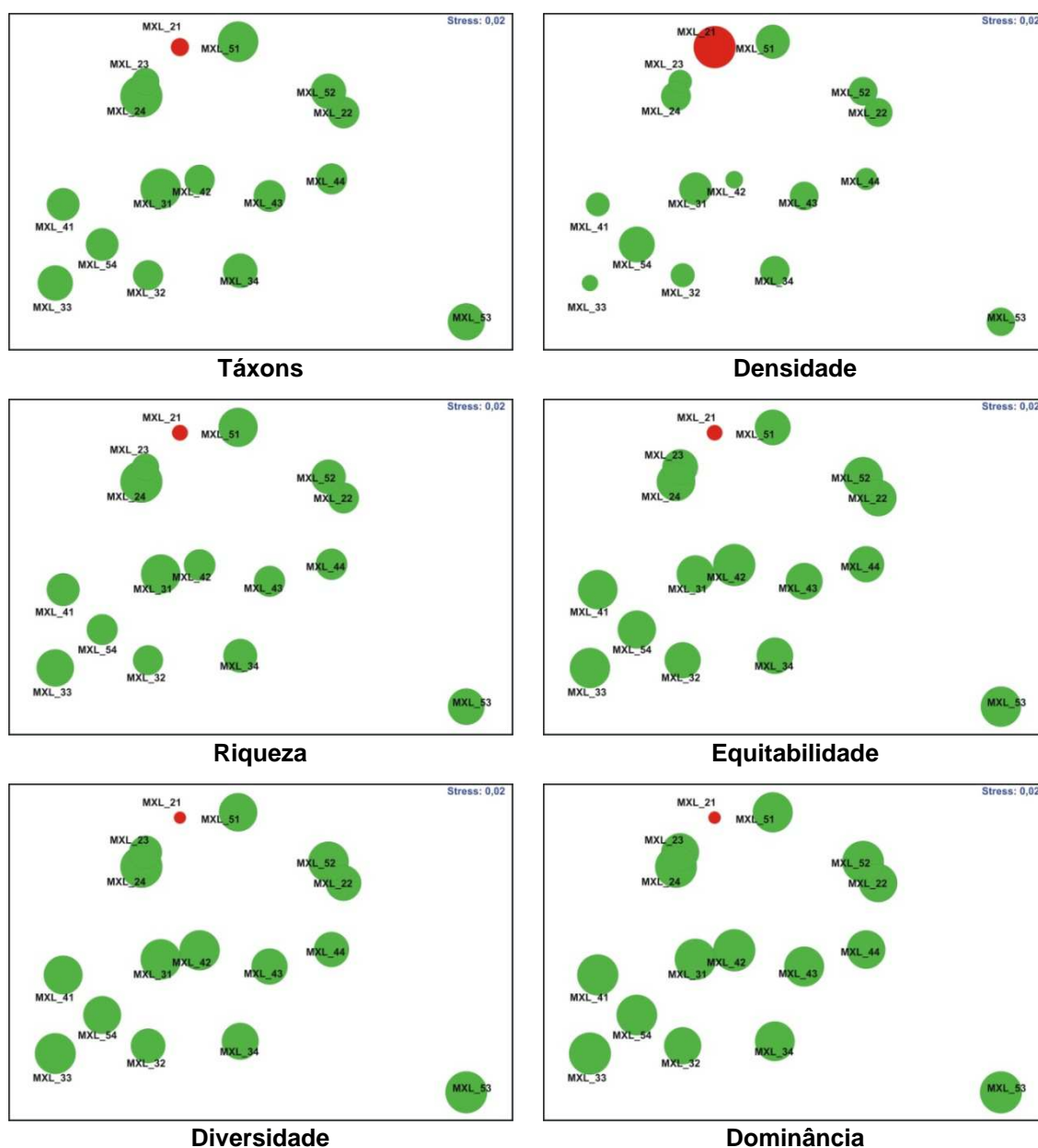


Figura VII.4.4.6-15 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em Mexilhão – estrato de 2 - 5 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.

VII.4.4.7 - Composição taxonômica (5 - 10 cm) e Comparação com RC-BS

Neste estrato foram encontrados 46 táxons pertencentes a nove grandes grupos taxonômicos (tabela VII.4.4.7-1). O inventário com a relação de todos os táxons se encontra no anexo VII.4.4.7-1.

Tabela VII.4.4.7-1 - Número de táxons por grandes grupos. Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.

Grupos	Táxons	(%)
Classe Anthozoa ⁽¹⁾	1	-
Classe Turbellaria ⁽¹⁾	1	-
Filo Nemertinea ⁽¹⁾	1	-
Filo Mollusca ⁽²⁾	6	14,63
Classe Polychaeta ⁽²⁾	16	39,02
Filo Sipuncula ⁽¹⁾	1	-
Subfilo Crustacea ⁽²⁾	15	36,59
Filo Bryozoa ⁽¹⁾	1	-
Filo Echinodermata ⁽²⁾	4	9,76
Total (1+2)	46	-
Total (2)	41	100,00

⁽¹⁾ – grupo não submetido ao detalhamento taxonômico.

⁽²⁾ – grupo submetido ao detalhamento taxonômico.

O grupo com maior representatividade foi à classe Polychaeta com 16 táxons correspondentes a quatro famílias e 12 espécies. O subfilo Crustacea foi representado por uma ordem, três subordens, dez famílias e uma espécie. O filo Mollusca foi representado por uma família e cinco espécies. Finalmente, para o filo Echinodermata foram identificados um indivíduo jovem da classe Ophiuroidea e três espécies.

O número total de táxons variou entre 10 e 19 táxons. O valor mais alto do CV foi encontrado na estação MXL_54 com 55,1% (tabela VII.4.4.7-2).

Tabela VII.4.4.7-2 - Número de táxons, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) (%). Mexilhão - estrato de 5 - 10 cm.

Estações/Réplicas	R1	R2	R3	Total	Média	DP	CV
MXL_21	7	5	4	12	5	1,5	28,6
MXL_22	5	8	8	15	7	1,7	24,7
MXL_23	5	6	7	10	6	1,0	16,7
MXL_24	10	4	12	17	9	4,2	48,0
MXL_31	10	7	9	16	9	1,5	17,6
MXL_32	6	6	10	13	7	2,3	31,5
MXL_33	8	5	6	13	6	1,5	24,1
MXL_34	6	6	7	16	6	0,6	9,1
MXL_41	5	11	14	19	10	4,6	45,8
MXL_42	3	6	7	10	5	2,1	39,0
MXL_43	12	8	8	16	9	2,3	24,7
MXL_44	7	4	7	11	6	1,7	28,9
MXL_51	4	11	7	14	7	3,5	47,9
MXL_52	7	6	11	17	8	2,6	33,1
MXL_53	10	4	8	12	7	3,1	41,7
MXL_54	8	11	3	14	7	4,0	55,1

O dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações mostra três estações (MXL_21, MXL_23 e MXL_24) destacadas e com similaridade inferior a 50% em relação aos demais grupos (figura VII.4.4.7-1).

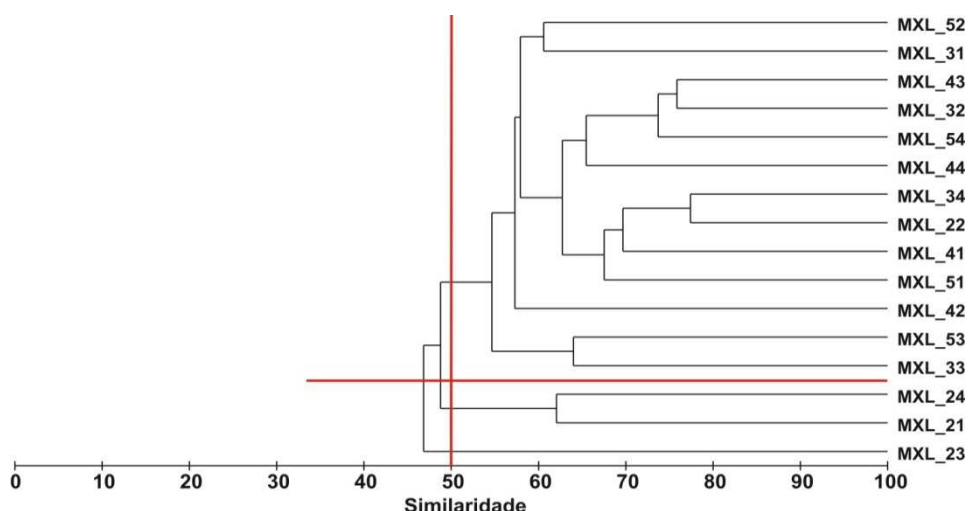


Figura VII.4.4.7-1 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre estações. Índice de Sorensen, agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.

A comparação com a área de Referência Centro (RC-BS) mostra que as duas apresentam similaridade alta e que estações das duas áreas se misturam nos agrupamentos formados no dendrograma (figura VII.4.4.7-2). As estações MXL_21, MXL_23 e MXL_24, entretanto, destacam-se com similaridades pouco abaixo de 50%.

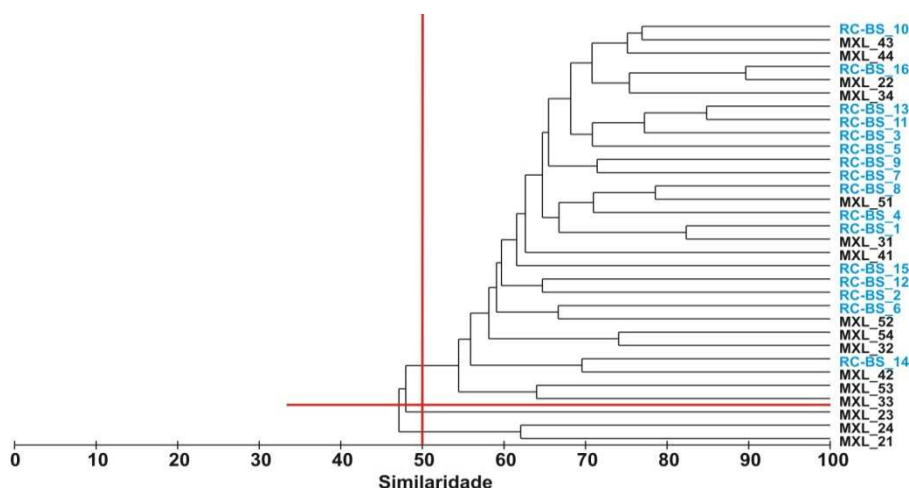


Figura - VII.4.4.7-2 - Dendrograma representativo da similaridade qualitativa entre Mexilhão e RC-BS Índice de Sorensen – agrupamento pela média. Estrato de 5 - 10 cm.

Segundo a análise de similaridade (ANOSIM), as duas áreas (RC-BS e Mexilhão) não apresentam diferenças significativas entre si ($R = 0,115$ e $NS = 0,3\%$). O percentual de dissimilaridade média (SIMPER) entre os dois grupos é de 42,20%.

Foram encontrados 62 táxons nas duas áreas, sendo que desses 36 são comuns às duas áreas, 11 são exclusivos de Mexilhão e 15 exclusivos de RC-BS.

VII.4.4.8 - Densidade e Índices Ecológicos (5 - 10 cm) e Comparação com RC-BS

Os resultados de densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson) se encontram relacionados na tabela VII.4.4.8-1 e ilustrados nas figuras VII.4.4.8-1 a VII.4.4.8-5. A tabela de densidade dos organismos por réplica encontra-se no anexo VII.4.4.4-1.

Tabela VII.4.4.8-1 - Densidade (ind.m^{-2}), riqueza (Margalef), equitabilidade (Pielou), diversidade (Shannon-Wiener) e dominância (Simpson), média e desvio padrão (DP) em Mexilhão - estrato de 5 - 10 cm.

Índice Estações	Densidade (ind.m^{-2})		Riqueza (d)		Equitabilidade (J')		Diversidade (Log_2)		Dominância ($1-\lambda'$)	
	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)	Média	(\pm DP)
MXL_21	993	952	0,66	0,26	0,45	0,22	1,11	0,73	0,36	0,25
MXL_22	259	72	1,08	0,27	0,78	0,10	2,20	0,56	0,70	0,14
MXL_23	252	45	0,90	0,16	0,80	0,09	2,07	0,39	0,69	0,11
MXL_24	278	126	1,34	0,65	0,88	0,02	2,60	0,69	0,79	0,08
MXL_31	300	150	1,36	0,15	0,87	0,04	2,68	0,15	0,81	0,02
MXL_32	215	94	1,18	0,33	0,88	0,04	2,48	0,25	0,79	0,02
MXL_33	156	48	1,06	0,28	0,85	0,10	2,24	0,43	0,73	0,11
MXL_34	189	87	1,04	0,11	0,82	0,10	2,18	0,23	0,72	0,06
MXL_41	267	100	1,53	0,71	0,83	0,06	2,62	0,74	0,77	0,12
MXL_42	207	113	0,81	0,32	0,74	0,05	1,74	0,55	0,60	0,13
MXL_43	300	80	1,46	0,35	0,88	0,01	2,80	0,30	0,82	0,03
MXL_44	304	190	0,89	0,28	0,83	0,10	2,12	0,55	0,72	0,12
MXL_51	259	61	1,14	0,62	0,79	0,12	2,24	0,89	0,70	0,18
MXL_52	296	78	1,17	0,31	0,72	0,12	2,08	0,39	0,66	0,13

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)
MXL_53	322	109	1,03	0,46	0,84	0,02	2,28	0,61	0,73	0,10
MXL_54	241	84	1,13	0,68	0,74	0,06	2,03	0,85	0,63	0,20
Média	302	-	1,11	-	0,79	-	2,22	-	0,70	-
DP	190	-	0,23	-	0,11	-	0,41	-	0,11	-
CV (%)	62,76	-	21,07	-	13,28	-	18,35	-	15,77	-

nd – não determinado.

Assim como os outros estratos a estação MXL_21 apresentou valores para a densidade e todos os índices sempre discrepantes dos demais. De fato, o mais alto valor de densidade foi encontrado em MXL_21, devendo-se registrar a ampla variação de valores encontrados nas réplicas dessa estação, o que se reflete no desvio padrão.

Para os quatro índices biológicos aqui considerados, a estação MXL_21 apresentou sempre valor inferior às demais. Ressaltando-se que as variações entre réplicas, em muitas estações, foram expressivas para a riqueza, diversidade e dominância.

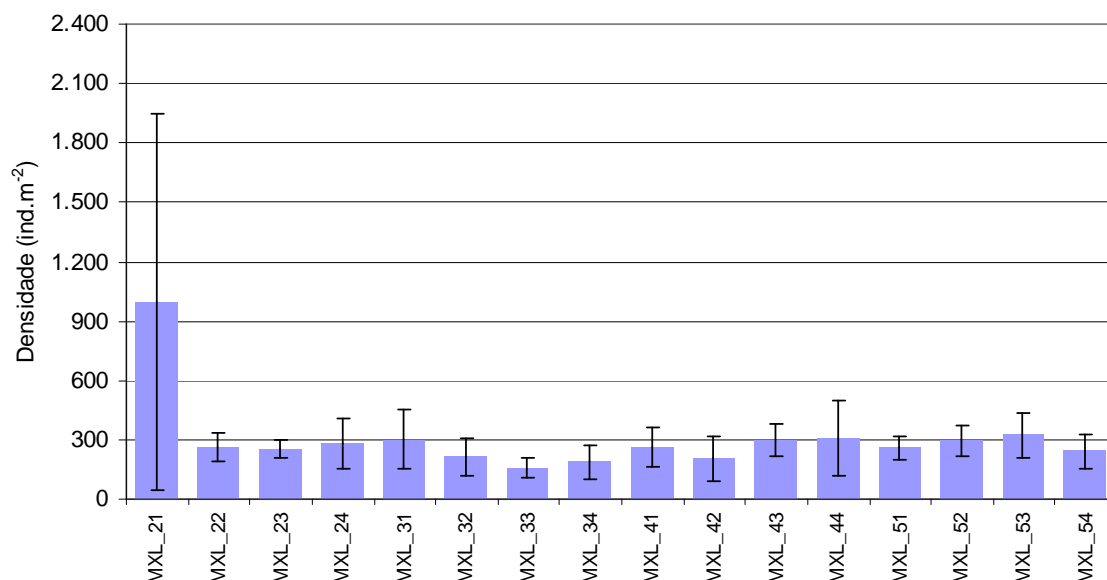


Figura VII.4.4.8-1 - Densidade média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (±)
Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.

