

Relatório do Projeto de Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno, na Bacia de Santos

Nº de processo IBAMA: o nº 02001.037409/2018-34 - Licenciamento Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima no Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

Desenvolvido para:



Rev. 00 – Junho, 2019.



www.gardline.com.br | Rua da Glória, 306 - 12º Andar | Glória - RJ
T: +55 (021) 3032-6792

www.wittobriens.com.br | Rua da Glória, 306 - 13º Andar | Glória - RJ
T: +55 (021) 3032-6750 / 3032-6762



CONTROLE DE REVISÕES

Rev.	Data	Descrição (motivo da revisão)
00	Junho/2019	Documento original



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1.	JUSTIFICATIVA.....	13
2	ÁREA DE ESTUDO	13
3	OBJETIVOS	14
4	METODOLOGIA	14
1.2.	ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM	14
4.2	PROCEDIMENTOS DE AMOSTRAGEM.....	21
4.2.1	COMPARTIMENTO ÁGUA: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	21
4.2.2	COMUNIDADES PLANCTÔNICAS (FITO-, ZOO- E ICTIOPLÂNCTON).....	23
4.2.3	COMPARTIMENTO SEDIMENTO: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	25
4.2.4	COMUNIDADE BENTÔNICA (MACRO- E MEIOFAUNA)	26
4.2.5	INSPEÇÃO DO FUNDO OCEÂNICO	27
4.3	ANÁLISE DAS AMOSTRAS	28
4.3.1	ÁGUA DO MAR	28
4.3.2	SEDIMENTO.....	32
4.4	TRATAMENTO DOS DADOS.....	34
	DADOS FÍSICO-QUÍMICOS.....	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1	QUALIDADE DA ÁGUA.....	38
5.1.1	TEMPERATURA, SALINIDADE E DENSIDADE.....	38
5.1.2	PH E OXIGÊNIO DISSOLVIDO	43
5.1.3	SÓLIDOS TOTAIS, DISSOLVIDOS E EM SUSPENSÃO	48
5.1.4	CARBONO ORGÂNICO TORAL.....	49
5.1.5	NUTRIENTES	51
5.1.6	CLOROFILA -A	57
5.1.7	SULFETOS.....	58
5.1.8	HIDROCARBONETOS E FENÓIS	59
5.2	CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES PLANCTÔNICAS	62
5.2.1	FITOPLÂNCTON	63
5.2.2	ZOOPLÂNCTON.....	83
5.2.3	ICTIOPLÂNCTON.....	97
5.3	SEDIMENTO.....	114
5.3.1	GRANULOMETRIA	115



5.3.2	TEOR DE CARBONATOS	126
5.3.3	MATÉRIA ORGÂNICA TOTAL E CARBONO ORGÂNICO TOTAL.....	128
5.3.4	NUTRIENTES (NITROGÊNIO E FÓSFORO)	130
5.3.5	METAIS.....	132
5.3.6	HIDROCARBONETOS	139
5.3.7	BIOMARCADORES DE PETRÓLEO (HOPANOS E ESTERANOS SATURADOS).....	141
5.3.8	RADIONUCLÍDEOS	147
5.4	AVALIAÇÃO DO BENTOS	149
5.4.1	MACROFAUNA BENTÔNICA	150
5.4.2	MEIOFAUNA BENTÔNICA	159
5.4.3	ÍNDICES BIOLÓGICOS	164
5	ANÁLISE INTEGRADA	167
5.2.1	COMPARTIMENTO AQUÁTICO	167
5.2.2	COMPARTIMENTO SEDIMENTAR.....	169
6	INSPEÇÃO VISUAL DE FUNDO	171
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	175
8	EQUIPE TÉCNICA	177
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	178



LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Dados secundários utilizados no relatório do Projeto de Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno, na Bacia de Santos