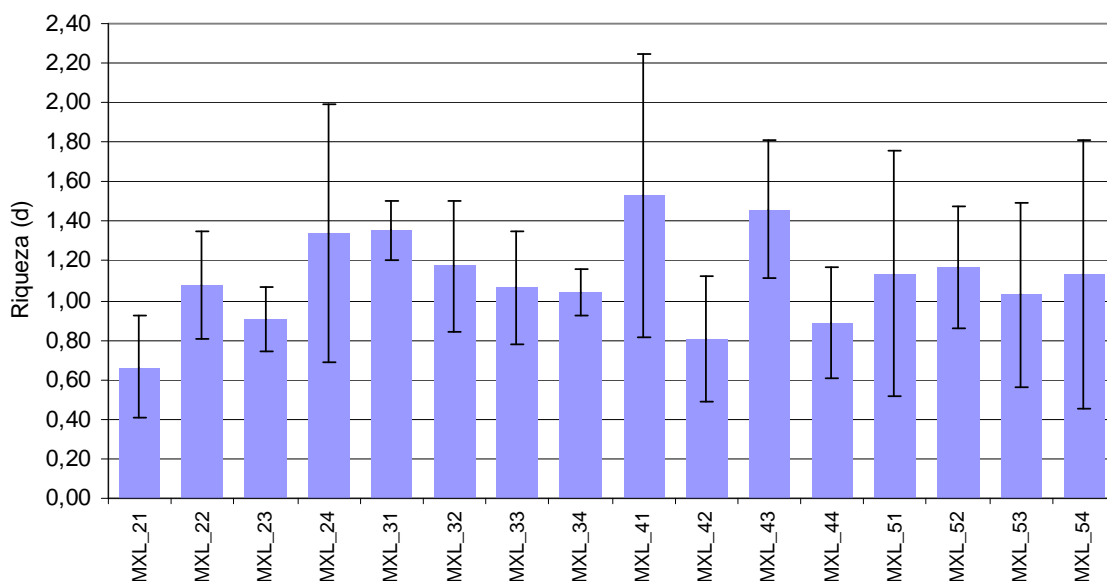


Figura VII.4.4.8-2 - Riqueza média (d) e barra de desvio padrão (±) Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.

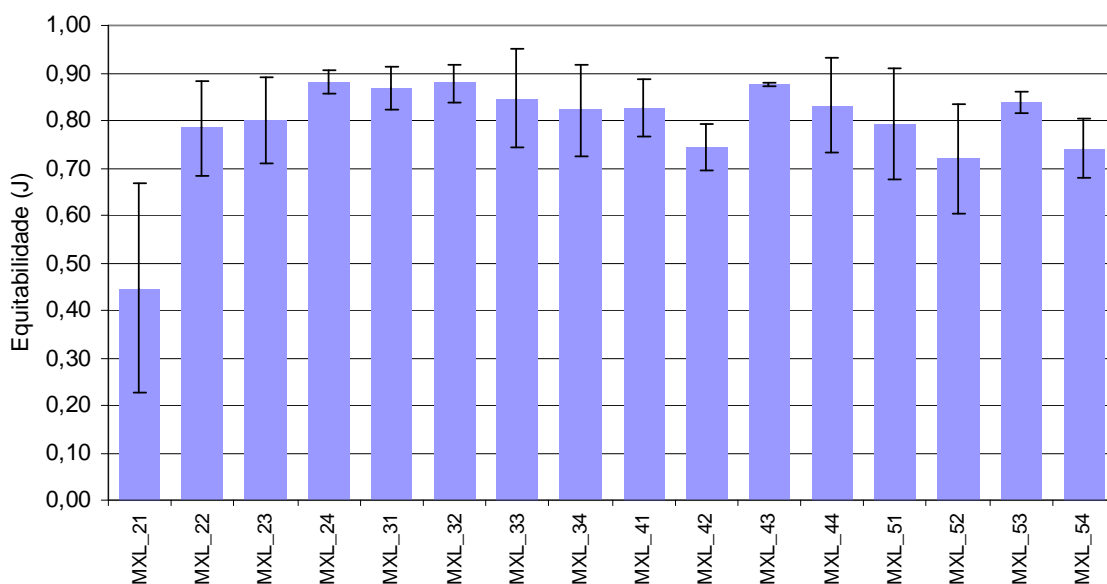


Figura VII.4.4.8-3 - Equitabilidade média (ind.m^{-2}) e barra de desvio padrão (±) Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.

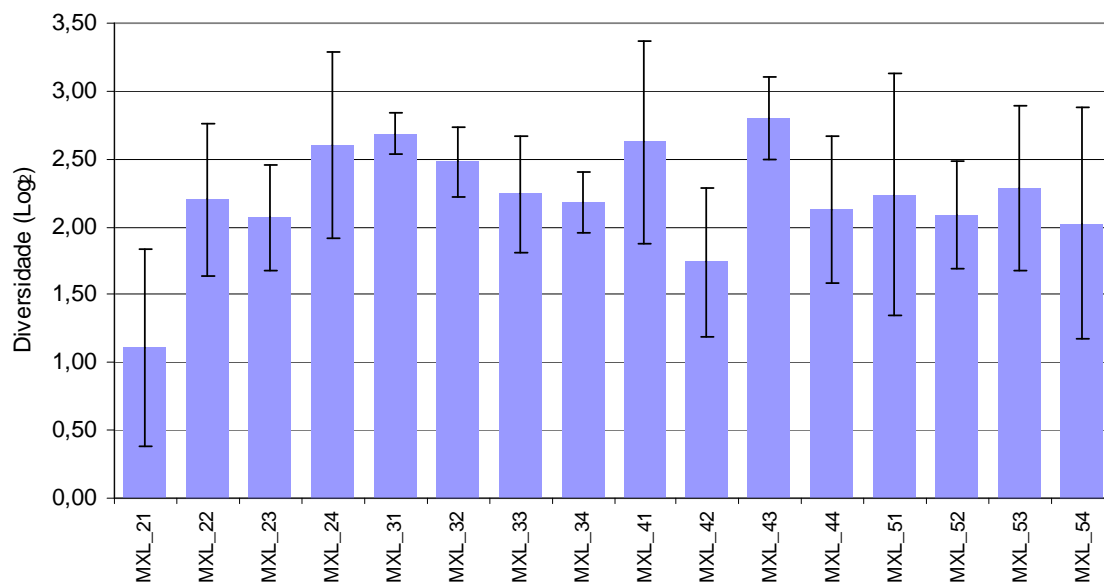


Figura VII.4.4.8-4 - Diversidade média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (±)
Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.

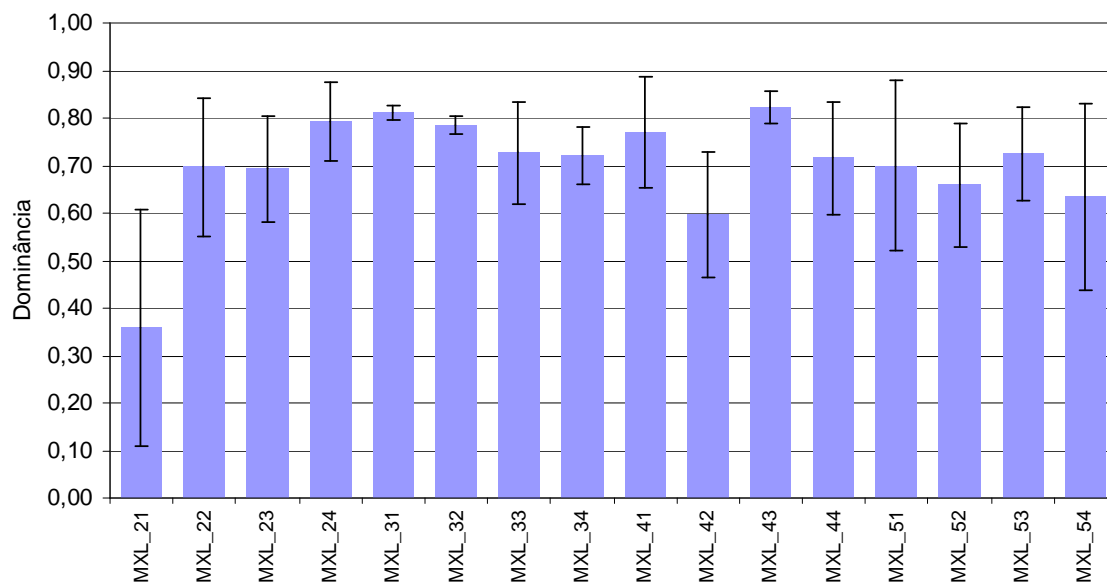


Figura VII.4.4.8-5 - Dominância média (ind.m⁻²) e barra de desvio padrão (±)
Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.

A comparação dos índices com área de Referência Centro mostra que não existem diferenças expressivas entre as duas áreas (figura VII.4.4.8-6). O que se

observa é que, apesar da média dos índices em Mexilhão serem menores, há maior variabilidade nestes dados.

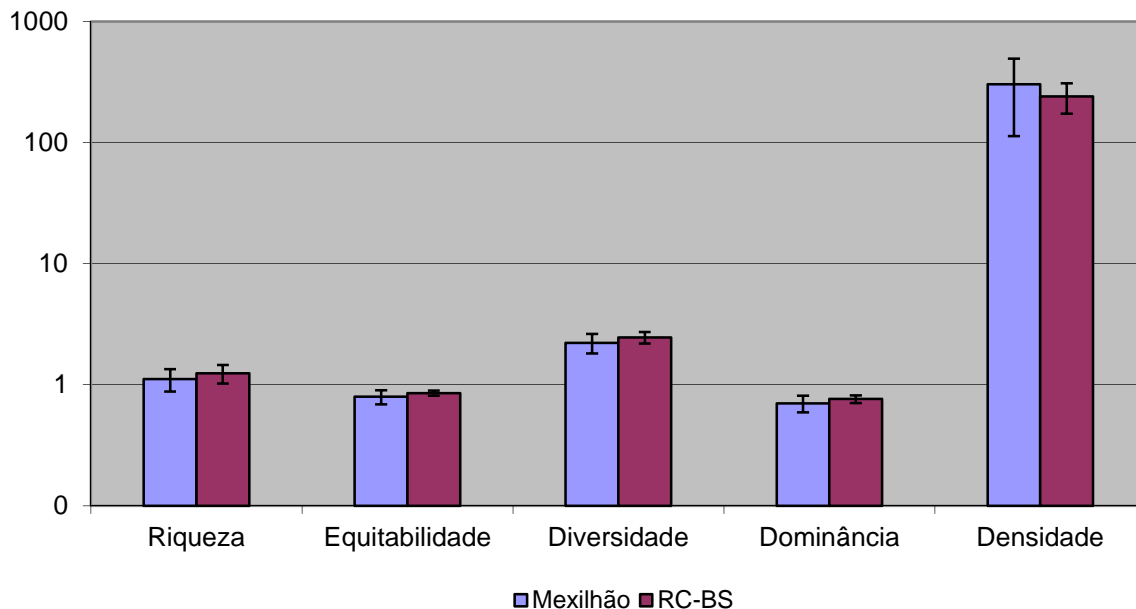


Figura III.4.8-6 - Valores médios de riqueza (d), equitabilidade (J), diversidade ($H'=\text{Log}2$), Dominância ($1-\text{Lambda}$), densidade (ind.m^{-2}) e respectivas barras de desvio padrão (\pm). Mexilhão e RC-BS – estrato de 5 - 10 cm.

As similaridades entre estações, neste estrato, foram superiores a 55% (figura VII.4.4.8-7). A estação MXL_21 encontra-se destacada na parte inferior do dendrograma com similaridade de 40% em relação às demais.

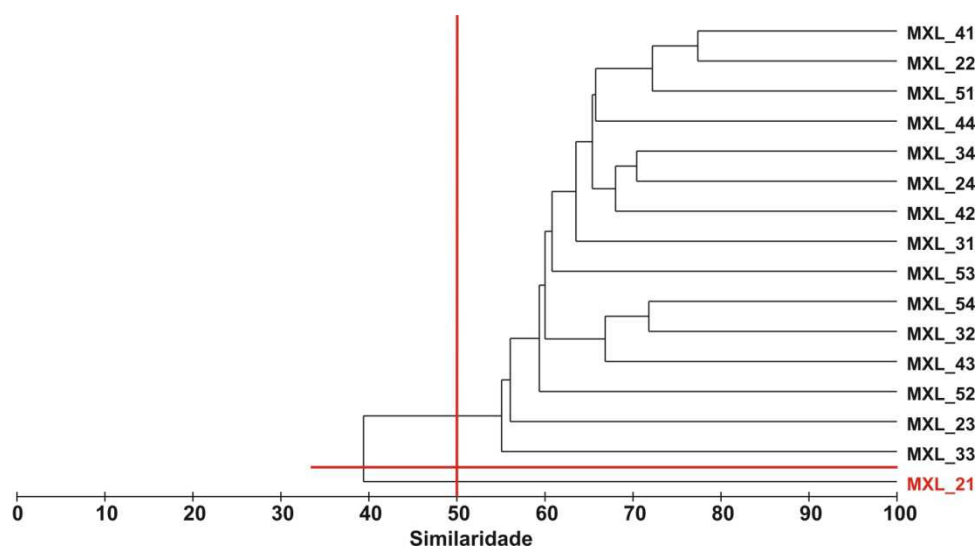


Figura VII.4.4.8-7 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estações. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.

O dendrograma resultante da matriz de similaridade quantitativa entre Mexilhão e RC-BS mostra as duas áreas mescladas em diversos grupos. A estação MXL_21 aparece, mais uma vez, destacada com similaridade abaixo de 40% (figura VII.4.4.8-8).

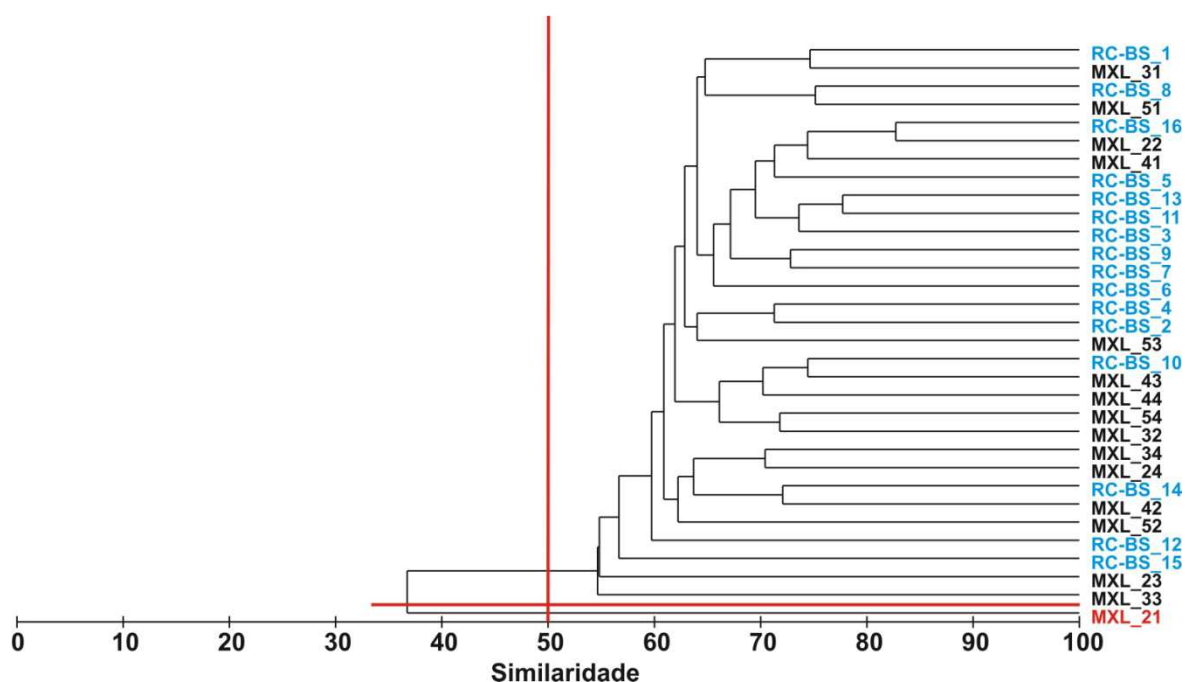


Figura VII.4.4.8-8 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média

A avaliação das similaridades/dissimilaridades quantitativas percentuais (SIMPER) entre as duas áreas e entre estas e a estação MXL_21 encontra-se apresentada na tabela VII.4.4.8-2.

Tabela - VII.4.4.8-2 - Resultado da avaliação da similaridade percentual (SIMPER) entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 5 - 10 cm.

Grupos	Dissimilaridade (média)	Similaridade (média)
MXL_21 – Mexilhão	64,485	-
MXL_21 – RC-BS	69,93%	-
Mexilhão – RC-BS	56,20%	-
MXL_21	-	57,11%
Mexilhão	-	46,02%
RC-BS	-	43,03%

As diferenças observadas entre os três grupos, avaliadas pela análise de similaridade (ANOSIM), mostram-se significativas em relação à estação MXL_21. Contudo, quando comparadas as áreas de Mexilhão, sem a estação MXL_21, e de RC-BS as diferenças não são significativas (tabela VII.4.4.8-3).

Tabela VII.4.4.8-3 - Resultado das análises das similaridades (ANOSIM) entre grupos de estações/áreas entre grupos de amostras de Mexilhão e RC-BS - estrato de 5 - 10 cm.

Grupos	R	NS
MXL_21 – Mexilhão	0,997	6,3%
MXL_21 – RC-BS	1,000	1,0%
Mexilhão – RC-BS	0,135	0,2%

Não foi avaliada a comunidade de Mollusca por não terem sido encontrados em seis estações neste estrato.

As similaridades entre estações obtidas com os dados de Polychaeta ficaram sempre acima de 65%, destacando-se a estação MXL_21 com valor pouco acima de 40% (figura VII.4.4.8-9).

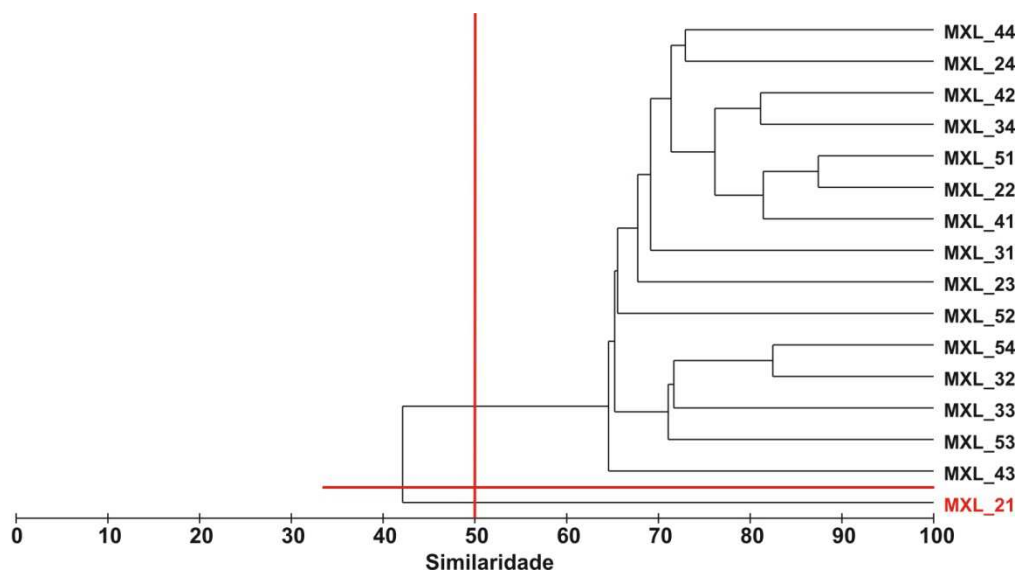


Figura VII.4.4.8-9 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Polychaeta entre estações. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.

A comparação das comunidades de Polychaeta com a área de Referência Centro (RC-BS) indica grande semelhança entre as mesmas: de 60% a 90%, aproximadamente. A estação MXL_21, mais uma vez, encontra-se destaca com similaridade de 40% (figura VII.4.4.8-10).

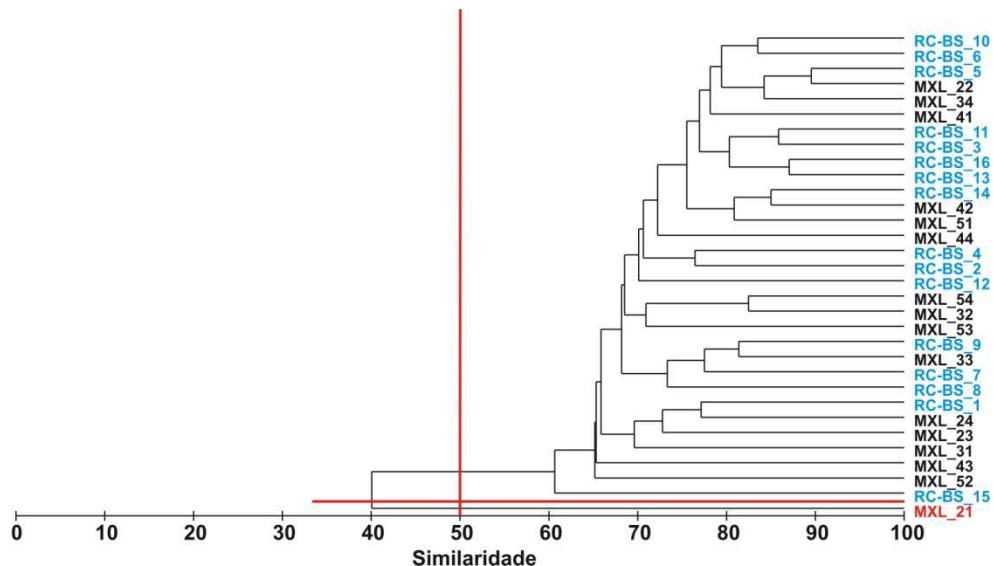


Figura VII.4.4.8-10 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Polychaeta entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média.

O dendrograma obtido para Crustacea apresenta-se fragmentado (figura VII.4.4.8 -11), resultado que decorre das baixas densidades e frequências de ocorrência dos mesmos nas estações. De fato, dos 15 táxons encontrados neste estrato, 11 ocorreram em, no máximo, três estações, sendo que destes, oito foram encontrados apenas em uma estação. As estações MXL_32 e MXL_43 encontraram-se destacadas das demais, com similaridade inferior a 40%. A estação MXL_33 também se encontra separada, com similaridade inferior a 15%.

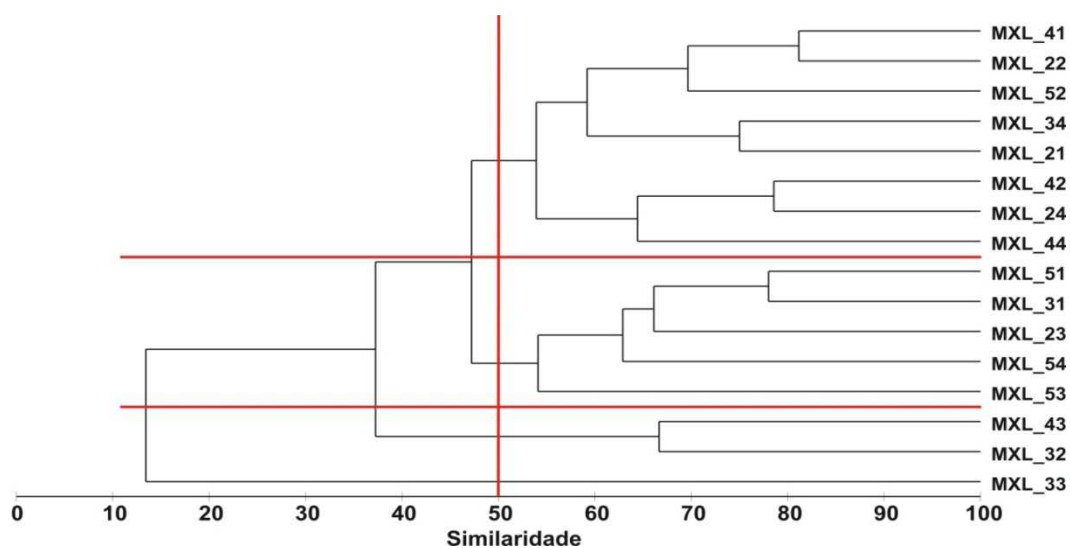


Figura VII.4.4.8-11 - Dendrograma de similaridade quantitativa de Crustacea entre estações. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm.

O dendrograma gerado a partir dos dados de Crustacea para Mexilhão e RC-BS reflete a dispersão observada anteriormente (figura VII.4.4.8 -12).

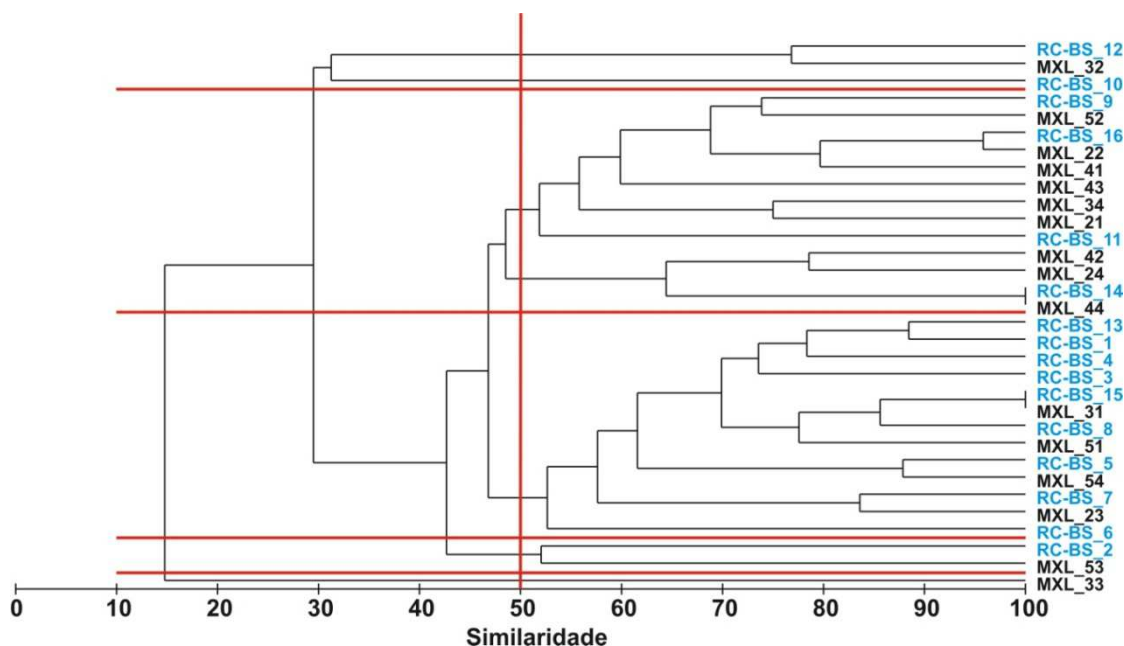


Figura VII.4.4.8-12 - Dendrograma de similaridade quantitativa para Crustacea entre Mexilhão e RC-BS – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis – agrupamento pela média

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.4.4.8-13. A estação MXL_21, por ter apresentado resultados sempre mais baixos ou o mais alto, no caso da densidade, encontram-se marcada em vermelho. A observação desses resultados não sugere uma relação entre as variáveis biológicas e granulométricas neste estrato.

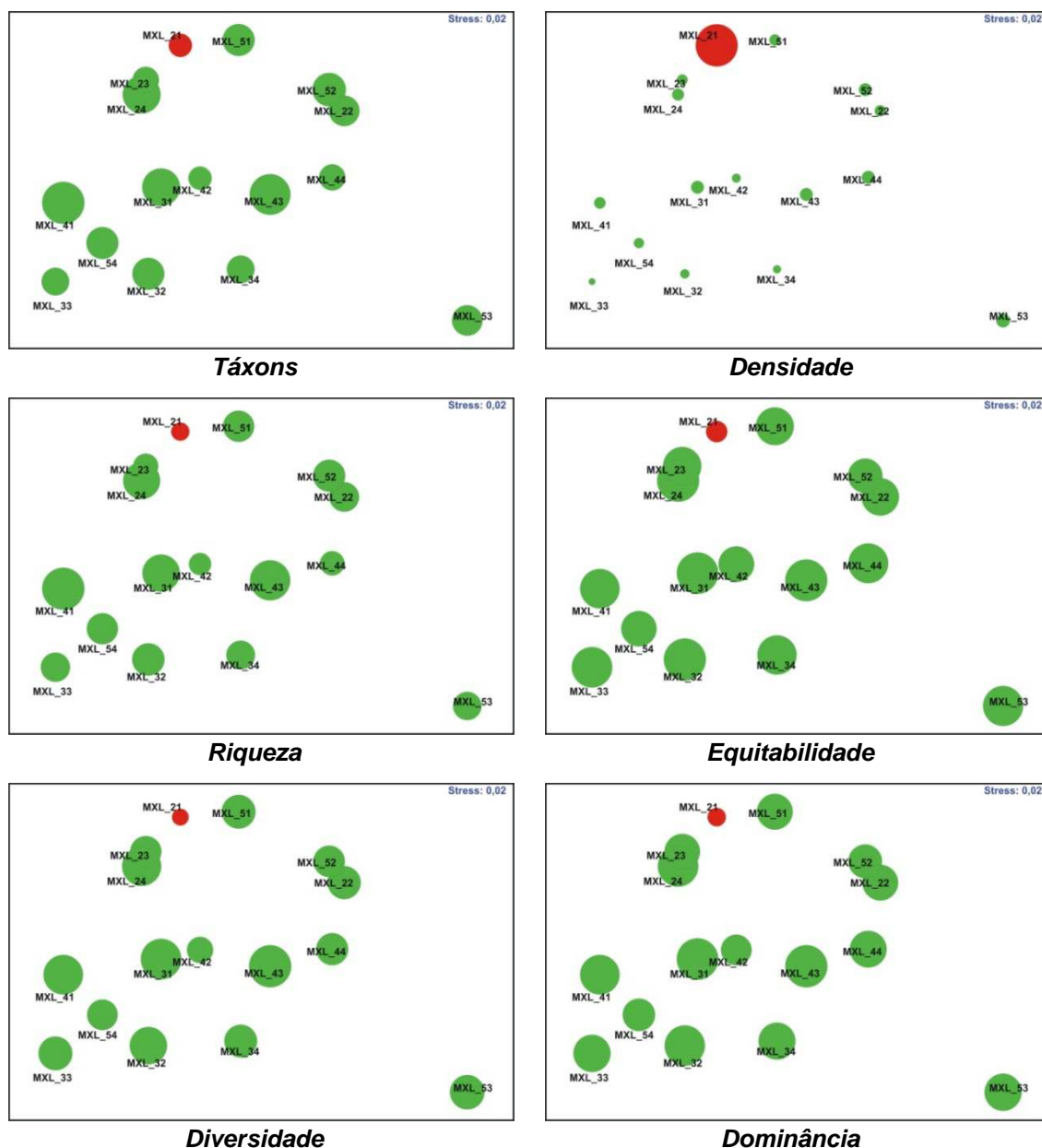


Figura VII.4.4.8-13 - Ordenação resultante da aplicação do MDS à matriz de similaridade granulométrica entre estações em Mexilhão – estrato de 5 - 10 cm. Índice de Bray-Curtis. O tamanho dos círculos representa o valor relativo de cada variável.

VII.4.4.9 - Comparação entre Estratos

VII.4.4.9.1 - Composição Taxonômica

Foram identificados 83 táxons nos três estratos, desses 66 táxons (79,52%) se encontravam nos dois centímetros superficiais do sedimento, 54 (65,06%) no estrato intermediário (2 a 5 cm) e 46 (55,42%) no estrato inferior (figura VII.4.4.9.1-1).

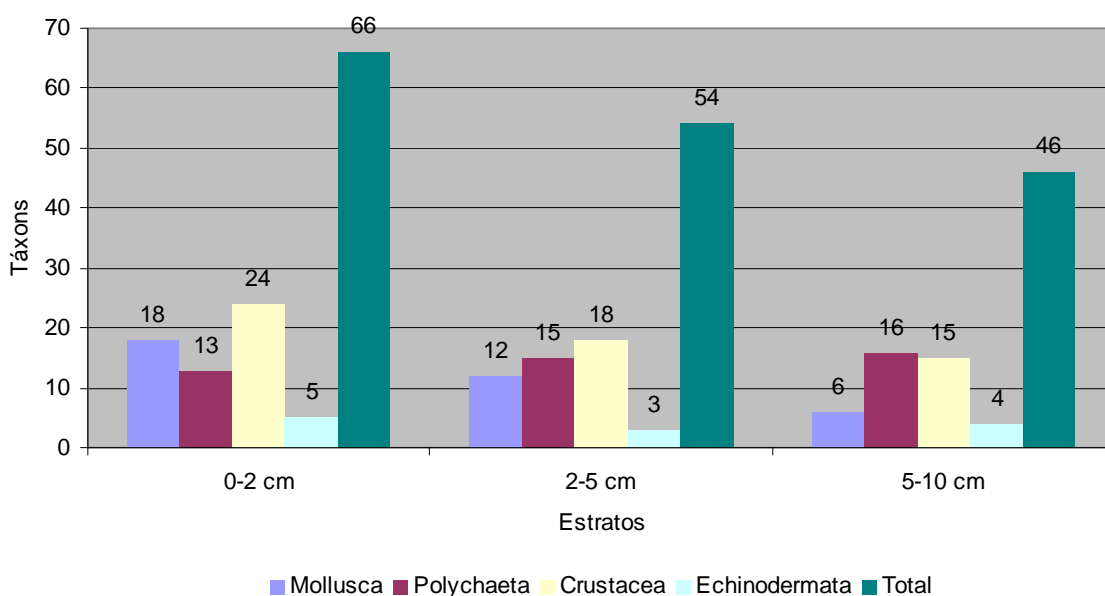


Figura VII.4.4.9.1-1 - Número de táxons nos estratos – Mexilhão.