ANEXO B – Laudo analítico I – qualidade da água

ANEXO C – Laudo biológico – fitoplâncton

ANEXO D – Laudo biológico e Relatório de Tombo – zooplâncton

ANEXO E – Laudo biológico e Relatório de Tombo – ictioplâncton

ANEXO F – ABIO e Cartas de Aceite

ANEXO G – Laudo analítico II – qualidade do sedimento

ANEXO H – Laudo analítico III – qualidade do sedimento

ANEXO I – Laudo biológico – macrofauna

ANEXO J – Laudo biológico – meiofauna



LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Localização do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2: Embarcação SEWARD JOHNSON utilizada na campanha de caracterização ambiental na área do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3: Localização das estações amostrais para caracterização ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4: Distância entre as estações amostrais e as locações dos poços previsto no EAP para o Bloco de Saturno, Bacia de Santos.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5: Exemplos de validação e registro fotográfico das amostras válidas de sedimento durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6: Desenho esquemático da área de imageamento em cada estação amostral coberta por este PCA.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 7: Perfis de temperatura, salinidade e densidade em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno. Onde as linhas são representadas por: salinidade em verde, temperatura em azul e densidade em roxo.</i>	<i>42</i>
<i>Figura 8: Diagrama T&S a partir dos resultados de cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 9: Variação do pH nas estações amostradas ao longo da coluna d'água.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 10: Valores de pH obtidos durante a Campanha de Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 11: Variação do OD nas estações amostradas ao longo da coluna.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 12: Valores de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) obtidos durante a Campanha de Caracterização ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 13: Valores de transparência de Secchi (m) obtidos durante a Campanha de Caracterização Ambiental da área do Bloco de Saturno.</i>	<i>48</i>
<i>Figura 14: Sólidos totais, dissolvidos e em suspensão (mg.L⁻¹) em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno. Atentar que a escala de sólidos em suspensão é diferente das demais.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 15: Variação na concentração de COT (mg.L⁻¹) ao longo das estações de amostragem na campanha de caracterização da área do bloco de Saturno.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 16: Carbono orgânico total (mg.L⁻¹) nas estações ao longo da coluna d'água durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.</i>	<i>51</i>
<i>Figura 17: Variação na concentração de Nitrato como N (mg.L⁻¹ N) ao longo das estações de amostragem na campanha de caracterização da área do bloco de Saturno.</i>	<i>52</i>
<i>Figura 18: Nitrato como N (mg.L⁻¹ N) em cada estação durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.</i>	<i>53</i>
<i>Figura 19: Variação na concentração de polifosfato (mg.L⁻¹) ao longo das estações de amostragem na campanha de caracterização da área do bloco de Saturno. *Resultado da amostra da estação 6 a 300 m não representada no gráfico, correspondente a 6,99 mg.L⁻¹.....</i>	<i>54</i>



Figura 20: Fosfato (mg.L^{-1}) em cada estação durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.	55
Figura 21: Variação na concentração de Silicato (mg.L^{-1}) ao longo das estações de amostragem na campanha de caracterização da área do Bloco de Saturno.	56
Figura 22: Silicato (mg.L^{-1}) em cada estação durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.	57
Figura 23: Variação na concentração de Fenol (mg.L^{-1}) ao longo das estações de amostragem na campanha de caracterização da área do bloco de Saturno.	61
Figura 24: Variação do fenol (mg.L^{-1}) em cada estação durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.	61
Figura 25: Contribuição percentual das classes taxonômicas do nanoplâncton amostradas durante a campanha de 2019 na área do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.	64
Figura 26: Riqueza (n° de táxons) do nanoplâncton em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	64
Figura 27: Número de táxons do nanoplâncton amostrado durante a campanha de caracterização do Bloco de Saturno.	65
Figura 28: Contribuição percentual das classes taxonômicas do microfitoplâncton amostradas durante a campanha de 2019 na área do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.	67
Figura 29: Riqueza (n° de táxons) da comunidade microfitoplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	67
Figura 30: Número de táxons do microfitoplâncton amostrado durante a campanha de caracterização do Bloco de Saturno.	68
Figura 31: Contribuição média (%) por grupo na densidade do nanoplâncton durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	71
Figura 32: Contribuição média (%) por grupo na densidade do microfitoplâncton durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	71
Figura 33: Densidade da comunidade fitoplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno. Destaca-se que a escala em y de ambos os gráficos são diferentes.	75
Figura 34: Contribuição (%) por grupo na densidade do nanoplâncton em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	76
Figura 35: Contribuição (%) por grupo na densidade do microfitoplâncton em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	76
Figura 36: Contribuição média (%) por grupo na densidade do nanoplâncton em cada profundidade durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	77
Figura 37: Contribuição média (%) por grupo na densidade do microfitoplâncton em cada profundidade durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	77
Figura 38: Índices biológicos da comunidade microfitoplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	81
Figura 39: Representação gráfico do agrupamento de similaridade (cluster) para o microfitoplâncton durante a campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	82



Figura 40: Contribuição (%) por grupo na riqueza (nº de táxons) da comunidade zooplanctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	85
Figura 41: Riqueza (nº de táxons) da comunidade zooplanctônica no arrasto horizontal e vertical em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.....	86
Figura 42: Contribuição (%) por grupo na riqueza (nº de táxons) da comunidade zooplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.....	87
Figura 43: Contribuição média (%) por grupo na densidade da comunidade zooplanctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	91
Figura 44: Densidade (ind.m ⁻³) dos organismos da comunidade zooplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	93
Figura 45: Contribuição (%) por grupo na densidade da comunidade zooplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	94
Figura 46: Índices biológicos da comunidade zooplanctônica em cada estação nos arrastos horizontal e vertical durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	97
Figura 47: Contribuição média (%) por grupo na riqueza (nº de táxons) da comunidade ictioplanctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno, após arrastos com rede de 300 µm e 500 µm.	99
Figura 48: Riqueza (nº de táxons) da comunidade ictioplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco BM-S-8, após arrastos com rede de 300 µm e 500 µm.	101
Figura 49: Contribuição (%) por grupo na riqueza (nº de táxons) da comunidade ictioplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno, após arrastos com rede de 300 µm e 500 µm.	102
Figura 50: Densidade média (%) por família na densidade da comunidade ictioplanctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno, após arrastos com rede de 300 e 500 µm.	106
Figura 51: Densidade de larvas de peixes coletadas com as malhas de 330 e 500 µm monitoradas durante a Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno.	108
Figura 52: Densidade de ovos de peixes coletadas com as malhas de 330 e 500 µm monitoradas durante a Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno.	109
Figura 53: Densidade dos organismos da comunidade ictioplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno, após arrastos com rede de 300 µm e 500 µm.	111
Figura 54: Índices biológicos da comunidade ictioplanctônica nas redes de 300 µm e 500 µm durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.....	114
Figura 55: Teor médio das frações granulométricas no sedimento marinho durante a campanha de caracterização na área do Bloco e Saturno, Bacia de Santos.	116
Figura 56: Composição granulométrica média (%) em cada estação amostrada durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	117
Figura 57: Mapa da composição granulométrica média (%) em cada estação amostrada durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.	117



<i>Figura 58: Carbonato médio (%) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 59: Mapa do teor de carbonato médio (%) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>127</i>
<i>Figura 60: Teores médios de Matéria Orgânica Total e Carbono Orgânico Total (%) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>129</i>
<i>Figura 61: Mapa dos médios de Matéria Orgânica Total e Carbono Orgânico Total (%) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 62: Teores médios de Nitrogênio Kjeldhal e Fósforo Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>131</i>
<i>Figura 63: Mapa dos médios de Nitrogênio Kjeldhal e Fósforo Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>132</i>
<i>Figura 64: Teores médios de Alumínio e Ferro Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>134</i>
<i>Figura 65: Mapa dos médios de Alumínio e Ferro Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>134</i>
<i>Figura 66: Teores médios de Cobre, Cromo, Chumbo e Níquel Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>135</i>
<i>Figura 67: Mapa dos médios de Cobre, Cromo, Chumbo e Níquel Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>136</i>
<i>Figura 68: Teores médios de Bário, Vanádio e Zinco Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>137</i>
<i>Figura 69: Mapa dos médios de Bário, Vanádio e Zinco Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>137</i>
<i>Figura 70: Teores médios de Manganês Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>138</i>
<i>Figura 71: Mapa dos médios de Manganês Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>138</i>
<i>Figura 72: Teores médios de ²²⁶Ra e ²²⁸Ra (Bq.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>148</i>
<i>Figura 73: Mapa dos médios de ²²⁶Ra e ²²⁸Ra (Bq.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>148</i>
<i>Figura 74: Contribuição relativa por grupo na riqueza (nº de táxons) dos organismos da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental no Bloco de Saturno, Bacia de Santos.....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 75: Riqueza (nº de táxons) e riqueza de Margalef da macrofauna bentônica na caracterização ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.</i>	<i>151</i>
<i>Figura 76: Contribuição relativa por grupo na riqueza (nº de táxons) da macrofauna bentônica na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>152</i>



<i>Figura 77: Contribuição relativa média por grupo na densidade da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>153</i>
<i>Figura 78: Densidade média (ind.m⁻²) da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>154</i>
<i>Figura 79: Mapa da densidade média (ind.m⁻²) da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>154</i>
<i>Figura 80: Densidade por grupos (Filo) da macrofauna bentônica (%) da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>155</i>
<i>Figura 81: Mapa da densidade por grupos (Filo) da macrofauna bentônica (%) da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>155</i>
<i>Figura 82: Índices biológicos da macrofauna bentônica (diversidade – Índice de Shannon, Equitabilidade – Índice de Pielou e Dominância – Índice de Simpson) na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>157</i>
<i>Figura 83: Representação gráfica do agrupamento de similaridade (cluster) da macrofauna bentônica durante a campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>158</i>
<i>Figura 84: Contribuição relativa por grupo na riqueza (nº de táxons) dos organismos da meiofauna bentônica durante a caracterização ambiental no Bloco de Saturno, Bacia de Santos.</i>	<i>159</i>
<i>Figura 85: Riqueza (nº de táxons) e riqueza de Margalef da meiofauna bentônica na caracterização ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.</i>	<i>160</i>
<i>Figura 86: Contribuição relativa por grupo na riqueza (nº de táxons) da meiofauna bentônica na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>160</i>
<i>Figura 87: Contribuição relativa média por grupo na densidade da meiofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>161</i>
<i>Figura 88: Densidade média (ind.10 cm⁻²) da meiofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>162</i>
<i>Figura 89: Mapa da densidade média (ind.10 cm⁻²) da meiofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>162</i>
<i>Figura 90: Densidade por grupos (Filo) da meiofauna bentônica (%) durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>163</i>
<i>Figura 91: Mapa da densidade por grupos (Filo) da meiofauna bentônica (%) durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>163</i>
<i>Figura 92: Índices biológicos da meiofauna bentônica (diversidade – Índice de Shannon, Equitabilidade – Índice de Pielou e Dominância – Índice de Simpson) na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>164</i>
<i>Figura 93: Representação gráfica do agrupamento de similaridade (cluster) da meiofauna bentônica durante a campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>166</i>
<i>Figura 94: Ordenação das variáveis abióticas e bióticas em relação aos fatores 1-2 extraídos na análise de componentes principais (ACP) em função das diferentes profundidades da coluna d'água, por estação.</i>	<i>169</i>
<i>Figura 95: Ordenação das variáveis abióticas e bióticas em relação aos fatores 1-2 extraídos na análise de componentes principais (ACP) em função dos resultados do compartimento sedimentar.</i>	<i>171</i>