O número total de táxons de Mexilhão apresentou uma redução do estrato superficial (0 - 2 cm) para os situados mais abaixo (2 - 5 cm e 5 - 10 cm), em todas as réplicas coletadas (figura VII.4.4.9.1-2).

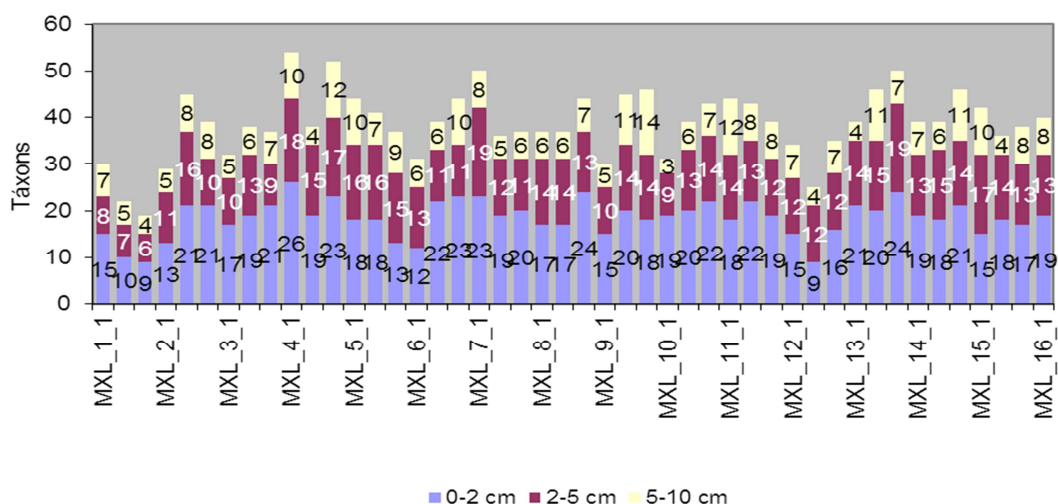


Figura VII.4.4.9.1-2 - Número total de táxons por réplica nos estratos. Mexilhão.

O dendrograma de similaridade qualitativa mostra um grande grupamento composto pelos estratos superficial e intermediário reunidos e a maioria dos estratos mais profundos separados em outro grupamento, todos com similaridades acima de 50%. Já os três estratos da estação MXL_21, juntamente com o estrato inferior da estação MXL_23, apresentam similaridades inferiores a 50% (figura VII.4.4.9.1-3).

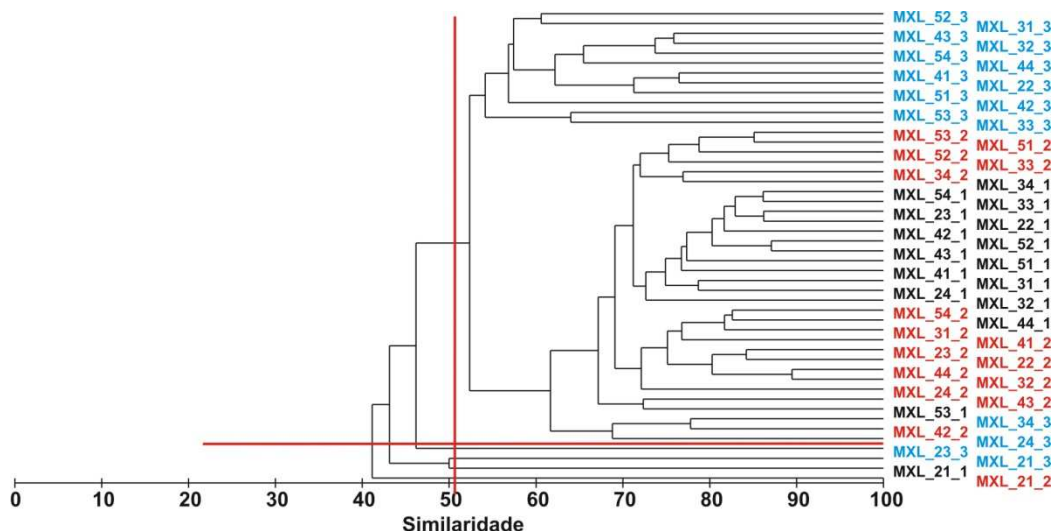


Figura VII.4.4.9.1-3 - Dendrograma de similaridade qualitativa entre estações e estratos. Índice de Sorensen, grupamento pela média.
Estrato de 0 - 2 cm – em preto; estrato de 2 - 5 cm – em vermelho; estrato de 5 - 10 cm – em azul.

A análise das similaridades (ANOSIM) entre os três estratos indica diferenças mais marcantes entre o estrato superficial e o profundo (tabela VII.4.4.9.1-1).

Tabela VII.4.4.9.1-1 - Valores de R e de nível de significância (NS) obtidos na análise de similaridade (ANOSIM) entre estratos. Mexilhão.

Estratos	R	NS (%)	Dissimilaridade Média (%)
0 - 2 e 2 - 5 cm	0,364	0,1	34,19
0 - 2 e 5 - 10 cm	0,711	0,1	52,93
2 - 5 e 5 - 10 cm	0,384	0,1	45,23

Os Mollusca foram encontrados principalmente na superfície e no estrato intermediário onde ocorreram em todas as estações. No estrato inferior, não foram encontrados em seis estações (MXL_23, MXL_32, MXL_33, MXL_43, MXL_44 e MXL_51) (figura VII.4.4.9.1-4).

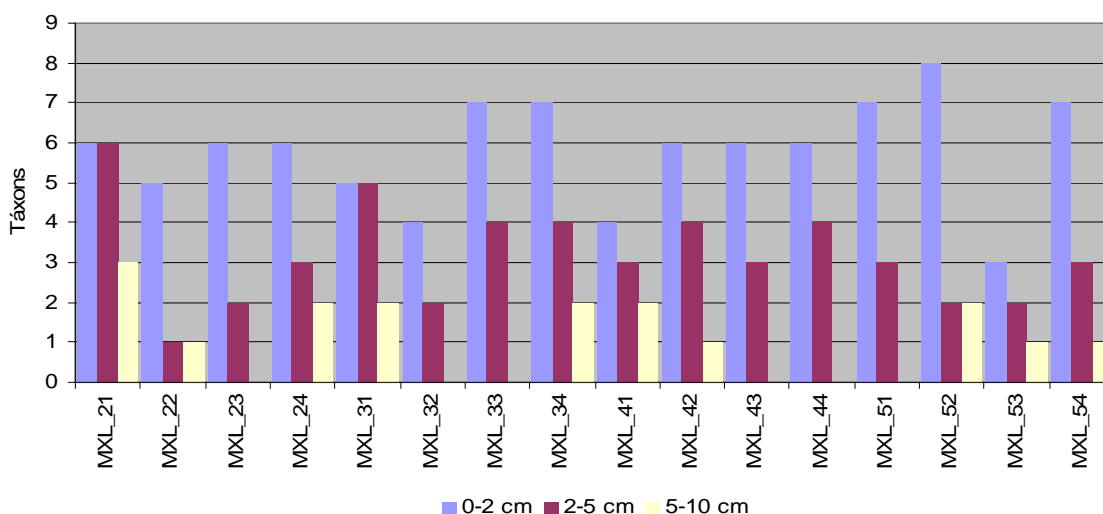


Figura VII.4.4.9.1-4 - Número de táxons de Mollusca nos estratos. Mexilhão.

Os Polychaeta foram encontrados nos três estratos em todas as estações (figura VII.4.4.9.1-5), contudo foi verificado que em nove estações o número de táxons do estrato inferior foi igual ou maior do que nos estratos mais superficiais (MXL_21, MXL_22, MXL_24, MXL_31, MXL_41, MXL_43, MXL_44, MXL_52, MXL_54).

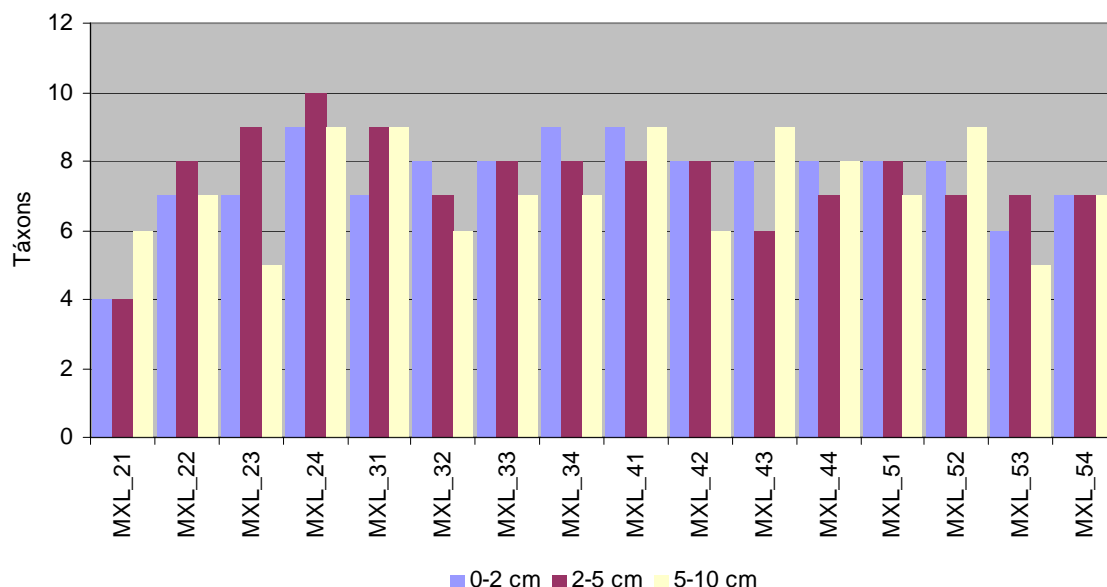


Figura VII.4.4.9.1-5 - Número de táxons de Polychaeta nos estratos. Mexilhão.

Os táxons de Crustacea apresentaram uma distribuição marcadamente estratificada com maior riqueza de táxons no estrato superficial e menor no inferior. Apenas na estação MXL_21 foram encontrados mais táxons no estrato inferior do que no intermediário (figura VII.4.4.9.1-6).

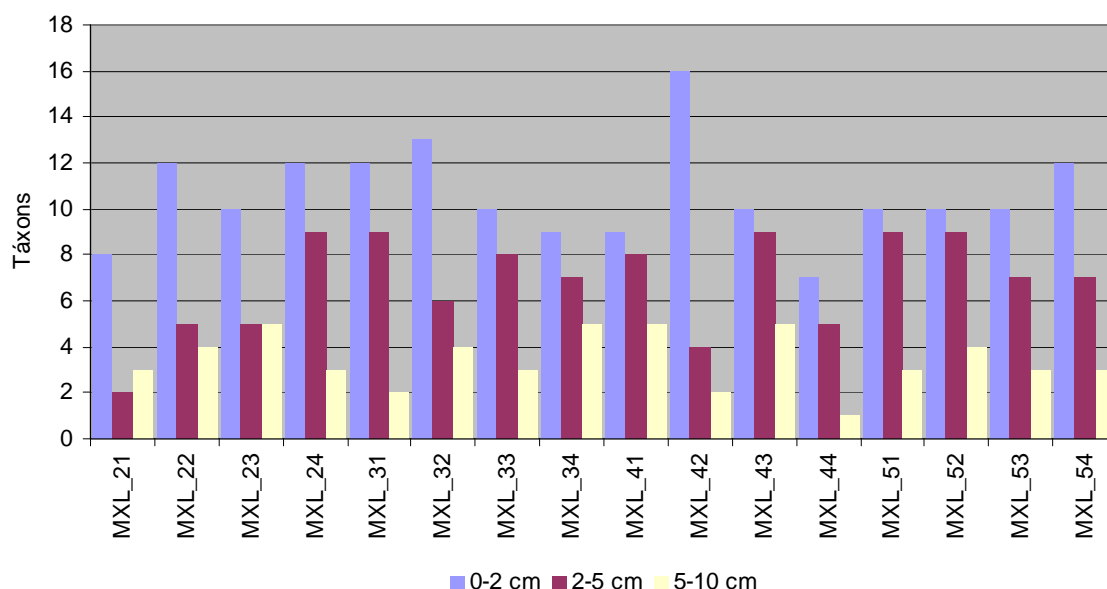


Figura VII.4.4.9.1-6 - Número de táxons de Crustacea nos estratos. Mexilhão.

Os Echinodermata não ocorreram na estação MXL_21, nem no estrato superficial da estação MXL_44. Para o estrato intermediário, o grupo esteve presente em nove das 16 estações, e, no estrato inferior, só estiveram presentes em quatro estações (figura VII.4.4.9.1-7).

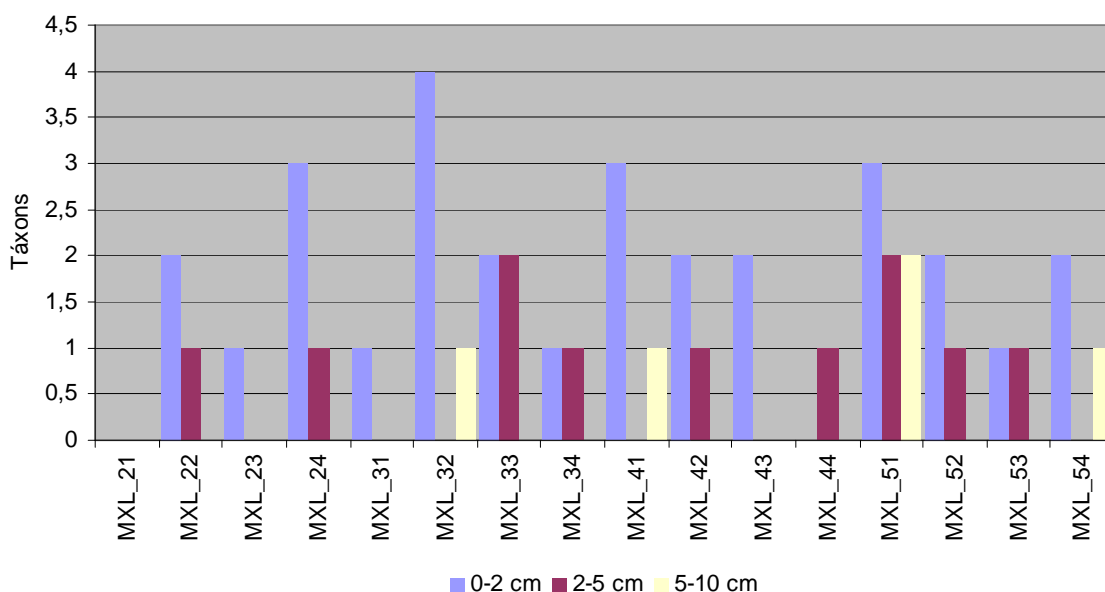


Figura VII.4.4.9.1-7 - Número de táxons de Echinodermata nos estratos. Mexilhão

A avaliação da distribuição vertical mostrou que 28 táxons foram encontrados com maior frequência, ou só ocorreram, nos estratos inferiores, sendo que 13 são Polychaeta, cinco pertencem ao subfilo Crustacea, quatro são do filo Mollusca, três são Echinodermata, um é Nemertinea, um Sipuncula e um Bryozoa (tabela VII.4.4.9.1-2).

Tabela VII.4.4.9.1-2 - Frequência de ocorrência dos táxons por estratos. Frequência máxima 144 - Mexilhão.