Lista de Tabelas

<i>Tabela 1: Localização das das estações que compõem a malha amostral (Datum SIRGAS 2000).....</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 2: Registros das amostragens (imageamento de fundo, água, plâncton e sedimento) realizadas para a campanha de caracterização ambiental da área do bloco de Saturno, Bacia de Santos.</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 3: Profundidades de coleta de água para a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 4: Parâmetros e métodos de campo para caracterização ambiental da qualidade de água na área do Bloco de Saturno.</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 5: Método de campo utilizado para caracterização ambiental da comunidade planctônica na área do Bloco de Saturno.</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 6: Parâmetros analisados, preservação e conservação de amostras de sedimento para caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 7: Parâmetros e métodos utilizados para a caracterização da comunidade bentônica do Bloco de Saturno.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 8: Parâmetros e metodologias utilizadas na análise físico-química da água do mar na área do Bloco de Saturno.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 9: Listagem do código dos morfotipos identificados para individualizar os organismos do microfitoplâncton de acordo com a forma e maior dimensão celular.</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 10: Métodos analíticos e seus respectivos limites de quantificação empregados para análise de amostras de sedimento durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 11: Comparação dos limites de quantificação (LQ) dos hidrocarbonetos e fenóis com a Resolução CONAMA 357/05 para Águas Salinas Classe 1, quando aplicável.</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 12: Frequência de ocorrência (%) dos táxons da comunidade microfitoplanctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 13: Os 10 táxons mais frequentes da comunidade microfitoplanctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 14: Valores de densidade (cel.L⁻¹) do nanoplâncton durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 15: Valores de densidade (cel.L⁻¹) do microfitoplâncton durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 16: Valor de densidade dos 10 taxóns mais abundante durante campanha de caracterização do bloco de Saturno.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 17: Valores de diversidade (H'), equitabilidade (J') e dominância (D') fitoplâncton para a campanha de caracterização do Bloco de Saturno.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 18: Táxons do zooplâncton (somente espécies ou gêneros) encontrados exclusivamente nos arrastos horizontal e vertical durante a atual campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>83</i>
<i>Tabela 19: Frequência de ocorrência (%) dos táxons da comunidade zooplanctônica durante a caracterização</i>	<i>87</i>



<i>Tabela 20: Táxons mais frequentes (100%) da comunidade zooplânctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 21: Dez táxons mais abundantes da comunidade zooplânctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>95</i>
<i>Tabela 22: Valores de diversidade (H'), equitabilidade (J') e dominância (D') nos arrastos horizontal e vertical do zooplâncton para a campanha de caracterização do bloco de Saturno.</i>	<i>96</i>
<i>Tabela 23: Táxons do ictioplâncton (somente espécies ou gêneros) encontrados exclusivamente nos arrastos das redes de 330 e 500 μm durante a atual campanha de Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>98</i>
<i>Tabela 24: Frequência de ocorrência dos táxons do ictioplâncton ao longo das estações monitoradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>103</i>
<i>Tabela 25: Táxons do ictioplâncton muito frequentes das amostras durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>103</i>
<i>Tabela 26: Densidade média (larvas.100 m^{-3}) dos dez táxons mais abundantes coletados durante a Caracterização Ambiental no Bloco de Saturno.</i>	<i>112</i>
<i>Tabela 27: Valores de diversidade (H'), equitabilidade (J') e dominância (D') nos arrastos com as redes de 300 μm e 500 μm do ictioplâncton para a campanha de caracterização do bloco de Saturno.</i>	<i>113</i>
<i>Tabela 28: Registros fotográficos e características visuais de todas as amostras de sedimento válidas obtidas com o lançamento de box-corer.</i>	<i>119</i>
<i>Tabela 29: Parâmetros estatísticos (Folk & Wark, 1957) e classificação textural (Shepard, 1954) do sedimento coletado durante a campanha de caracterização ambiental no Bloco de Saturno</i>	<i>125</i>
<i>Tabela 30: Comparação entre as concentrações* dos metais (Mínimo – Máximo, em mg.kg^{-1}) durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno com os limites de proteção à vida aquática da CCME (2012). .</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 31: Relação de códigos e razões utilizadas na presente caracterização ambiental.</i>	<i>142</i>
<i>Tabela 32: Valores observados de hopanos, esteranos e terpanos na réplica 3 da estação 4 (ng.g^{-1}), conforme nomenclatura de compostos detalhadas no laudo.</i>	<i>146</i>
<i>Tabela 33: Razões calculadas considerando os teores quantificados de hopanos, esteranos e terpanos na réplica 3 da estação 4</i>	<i>146</i>
<i>Tabela 34: Valores de $^{226}\text{Ra/Ba}$ e $^{228}\text{Ra/Ba}$ durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>149</i>
<i>Tabela 35: Valores de densidade (ind.m^{-2}) dos 10 táxons da macrofauna bentônica mais abundantes durante a caracterização ambiental.</i>	<i>156</i>
<i>Tabela 36: Valores Índices biológicos da macrofauna bentônica (diversidade – Índice de Shannon, Equitabilidade – Índice de Pielou e Dominância – Índice de Simpson) na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>157</i>
<i>Tabela 37: Valores de densidade (ind.m^{-2}) dos táxons da meiofauna bentônica durante a caracterização ambiental.</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 38: Valores Índices biológicos da meiofauna bentônica (diversidade – Índice de Shannon, Equitabilidade – Índice de Pielou e Dominância – Índice de Simpson) na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.</i>	<i>165</i>



<i>Tabela 39: Códigos para identificação das variáveis utilizadas nas análises multivariadas de integração dos resultados observados no compartimento aquático na atual campanha de caracterização ambiental no Bloco de Saturno.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabela 40: Códigos para identificação das variáveis utilizadas nas análises multivariadas de integração dos resultados observados no compartimento sedimentar na atual campanha de caracterização ambiental no Bloco de Saturno.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabela 41: Imagens da inspeção de fundo obtidas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno..</i>	<i>172</i>
<i>Tabela 42: Relação da equipe técnica responsável pela elaboração do presente documento.</i>	<i>177</i>



1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta os resultados obtidos no Projeto de Caracterização Ambiental (PCA) do Bloco de Saturno, localizado na Bacia de Santos. A caracterização do bloco é parte do processo de licenciamento ambiental conduzido pela CGMAC/DILIC/IBAMA para as atividades de perfuração exploratória no respectivo bloco, operado pela empresa SHELL BRASIL PETRÓLEO LTDA.

A campanha de Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno consiste em um levantamento de dados primários antes do início das atividades de perfuração, o que permite definir os valores de referência (*background*) para as variáveis físico-químicas (parâmetros físicos, orgânicos e inorgânicos) e biológicas (meio e macrofauna bentônica; fito, zoo e ictioplâncton) do ambiente marinho estudado, nas matrizes sedimento e água. O levantamento de dados também incluiu a realização de inspeções visuais do fundo marinho nas sete estações estabelecidas.

Adicionalmente, destaca-se que toda a operação de coleta foi realizada seguindo as condicionantes apresentadas na Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABIO) N° 1059/2019.

1.1. Justificativa

A realização de uma campanha de caracterização ambiental no Bloco de Saturno vem de encontro à necessidade de obtenção de dados e respectiva ampliação do conhecimento sobre o ambiente oceânico na região antes do início da atividade de perfuração pela Shell. Os dados aqui apresentados permitirão observar o *status* atual da qualidade do ambiente, funcionando como uma ferramenta para avaliação de possíveis impactos que venham a ocorrer, visto que as atividades exploratórias possuem conhecido potencial poluidor. O potencial poluidor dessas atividades está relacionado, principalmente, ao descarte de cascalho com fluido de perfuração associado e ao descarte de efluentes de embarcações *offshore*, dentre outros (SCHAFFEL, 2002).

2 ÁREA DE ESTUDO

A área da atividade localiza-se no Bloco de Saturno, na Bacia de Santos, cobrindo uma área total de 1.100,19 km². Situado na costa do estado do Rio de Janeiro, o bloco se encontra a uma distância mínima de aproximadamente 200 km em relação ao município de Arraial do Cabo/RJ, com uma batimetria que varia entre 2.470 a 2.910 m de lâmina d'água. A **Figura 1** a seguir retrata a localização do Bloco de Saturno na Bacia de Santos.