Táxons	Estratos		
	0 - 2 cm	2 - 5 cm	5 - 10 cm
Filo Nemertinea	10	15	12
<i>Falcidens</i> sp.	11	14	6
Família Prochaetodermatidae	3	4	0
<i>Acteocina</i> sp.	0	1	0
<i>Nucula</i> aff. <i>venezuelana</i>	0	1	0
<i>Cossura</i> sp.	0	0	1
Família Opheliidae	0	1	0
Família Orbiniidae	0	1	6
<i>Dorvillea</i> sp.	0	3	4
Família Eunicidae	1	0	4
<i>Goniada</i> sp.	0	1	0
<i>Lumbrineris</i> sp.	13	14	8
<i>Oenone</i> sp.	0	0	3
Família Phyllodocidae	0	1	0
<i>Exogone</i> sp.	1	1	2
<i>Syllis</i> sp.	15	16	11
<i>Poecilochaetus</i> sp.	2	3	1
<i>Terebellides</i> sp.	0	0	1
Filo Sipuncula	15	16	13
Classe Ostracoda	0	1	0
Família Galatheidae	0	0	1
<i>Aega</i> sp.	1	1	8
Família Haploniscidae	0	0	1
Família Anthuridae	0	0	1
<i>Rhyzocrinus lofotensis</i>	0	0	1
Família Amphiuridae	0	1	0

Considerando os táxons relacionados na tabela VII.4.4.9.1-2, foi verificado que sete táxons só ocorreram no estrato intermediário, sete apenas no mais profundo e oito foram encontrados nos três estratos.

VII.4.4.9.2 - Densidade e Índices Biológicos

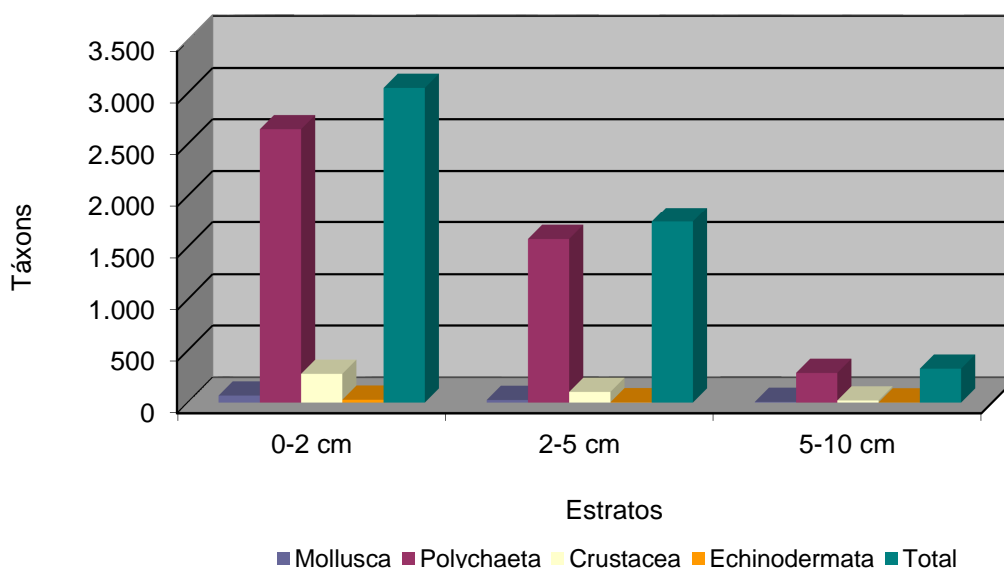
Foi quantificada a média de 5.116 ind.m⁻² para a área total amostrada de 4,32 m². O estrato superficial contribuiu com 3.048 ind.m⁻², o intermediário com 1.744 ind.m⁻² e o inferior com 325 ind.m⁻² (tabela VII.4.4.9.2-1).

Tabela VII.4.4.9.2-1 - Densidades médias e respectivos desvios padrão nos estratos e no total. Mexilhão.

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	67	25	6	98	74	21	8	97
Polychaeta	2.642	1.576	284	4.503	5.737	1.646	275	7.633
Crustacea	275	102	20	397	114	48	8	153
Echinodermata	27	3	1,2	31	19	3	2	21
Outros	6	6	2,6	14	2	2	1	4
Total	3.048	1.744	325	5.116	318	96	110	7.608

No estrato superficial estavam concentrados 59,58% dos organismos encontrados, contra 34,08% no intermediário e 6,34% no inferior.

A figura VII.4.4.9.2-1 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.4.4.9.2-1 - Densidade média (ind.m⁻²) nos estratos e no total. Mexilhão.**

A análise detalhada permitiu identificar que 24 táxons apresentaram maior número de indivíduos concentrados nos estratos intermediário e/ou inferior (tabela VII.4.4.9.2-2).

Tabela VII.4.4.9.2-2 - Número total de organismos por estratos. Mexilhão.

Filo	Táxons	0 - 2 cm	2 - 5 cm	5 - 10 cm
Mollusca	Filo Nemertinea	211	700	267
	<i>Falcidens</i> sp.	256	378	89
	<i>Acteocina</i> sp.	0	11	0
	<i>Nucula</i> aff. <i>venezuelana</i>	0	11	0
Annelida - Polychaeta	<i>Cossura</i> sp.	0	0	49
	Família Opheliidae	0	26	0
	Família Orbiniidae	0	12	81
	<i>Dorvillea</i> sp.	0	104	55
	Família Eunicidae	13	0	69
	<i>Goniada</i> sp.	0	30	0
	<i>Lumbrineris</i> sp.	515	913	190
	<i>Oenone</i> sp.	0	0	46
	Família Phyllodocidae	0	18	0
	<i>Exogone</i> sp.	23	162	88
	<i>Poecilochaetus</i> sp.	36	81	15
	<i>Terebellides</i> sp.	0	0	12
Athropoda - Crustacea	Classe Ostracoda	0	11	0
	Família Galatheidae	0	0	11
	Família Haploniscidae	0	0	11
	Família Anthuridae	0	0	11
	Família Corophiidae	22	78	0
Echinodermata	<i>Rhyzocrinus lofotensis</i>	0	0	11
	Família Amphiuridae	0	11	0
	<i>Amphiura</i> sp.	0	0	11

Os organismos da classe Polychaeta predominaram em todos os estratos, mesmo no estrato inferior, onde os Crustacea costumam ser mais abundantes (figura VII.4.4.9.2-2).

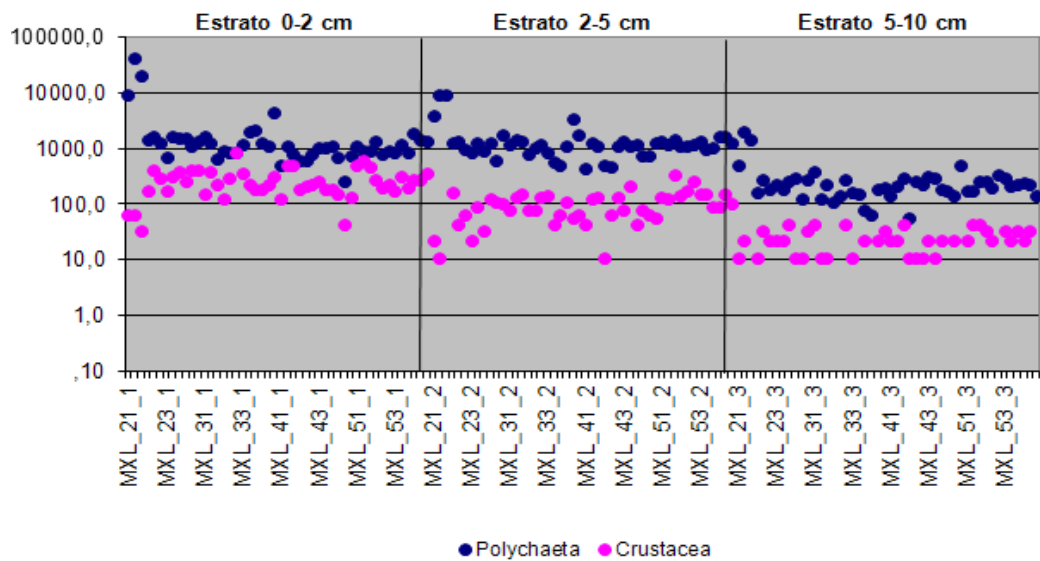


Figura VII.4.4.9.2-2 - Densidade total (ind.m⁻²) de Polychaeta e Crustacea nos estratos – escala em log. Mexilhão.

O dendrograma gerado a partir da matriz de similaridade quantitativa entre estratos indica que os três estratos formam grupos distintos e que a estação MXL_21 se destaca em relação às outras com a mais baixa similaridade, próxima de 30% (figura VII.4.4.9.2-3).

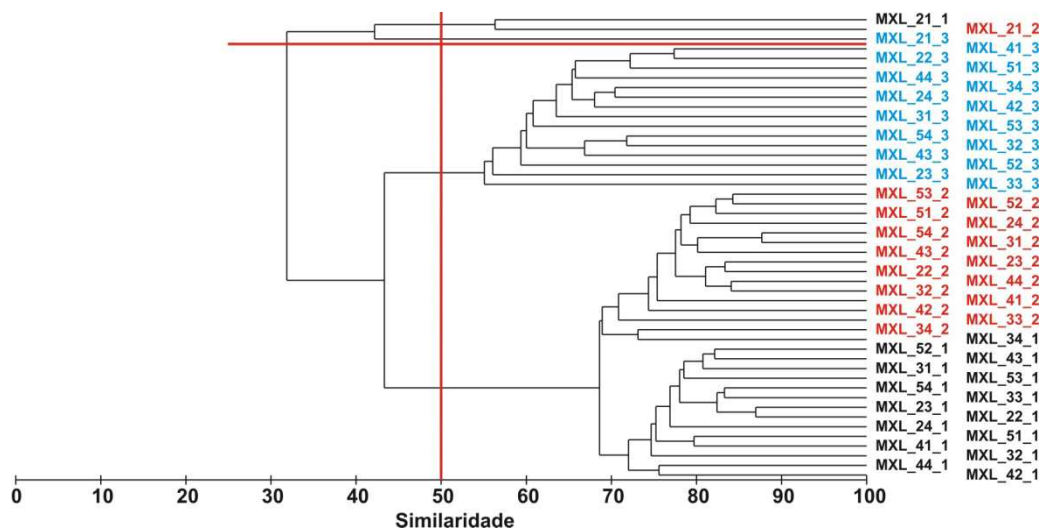


Figura VII.4.4.9.2-3 - Dendrograma de similaridade quantitativa entre estratos – 1 = 0-2 cm; 2 = 2-5 cm e 3 = 5-10 cm. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. Mexilhão.

A análise das similaridades (ANOSIM) e do percentual de dissimilaridade (SIMPER) dos grupos identificados no dendrograma mostra diferenças significativas entre os estratos e entre estes e a estação MXL_21 em cada estrato (tabela VII.4.4.9.2-3).

Tabela VII.4.4.9.2-3 - Resultados da análise das similaridades e percentuais de dissimilaridade entre estratos.

Estratos	R	NS (%)	Dissimilaridade Média (%)
MXL_21 e 0 - 2 cm	0,997	0,1	69,37
MXL_21 e 2 - 5 cm	0,986	0,1	63,16
MXL_21 e 5 - 10 cm	0,994	0,1	71,90
0 - 2 e 2 - 5 cm	0,719	0,1	34,65
0 - 2 e 5 - 10 cm	0,992	0,1	60,96
2 - 5 e 5 - 10 cm	0,928	0,1	52,39

O dendrograma de similaridade entre estratos gerado a partir dos dados de Mollusca mostra a mistura dos três estratos, podendo-se perceber que o estrato superficial é o que apresenta menor grau de similaridade em relação aos demais (figura VII.4.4.9.2-4). Deve-se mencionar que em seis estações do estrato mais profundo não foram encontrados organismos desse filo.

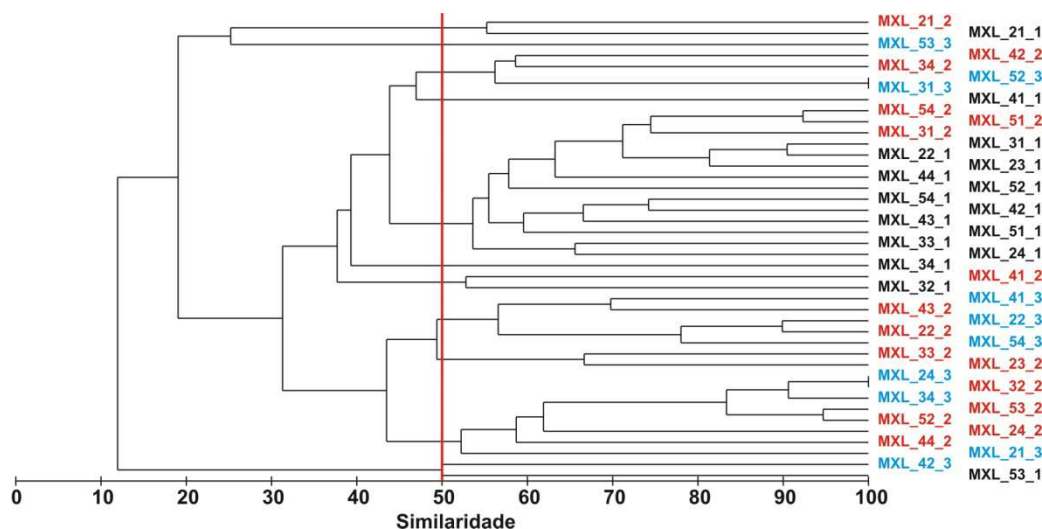


Figura VII.4.4.9.2-4 - Dendrograma representativo da similaridade quantitativa de Mollusca pelos estratos – 1 = 0-2 cm; 2 = 2-5 cm e 3 = 5-10 cm. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. Mexilhão.

O resultado da análise de similaridade feita entre estratos para Polychaeta mostram similaridades altas entre os dois estratos mais superficiais, que se apresentam agrupados no dendrograma com similaridade superior a 75%, e a separação do estrato inferior com similaridade pouco acima de 50% (figura VII.4.4.9.2-5). Os três estratos da estação MXL_21 aparecem destacados na parte superior do dendrograma com similaridade de 35%.

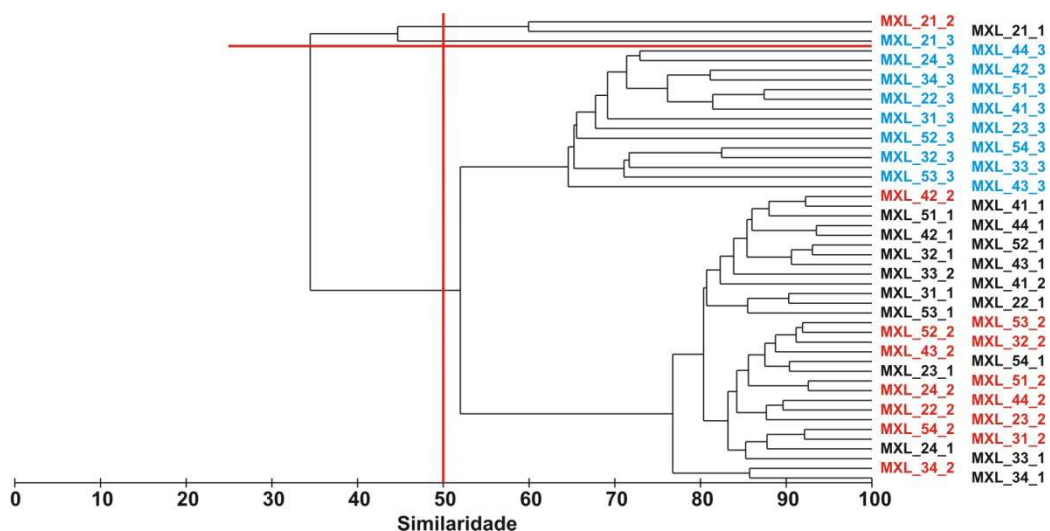


Figura VII.4.4.9.2-5 - Dendrograma representativo da similaridade quantitativa de *Polychaeta* pelos estratos. – 1 = 0-2 cm; 2 = 2-5 cm e 3 = 5-10 cm. Índice de Bray-Curtis, agrupamento pela média. Mexilhão.

O dendrograma obtido para Crustacea mostra os três estratos formando grupamentos distintos e com similaridades progressivamente mais baixas do estrato de 0 - 2 cm para o de 5 - 10 cm (figura VII.4.4.9.2-6). A estação MXL_33, estrato de 5 – 10 cm foi a que apresentou a menor similaridade, inferior a 10%.

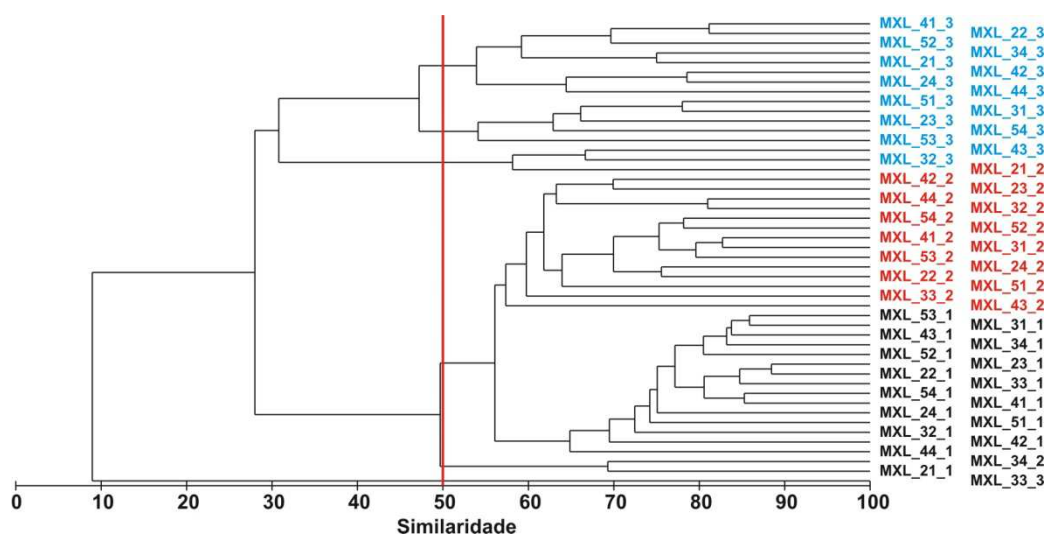


Figura VII.4.4.9.2-6 - Dendrograma representativo da similaridade quantitativa de Crustacea pelos estratos – 1 = 0-2 cm; 2 = 2-5 cm e 3 = 5-10 cm. Índice de Bray-Curtis, grupamento pela média. Mexilhão.

Os resultados dos índices biológicos encontram-se ilustrados nas figuras VII.4.4.9.2-7 a VII.4.4.9.2-11. Destacam-se os resultados obtidos na estação MXL_21, sempre os mais baixos em relação às outras estações, exceto a densidade que apresentou o resultado médio mais alto nessa estação.

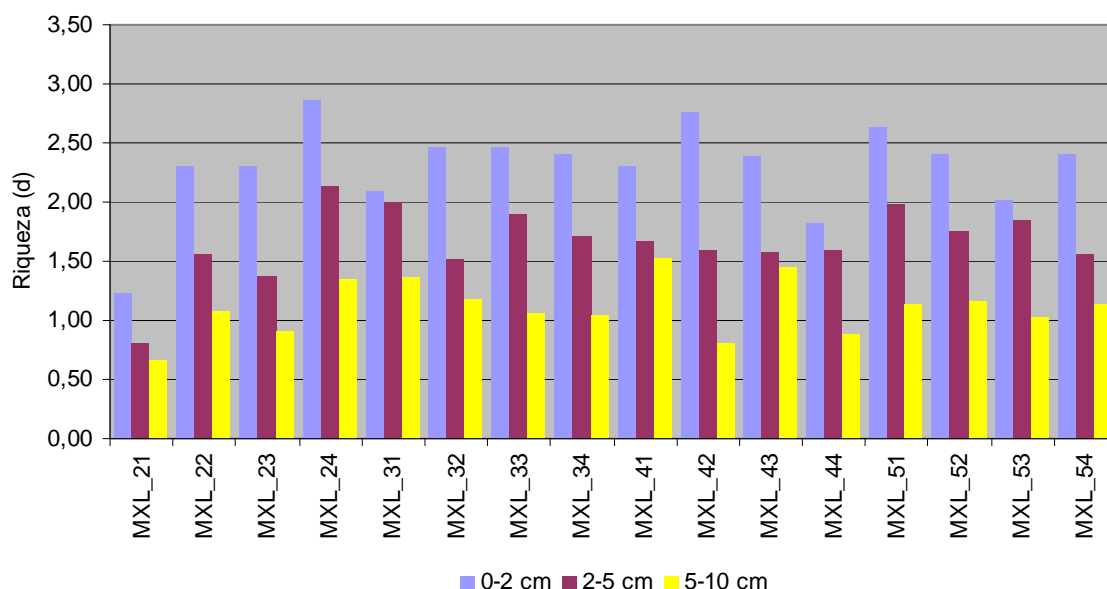


Figura VII.4.4.9.2-7 - Valores de riqueza (d) nos estratos. Mexilhão.

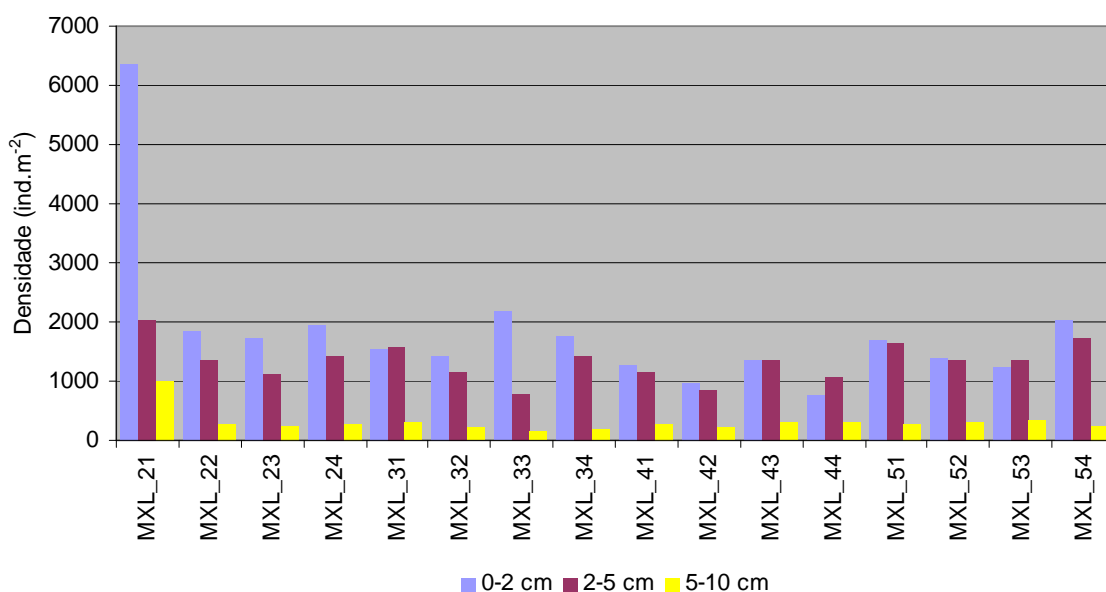


Figura VII.4.4.9.2 -8 - Valores de densidade (d) nos estratos. Mexilhão.

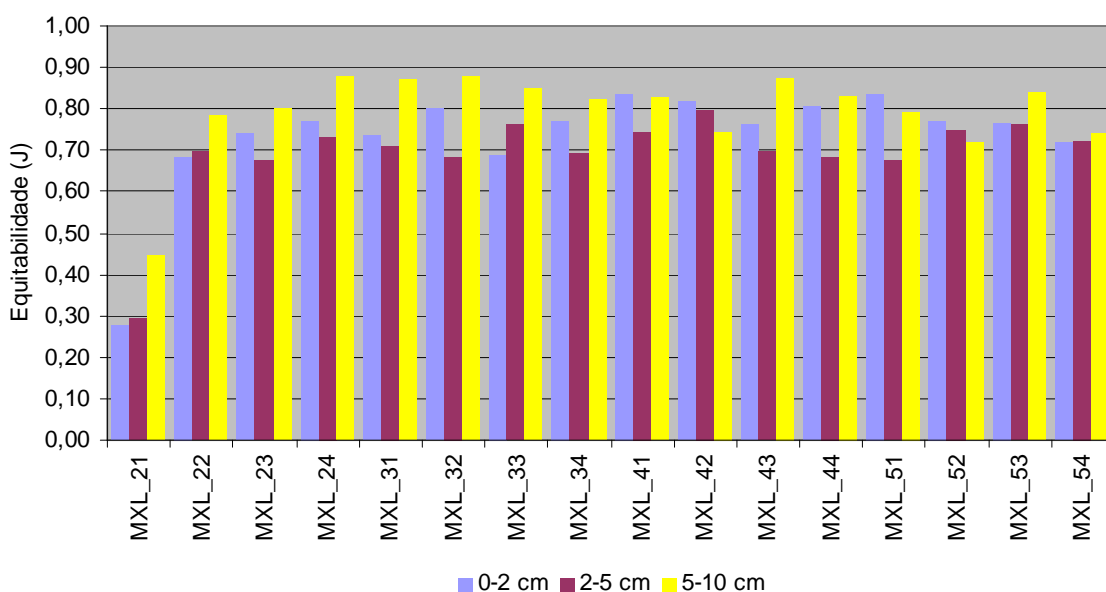


Figura VII.4.4.9.2-9 - Valores de equitabilidade (J') nos estratos. Mexilhão.

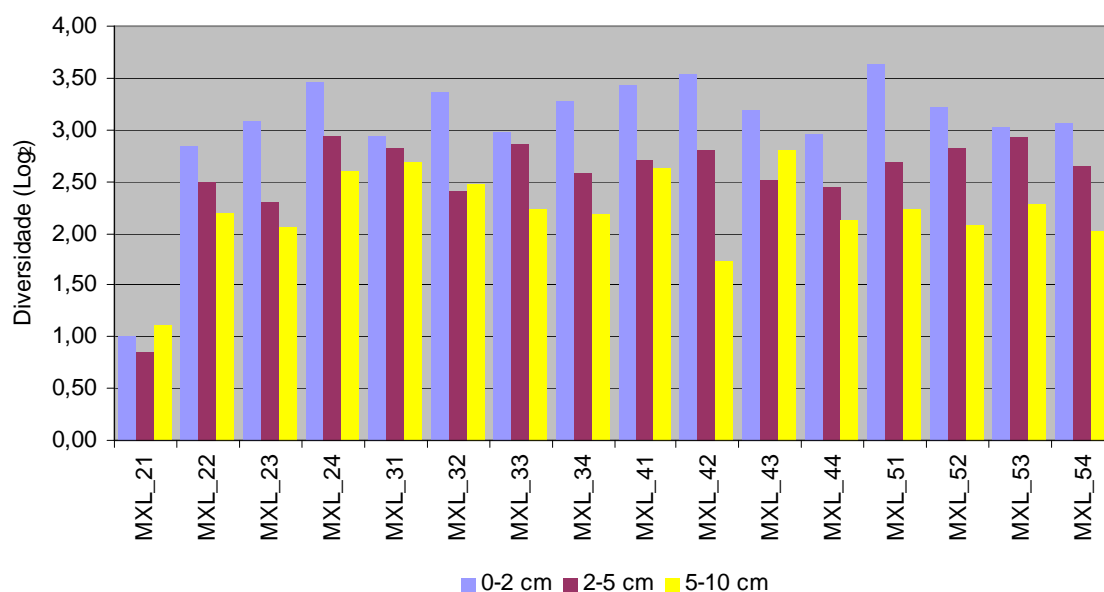


Figura - VII.4.4.9.210 - Valores de Diversidade ($H'Log_2$) nos estratos. Mexilhão.

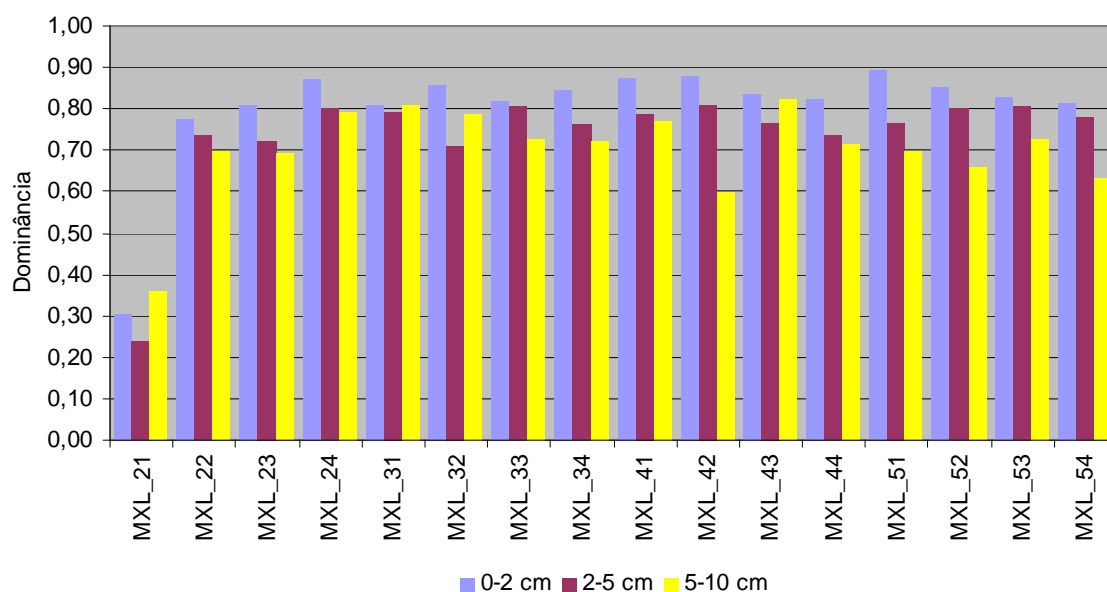


Figura VII.4.4.9.2-11 - Valores de Dominância ($1-\lambda'$) nos estratos. Mexilhão.

VII.4.5 - Integração dos dados Bióticos e Abióticos e Comparação entre Mexilhão e RC-BS

Foram analisadas duas planilhas: uma de variáveis ecológicas (abióticas + índices biológicos globais) e outra de densidades de organismos bentônicos. Ressalta-se que ambas as planilhas reúnem os dados das duas áreas.

VII.4.5.1 - Dados Físico-Químicos e Índices Bentônicos

As variáveis selecionadas na análise de componentes principais para a área de Mexilhão constam da tabela VII.4.5.1-1, com seus respectivos códigos para identificação nas análises e figuras apresentadas.

Tabela VII.4.5.1-1 - 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 total	COT	Cromo	Cr
Matéria orgânica total	MO	Ferro	Fe
Fósforo total	P	Manganês	Mn
Nitrogênio total	N	Mercúrio	Hg
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	
Grupos de Bentos	-	n-alcanos C21 a C40	nalc2
Anthozoa	Anth	HPAs	HPA
Nemertinea	Neme	HTP	HTP
		MCNR	MCNR

Continua

continuação

Variáveis	Códigos	Variáveis	Códigos
Mollusca	Moll	-	-
Polychaeta	Poly	-	-
Sipuncula	Sipu	-	-
Crustacea	Crus	-	-
Echinodermata	Echi	-	-

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

(**) somente entre 0 - 2 cm

O plano fatorial I-II da ACP (figura VII.4.5.1-1) explica cerca de 69% da variância dos dados sendo, respectivamente, 38,3 e 30,7 % para os eixos I e II.

Para o eixo I, com exceção principalmente de Nemertinea (Neme), bem como dos grupos Polychaeta (Poly) e Mollusca (Moll) todas as demais variáveis bentônicas são significativas (coordenadas > |0,408|).

Destacam-se, do lado negativo do eixo I, principalmente os Crustacea (Crus) e Echinodermata (Echi) além de Sipuncula (Sipu) e Anthozoa (Anth). Esses grupos são responsáveis pela maior riqueza (RIQ), diversidade (DIV) e dominância (DOM) em amostras do estrato de 0 - 2 cm (pontos amostrais do lado negativo do eixo I, figura VII.4.5.1-3), principalmente nas estações MXL_51, MXL_24 e MXL_54, onde os valores dessas variáveis bentônicas são os mais expressivos.

Essa primeira componente da análise expressa as diferenças bentônicas entre os três estratos do sedimento, estando as amostras no estrato de 0 - 2 cm, do lado negativo, de 5 - 10 cm do lado positivo e de 2 - 5 cm em posição mais central no eixo I (Figura VII.4.5.1-3). As distribuições dos pontos MXL e RC-BS são bastante superpostas ao longo desse eixo, indicando uma elevada semelhança das duas áreas em termos de características bentônicas (Figura VII.4.5.1-2).