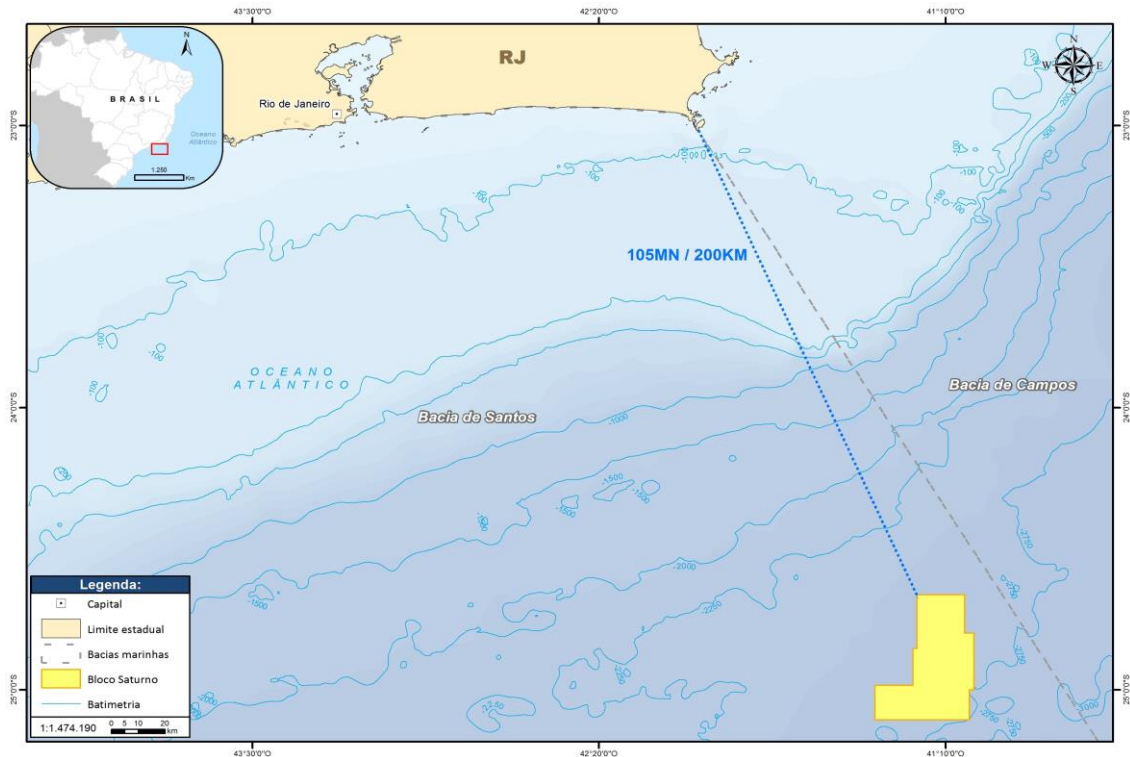


Figura 1: Localização do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

3 OBJETIVOS

Os objetivos gerais deste estudo são:

- Caracterizar a qualidade da água do mar, através de parâmetros físicos, químicos e biológicos (estrutura das comunidades planctônicas);
- Caracterizar a qualidade do sedimento, através de parâmetros físicos, químicos, biológicos (estrutura da comunidade bentônica);
- Inspeccionar o fundo marinho com *drop camera*, como forma de identificar a potencial existência de bancos biogênicos nas áreas previstas para a realização das atividades de perfuração.

4 METODOLOGIA

1.2. Estratégia de Amostragem

A campanha de caracterização ambiental foi realizada a bordo da embarcação Seward Johnson (Figura 2).



Figura 2: Embarcação SEWARD JOHNSON utilizada na campanha de caracterização ambiental na área do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

A navegação, posicionamento e operação dos equipamentos como CTD, Câmera, *Rosette* e boxcorer, além da validação das amostras, identificação e controles de armazenamento e manutenção das mesmas como forma de garantir a qualidade (QA/QC) nos diferentes processos inerentes à atividade foi de responsabilidade da equipe da Gardline.

O desenho amostral é extremamente importante para a adequada caracterização da região, desta forma, a estratégia amostral considerou uma série de fatores, entre eles a batimetria local, características meteoceanográficas, a morfologia de fundo e a área de interesse para perfuração. Neste estudo a malha amostral utilizada avaliou 5 (cinco) locais de poços (estações 1, 2, 3, 4 e 5) previstos no PCA, e dois pontos adicionais (estações 6 e 7), sendo um localizado ao extremo norte e outro no centro-oeste do bloco, caracterizando-o de forma mais abrangente. Destaca-se que todas as estações distam até 15 km entre si, o que garante a caracterização regional de forma robusta (**Figura 3**).

Em conformidade com o PCA aprovado pelo órgão ambiental, devido a proximidade entre as estações 1 e 2, as coletas de sedimento e água foram realizadas somente na estação 1, porém, ambas as estações foram alvo de inspeção de fundo de forma a garantir a avaliação da presença/ausência de bancos biogênicos em seu entorno.