O segundo fator definido pela análise (eixo II) é causado pela elevada densidade de organismos bentônicos (DENS = 6352 ind.m⁻²) no estrato de 0 - 2 cm da estação MXL_21 (figuras VII.4.5.1-1, VII.4.5.1-2 e VII.4.5.1-3) dominados pelo grupo Polychaeta (Poly) (6.022 ind.m⁻²) e Mollusca (Moll). Nessa estação, há um aumento da fração arenosa (AREIA), e dos teores em nitrogênio (N) e fósforo

(P) (coordenadas positivas no eixo II), e diminuição dos teores em carbonato (CARB) e argila (ARG) (coordenadas negativas).

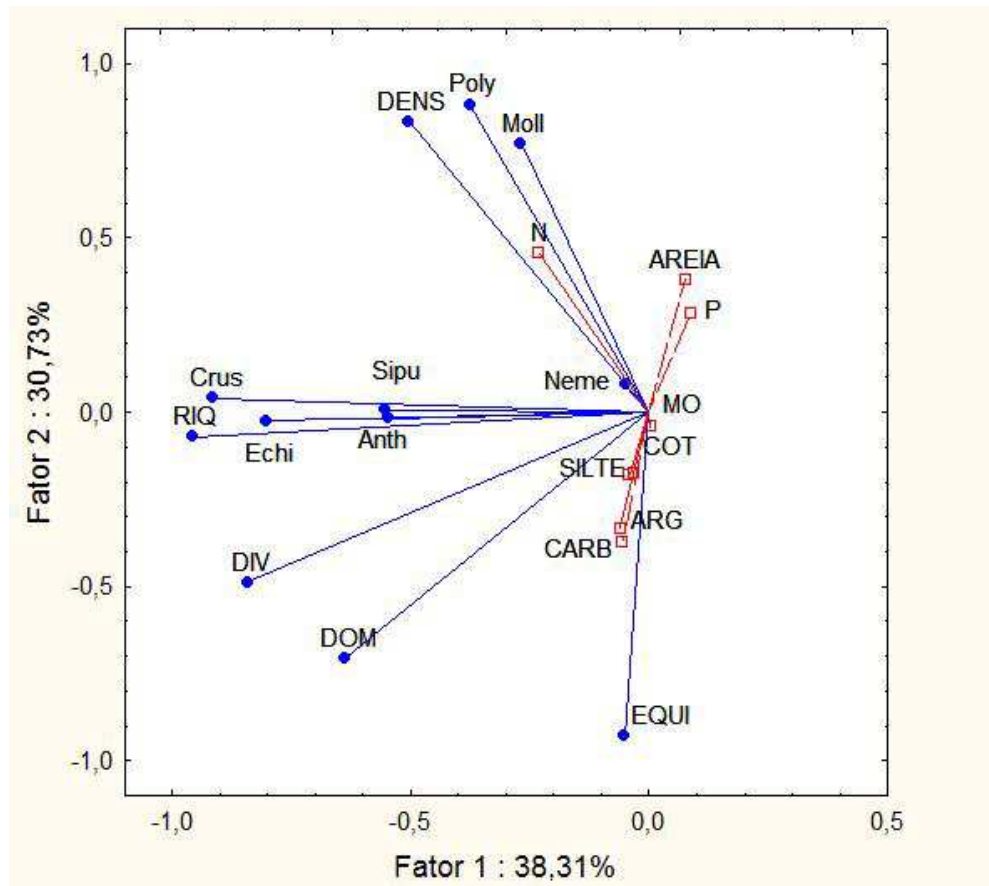


Figura VII.4.5.1-1 - ACP – comparação das variáveis físico-químicas e bentos globais entre RC-BS e MXL nos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção das variáveis no plano I-II.

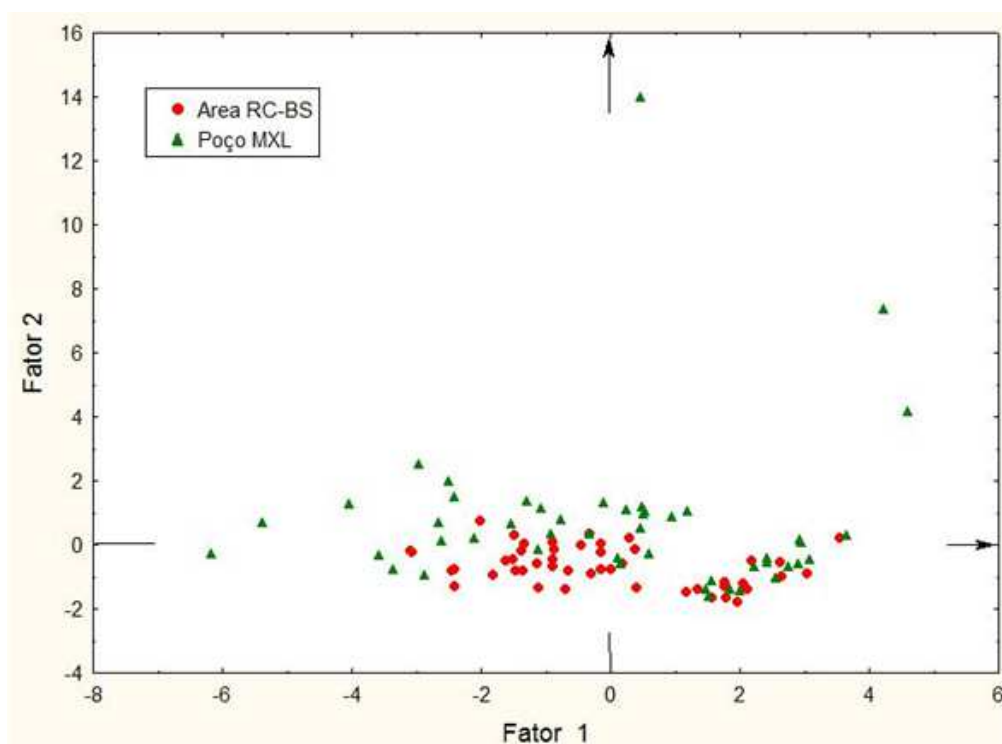


Figura VII.4.5.1-2 - ACP – comparação das variáveis físico-químicas e bentos globais entre RC-BS e MXL nos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II – Representação da área RC-BS e MXL.

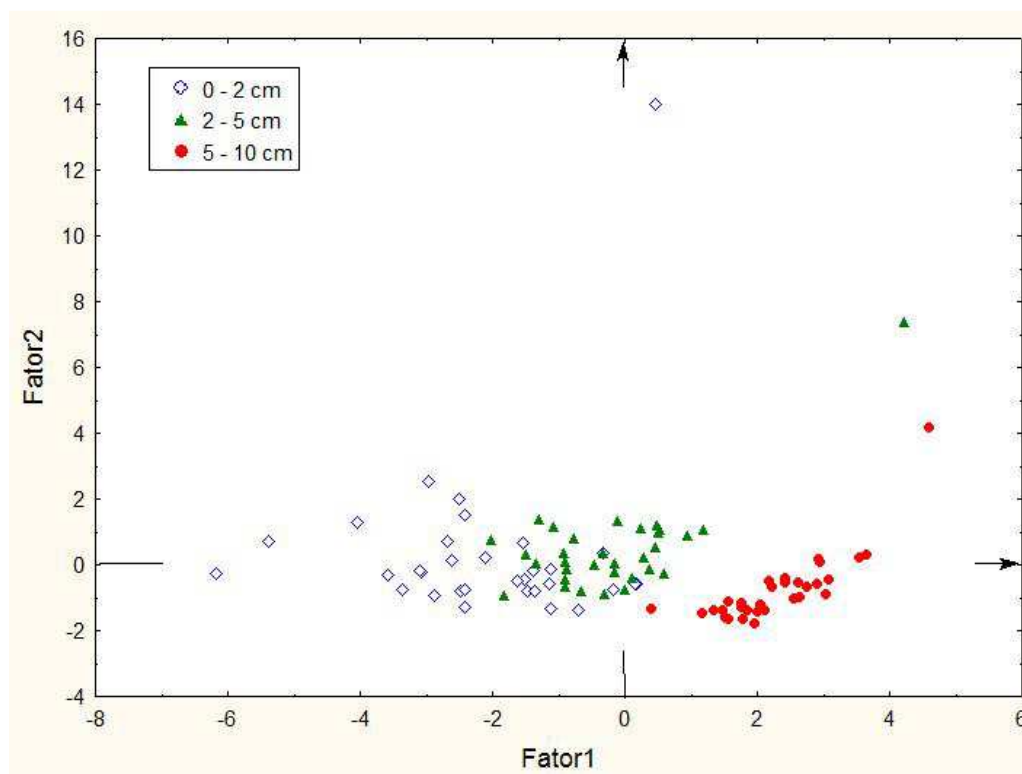


Figura VII.4.5.1-3 - ACP – comparação das variáveis físico-químicas e bentos globais entre RC-BS e MXL nos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II – Representação dos estratos.

VII.4.5.2 -Teores de Contaminantes no estrato 0-2 cm e Índices Biológicos

Os resultados da ACP aplicada aos dados de metais, hidrocarbonetos (variáveis suplementares explicativas) e bentônicas globais (variáveis ativas) das amostras coletadas em RC-BS e MXL, no estrato de 0 - 2 cm se encontram apresentados nas figuras VII.4.5.2-1 e VII.4.5.2-2..

Para o eixo I, que explica 50,8% da variância dos dados, a amostra da estação MXL_21 (coordenada fortemente positiva no eixo I) determina essa primeira componente em razão da elevada densidade total (DENS) causada pela dominância de Polychaeta (Poly) e Mollusca (MOLL), tal como visto na análise anterior. Nessa amostra ocorrem também teores mais elevados de n-alcanos, MCNR e HTP, coordenadas positivas > 0,408 (figura VII.4.5.2-1).

Em razão da excessiva contribuição da amostra MXL_21 à variância do eixo I (figura VII.4.5.2-2), a mesma foi excluída e a análise refeita.

Os resultados destacaram então um primeiro eixo (38,5%) com características idênticas às do eixo II da análise anterior, individualizando as amostras de MXL e RC-BS (Figura VII.4.5.2-3).

Em Mexilhão, as estações MXL_51 e MXL_24, e também MXL_54 e MXL_32 com menor contribuição, apresentam maior riqueza (RIQ) e densidade (DENS) em Crustacea (Crus), Echinodermata (Echi) e Sipuncula (Sipu). No sedimento superficial de Mexilhão (0 – 2 cm), há maior concentração de n-alcanos, HPA e dos metais Fe, Cd e Hg, enquanto que a área RC-BS se diferencia por maiores teores em metais V, Cr, Ni, Pb e Al

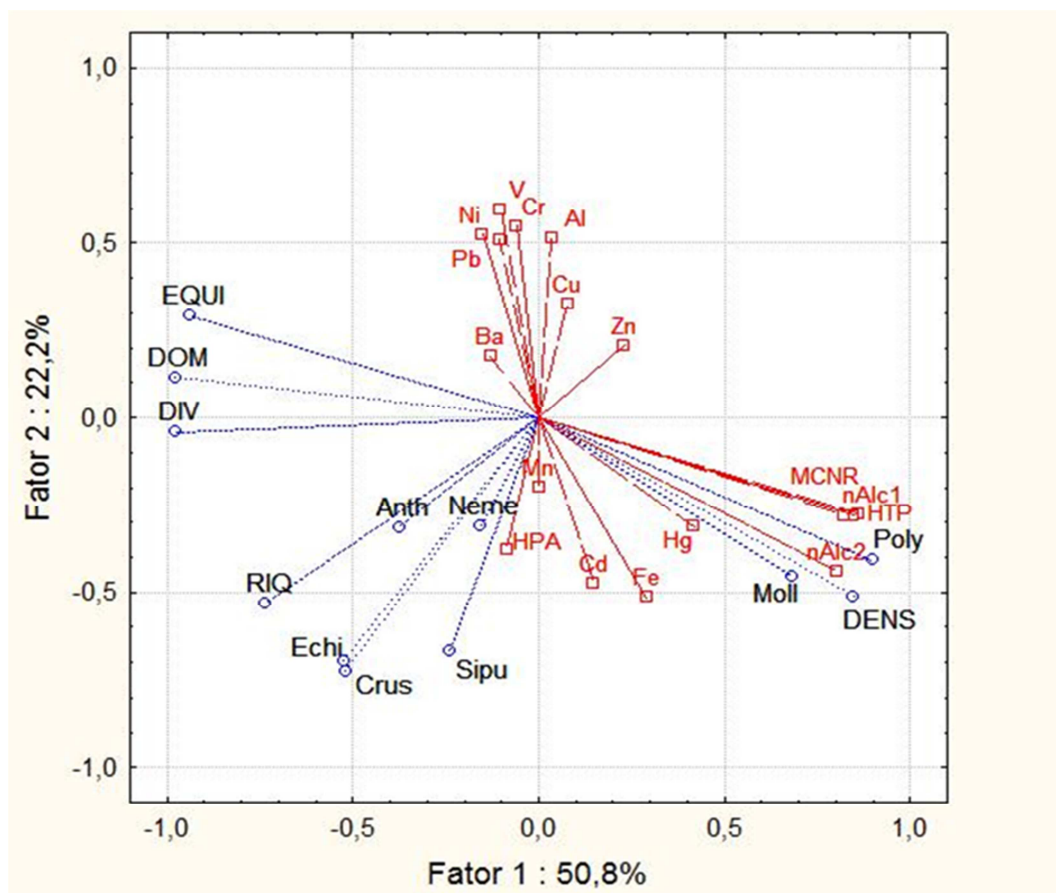


Figura VII.4.5.2-1 - ACP- comparação das variáveis contaminantes e bentos globais entre RC-BS e Mexilhão no estrato de 0 - 2 cm. Projeção das variáveis no plano I-II.

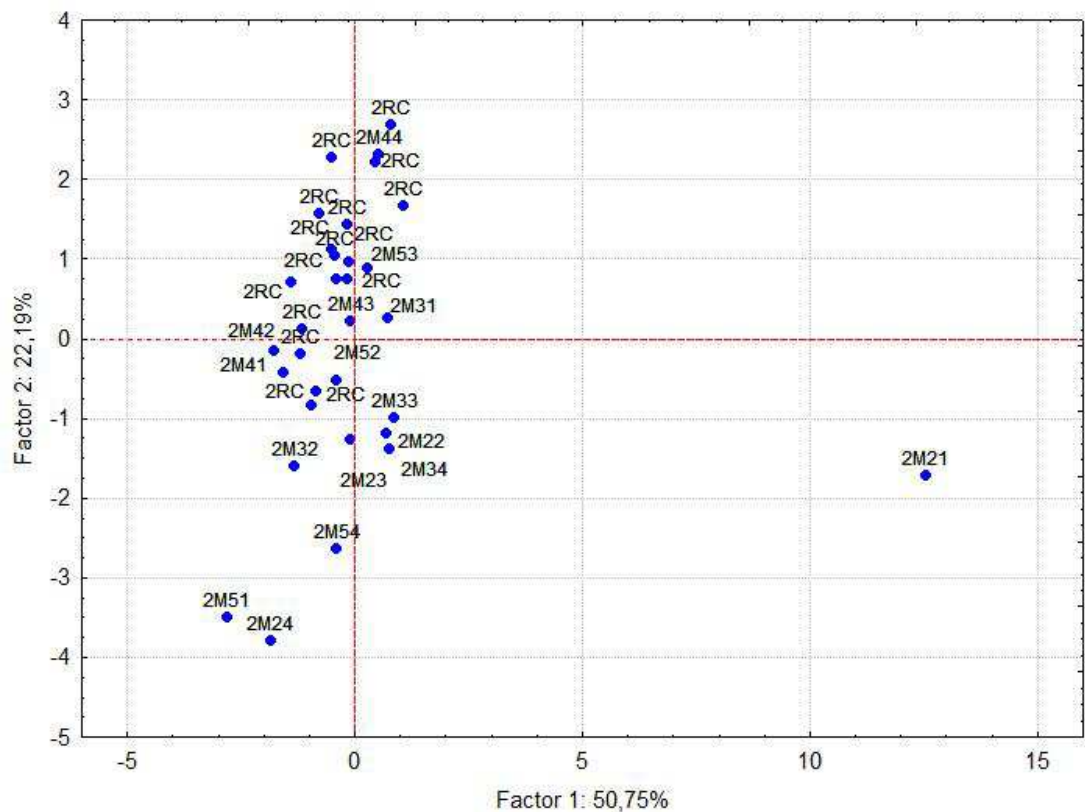


Figura VII.4.5.2-2 - ACP – comparação das variáveis contaminantes e bentos globais entre RC-BS e Mexilhão. Projeção no plano I-II das amostras coletadas no estrato de 0 - 2 cm

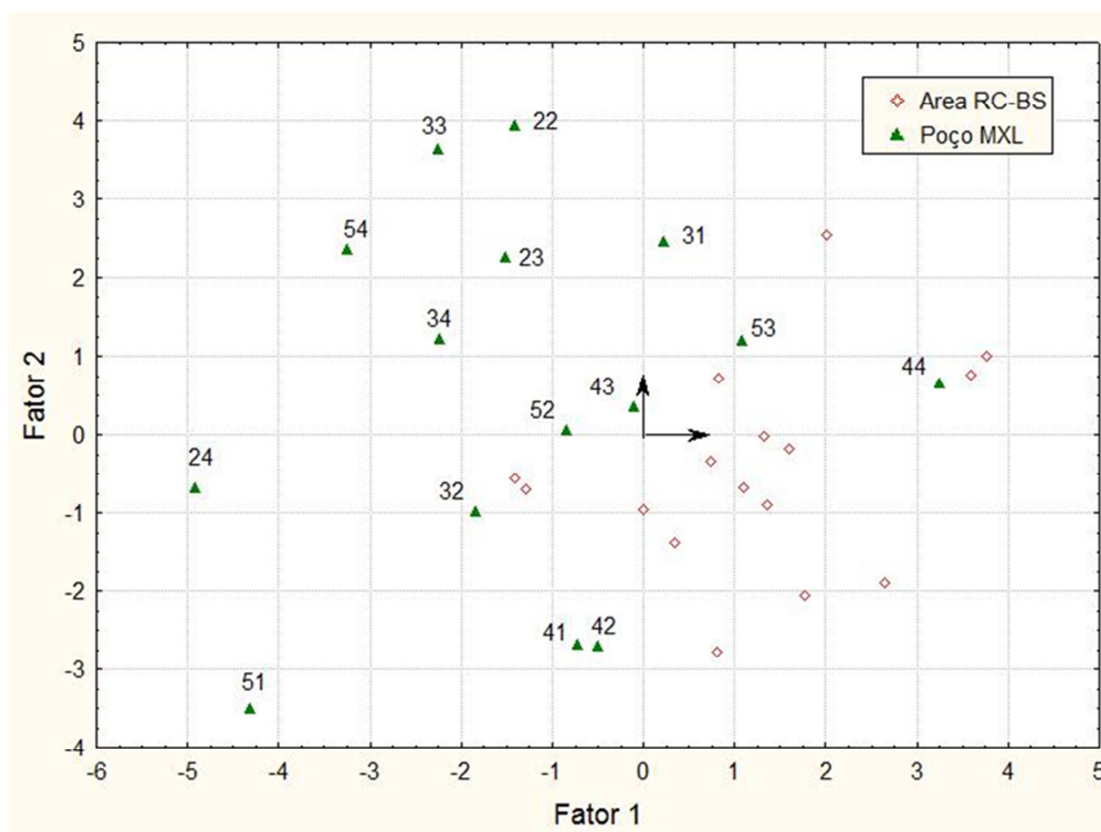


Figura VII.4.5.2-3 - ACP – comparação das variáveis contaminantes e bentos globais entre RC BS.e Mexilhão. Projeção no plano I-II das amostras coletadas no estrato de 0 - 2 cm após exclusão da amostra MXL_21 – Destaque para as áreas. Os números correspondem às estações MXL.

VII.4.5.3 - Comunidades bentônicas

As variáveis utilizadas na AFC e seus respectivos códigos estão relacionados na tabela VII.4.5.3-1. Foram introduzidas na análise AFC, 33 táxons encontrados nas 48 duas áreas aqui consideradas.

Tabela VII.4.5.3-1 - Lista dos 33 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>	Nerei	Família Nereididae
Arici	<i>Aricidea</i> sp.	Nucul	<i>Nuculana larranagai</i>
Caudo	<i>Caudofoveata</i> sp.	Ophio	<i>Ophiomisidium tommasii</i>
Corop	Família Corophiidae	Ophiu	Ophiuroidea juvenil
Cumac	Ordem Cumacea	Paran	Família Paranthuridae
Dorvi	<i>Dorvillea</i> sp.	Phlia	Família Phliantidae
Eunic	Família Eunicidae	Phoxo	Família Phoxocephalidae
Exogo	<i>Exogone</i> sp.	Podoc	Subordem Podocopa
Falci	<i>Falcidens</i> sp.	Proch	Família Prochaetodermatidae
Gastr	<i>Gastropoda</i> sp.	Semel	<i>Semele</i> sp.
Glyce	<i>Glycera</i> sp.	Sigam	<i>Sigambra</i> sp.
Gnath	Família Gnathiidae	Sipun	Filo Sipuncula
Janir	Família Janiridae	Spion	Família Spionidae
Lumbr	<i>Lumbrineris</i> sp.	Syllis	<i>Syllis</i> sp.
Munni	Família Munnidae	Tanai	Ordem Tanaidacea
Myodo	Subordem Myodocopina	Thary	<i>Tharyx</i> sp.
Nemer	Filo Nemertea	-	-

Com base nos resultados obtidos na AFC foram identificados os seguintes padrões (figuras III.6.3-1 e III.6.3-2):

- Forte contribuição da estação MXL_21 nos três estratos, com dominância de *Tharyx* sp, *Semele* sp, espécies de Gastropoda, *Glycera* sp e família Prochaetodermatidae (Proch);
- Um gradiente ao longo do eixo II representando mudanças de dominância na composição taxonômica entre os estratos de 0 - 2 cm (com Cumacea, Gnathiidae, *Ophiomisidium tommasii*, Ophiuroidea, Myodocopina), 2 - 5 cm (Eunicidae, Janiridae, *Exogone* sp, Corophiidae, *Syllis* sp., Spionidae, Phoxocephalidae, Tanaidacea, Nereididae e *Sigambra* sp.) e 5 - 10 cm (*Dorvillea* sp., Nemertea, *Falcidens* sp., *Lumbrineris* sp., *Aricidea* sp, além de *Abra aequalis*, Paranthuridae e Sipuncula), com certa distinção entre as áreas de Mexilhão e RC-BS para as amostras referentes aos estratos de 0 – 2 cm e de 2 – 5 cm.

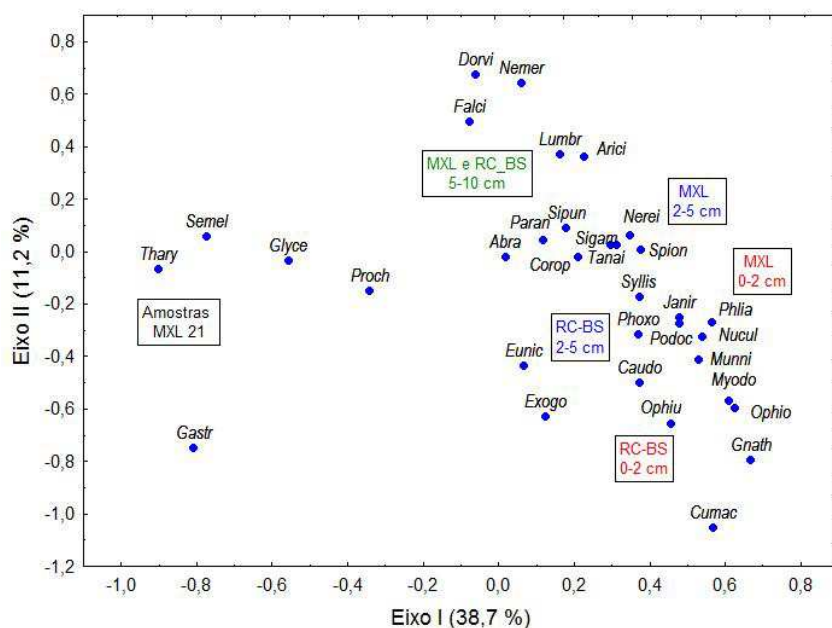
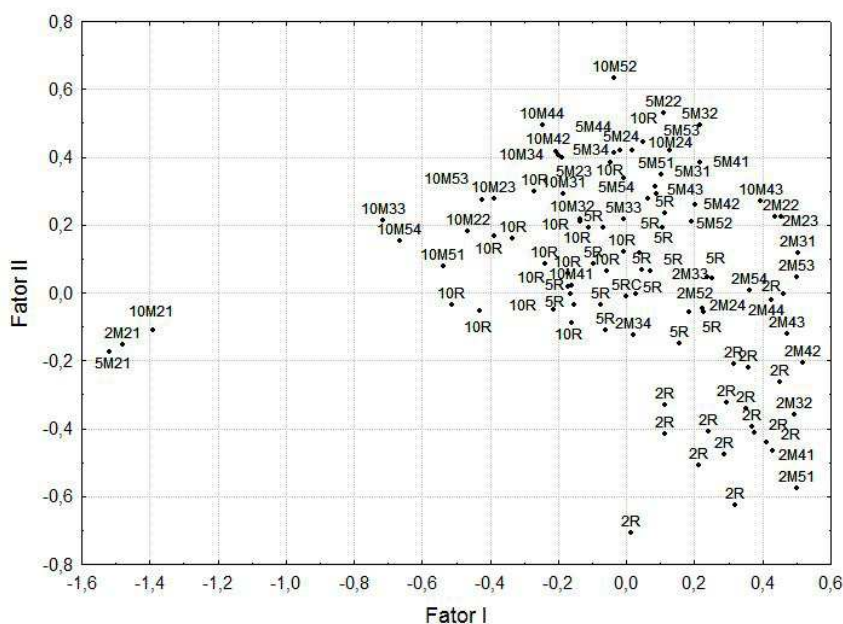


Figura VII.4.5.3-1 - AFC- Análise comparativa das comunidades bentônicas das áreas de RC-BS e Mexilhão e dos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção dos táxons no plano I-II.



Assim, pela distribuição dos pontos no plano I-II, verificamos uma maior influência do fator estrato que do fator área sobre a composição da fauna bentônica (figura VII.4.5.3-3).

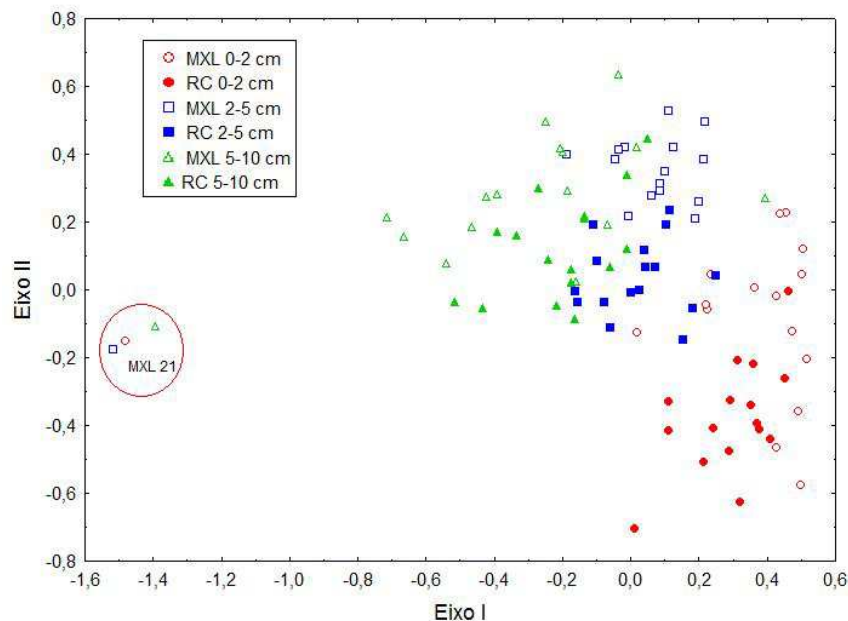


Figura - VII.4.5.3-3 - AFC- Análise comparativa das comunidades bentônicas das áreas de RC-BS (RC na legenda) e Mexilhão e dos estratos de 0 - 2 cm, 2 - 5 cm e 5 - 10 cm. Projeção das amostras no plano I-II com codificação dos estratos e das áreas MXL e RC - BS.

VII.4.5.3.1 - Estrato de 0 - 2 cm

Os estratos superficial das duas áreas (Mexilhão e RC_BS) encontram-se agrupados, em sua maioria na porção positiva do eixo I e na negativa do eixo 2. Nesses estratos foram verificadas as maiores densidades da macrofauna bentônica para *Tharyx* sp., *Aricidea* sp., *Syllis* sp., Nereididae (Polychaeta) e Tanaidacea (Crustacea).

VII.4.5.3.2 - Estrato de 2 - 5 cm

As amostras desse estrato aparecem com maior grau de agrupamento do que as do estrato superficial, situando muito próximas à origem dos dois eixos. Não há diferenciação entre os pontos das duas áreas de Mexilhão e RC-BS e que podem ser caracterizadas pela ocorrência dos mesmos organismos bentônicos do estrato superficial (*Tharyx* sp., *Aricidea* sp., *Syllis* sp., Nereididae (Polychaeta) e Tanaidacea (Crustacea)).

VII.4.5.3.3 - Estrato de 5 - 10 cm

É o grupo de amostras mais disperso no plano indicando maior heterogeneidade. Encontram-se ordenadas em relação à parte negativa do eixo I e positiva do eixo II. Predominaram neste estrato os mesmos táxons do dois anteriores.

VII.4.6 - Resultados relevantes

A área de Mexilhão apresenta granulometria homogênea com predominância de silte em todas as estações. Apresenta-se semelhante à área de Referência Centro (RC-BS), do ponto de vista granulométrico e quanto ao conteúdo de carbonato, porém com maiores conteúdos de constituintes orgânicos.

Os totais de HPAs, em todas as estações, foram sempre inferiores a 0,100 mg.kg⁻¹.

Ao contrário da área de Referência Centro, a razão impar/par é maior para os n-alcanos menores que 22, sugerindo que a origem predominante desses compostos seja em organismos marinhos.

A concentração de metais em Mexilhão é similar às encontradas na área de Referência Centro, sendo ligeiramente maiores apenas para Fe, Mn, Cd e Hg. Em média os únicos elementos que apresentam enriquecimento relativo à área de Referência Centro são Cd e Mn.

Foram descritas e comparadas as características estruturais bióticas e abióticas das duas áreas de coleta, a área de Referência Centro (RC-BS) e a área controle de Mexilhão. Os fatores suscetíveis de alterar essas características estruturais, ou seja, a área de coleta (RC-BS e MXL) 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. Foi concluído que:

- O principal fator que contribui para a estrutura física, química e bentônica de ambas as áreas de estudo, RC-BS e MXL, é o estrato de sedimento;
- As características bentônicas do estrato mais superficial (0 - 2 cm) se diferenciam mais nitidamente das características dos estratos mais profundos do sedimento (2 - 5 cm e 5 - 10 cm). Esses últimos apresentam uma menor dispersão dos seus dados, e conseqüentemente uma estrutura bentônica mais homogênea comparativamente ao extrato superficial..
- A área de Referência Centro (RC-BS) e a área de controle Mexilhão apresentam grande semelhança na estrutura bentônica;

- A estação MXL_21 apresentou menor diversidade bentônica, com dominância de polychaeta, e maiores valores de densidade e de concentração de n-alcanos, MCNR e HTP;
- De maneira geral, a análise multivariada levanta a hipótese de uma diferença na distribuição dos metais e contaminantes entre o sedimento superficial das duas áreas: aumento dos n-alcanos, do HPA e dos metais Fe, Cd e Hg em MXL e aumento dos metais V, Cr, Ni, Pb e Al em RC-BS.

A composição taxonômica da macrofauna bentônica é relativamente homogênea entre as duas áreas, mas varia de acordo com a profundidade de amostragem, sendo mais abundante e diversificada no estrato superficial, sobretudo na área do poço controle (área de Mexilhão).

VII.4.7 - Anexos

Anexo VII.4.1.1-1 – Laudo de Granulometria - Poço Mexilhão.

**Anexo VII.4.1.2-1 – Laudo de Metais, Carbonato, Matéria Orgânica, Carbono Orgânico,
Nitrogênio e Fósforo – Poço Mexilhão.**

Anexo VII.4.2.1-1 – Laudo e cromatogramas de HPA's – Poço Mexilhão.

Anexo VII.4.2.2-1 – Laudo de HTP's – Poço Mexilhão .

Anexo VII.4.2.2-2 – Laudo de *n*-alcanos C5 a C7 – Poço Mexilhão.

Anexo VII.4.2.2-3 – Laudo e cromat. de n-alcanos C8 a C40 – Poço Mexilhão.

Anexo VII.4.2.2-4 – Laudo de MCNR – Poço Mexilhão.

Anexo VII.4.4.1-1 – Inventário taxonômico – macrofauna bentônica – Poço Mexilhão.

Anexo VII.4.4.4-1 – Densidades das espécies – Poço Mexilhão.