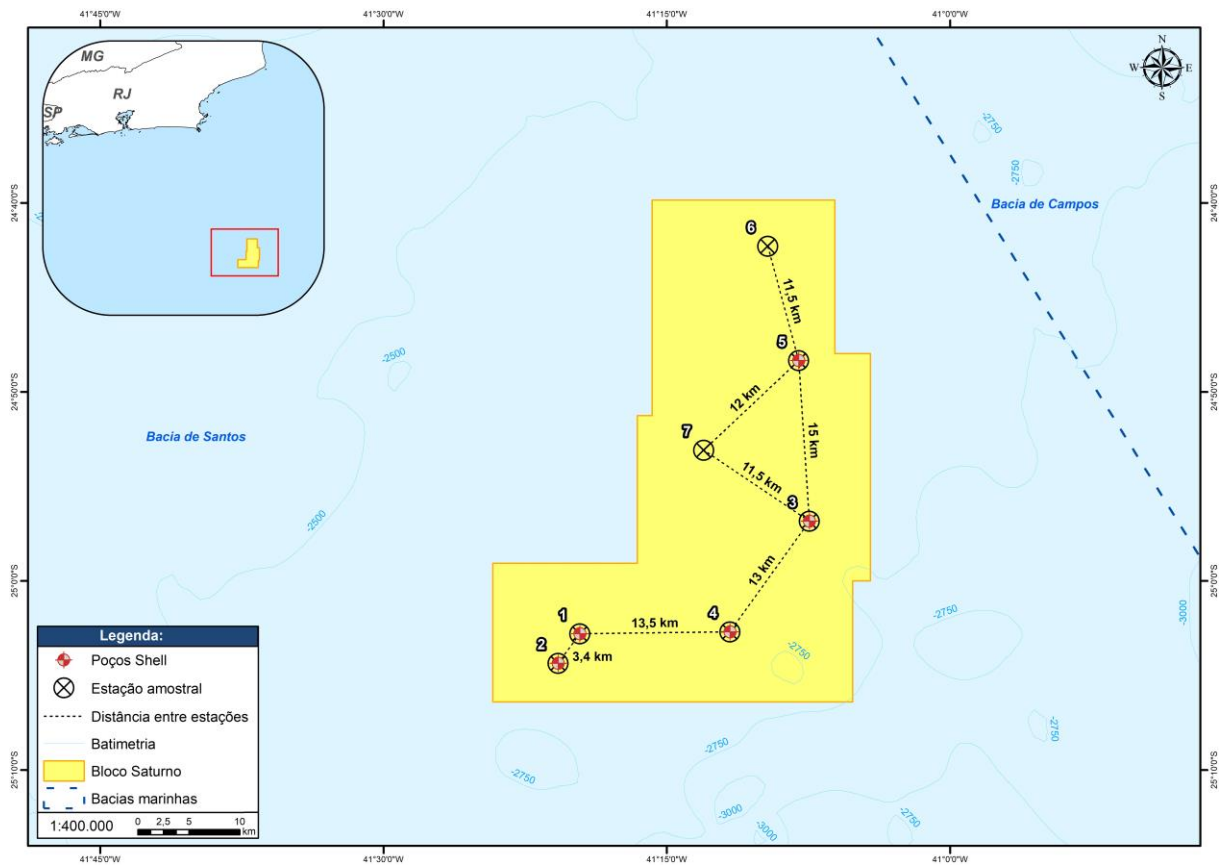


Figura 3: Localização das estações amostrais para caracterização ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

A **Tabela 1**, abaixo, apresenta as localizações planejadas para cada estação.

Tabela 1: Localização das das estações que compõem a malha amostral (Datum SIRGAS 2000).

Estação Amostral	Compartimento avaliado	Projeção Métrica (UTM) - Z24S		Coordenadas Geográficas	
		X	Y	Latitude (Y)	Longitude (X)
1	Água, Sedimento, Inspeção de Fundo	265252	7227872	-25,04661	-41,32678
2	Inspeção de Fundo	263375	7224959	-25,07261	-41,34588
3	Água, Sedimento, Inspeção de Fundo	285531	7239205	-24,94735	-41,12414
4	Água, Sedimento, Inspeção de Fundo	278619	7228288	-25,04488	-41,19430

5	Água, Sedimento, Inspeção de Fundo	284333	7254874	-24,80577	-41,13356
6	Água, Sedimento, Inspeção de Fundo	281400	7266000	-24,70494	-41,16082
7	Água, Sedimento, Inspeção de Fundo	276000	7246000	-24,88465	-41,21738

Vale ressaltar que as locações dos poços previstas no Estudo Ambiental de Perfuração (EAP) diferem das utilizadas na malha amostral da presente caracterização. O EAP prevê a perfuração de até seis poços exploratórios, sendo um poço firme e cinco poços contingentes. Apesar desta diferença, a disposição da malha amostral continua abrangendo toda a área do bloco e também as áreas de interesse para perfuração. Na **Figura 4** é possível observar as distâncias entre os pontos da malha amostral e as locações dos poços previstos no EAP.

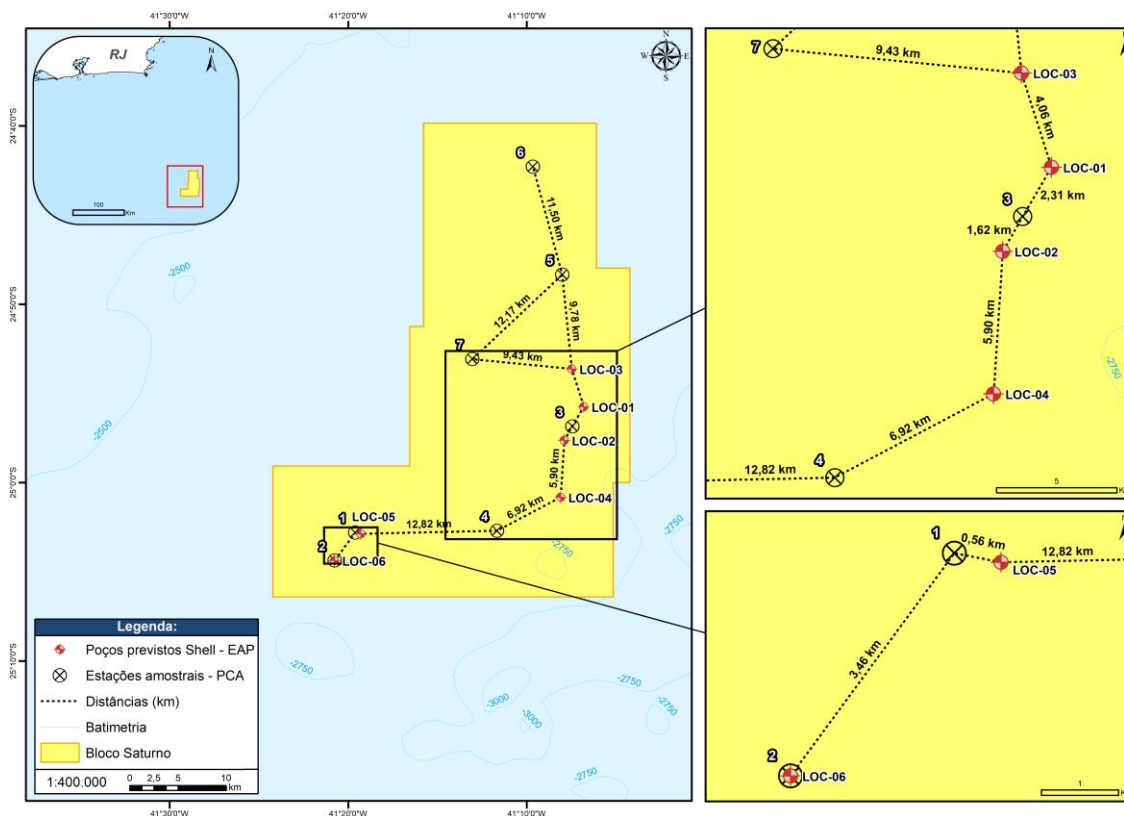


Figura 4: Distância entre as estações amostrais e as locações dos poços previsto no EAP para o Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

Cabe ressaltar que os dados de *Multibeam* apresentados no EAP demonstram que no Bloco de Saturno não há potencial para ocorrência de organismos construtores de formações biogênicas. Além disso,



ressalta-se ainda que os poços a serem perfurados serão imageados com ROV antes do início da perfuração, afim de verificar a inexistência de bancos biogênicos, no âmbito do Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA). Caso algum banco biogênico seja identificado, o Ibama será imediatamente notificado e a locação prevista será realocada.

A seguir, são apresentados os registros das amostragens realizadas durante a campanha (**Tabela 2**). Foram realizados também registros fotográficos de todas as amostras de sedimento válidas obtidas com o lançamento de box-corer, apresentados adiante.



Tabela 2: Registros das amostragens (imageamento de fundo, água, plâncton e sedimento) realizadas para a campanha de caracterização ambiental da área do bloco de Saturno, Bacia de Santos.

Amostragem	Estação	Data	Hora início	Hora final	Prof. Local (m)	SIRGAS 2000 - UTM zona 24S				
						Coordenada Efetiva		Coordenada Planejada		
						Leste	Norte	Leste	Norte	
Filmagem (Drop camera)	1	CENTRO	19/03/2019	18:12	18:51	2645	265300.07	7227861.45	265252	7227872
	2	CENTRO	19/03/2019	11:25	12:15	2624	263397.70	7224918.42	263375	7224959
	3	CENTRO	18/03/2019	18:16	18:56	2607	285511.57	7239168.49	285531	7239205
	4	CENTRO	19/03/2019	04:11	04:40	2620	278691.64	7228295.42	278619	7228288
	5	CENTRO	18/03/2019	02:20	03:17	2664	284303.89	7254907.94	284333	7254874
	6	CENTRO	17/03/2019	17:55	18:30	2655	281386.49	7265953.84	281400	7266000
	7	CENTRO	18/03/2019	11:40	12:25	2657	275963.71	7245987.26	276000	7246000
Coleta de água e CTD	1	-	20/03/2019	15:03	19:20	2648	265273.02	7227890.35	265252	7227872
	3	-	21/03/2019	00:00	01:44	2607	285576.51	7239221.20	285531	7239205
	4	-	20/03/2019	19:28	21:35	2620	278632.72	7228319.56	278619	7228288
	5	-	21/03/2019	09:08	11:09	2661	284332.17	7254881.25	284333	7254874
	6	-	22/03/2019	13:25	15:18	2656	281402.46	7266020.34	281400	7266000
	7	-	21/03/2019	04:06	05:56	2657	276021.33	7246018.35	276000	7246000
	Arrasto de Rede	1	Vertical	20/03/2019	00:45	00:52	-	265262.26	7227913.17	265252
Horizontal			20/03/2019	01:08	01:18	-	265278.00	7227899.83	265252	7227872
Oblíquo			20/03/2019	01:31	01:41	-	265278.05	7227899.90	265252	7227872
3		Vertical	25/03/2019	02:22	02:32	-	285510.59	7239187.72	285531	7239205
		Horizontal	25/03/2019	02:40	02:51	-	285504.78	7239169.60	285531	7239205
		Oblíquo	25/03/2019	02:02	02:13	-	285496.75	7239189.31	285531	7239205
4		Vertical	20/03/2019	03:30	03:38	-	278595.98	7228314.96	278619	7228288
		Horizontal	20/03/2019	03:58	04:08	-	278629.00	7228320.74	278619	7228288
		Oblíquo	20/03/2019	03:05	03:15	-	278600.80	7228321.21	278619	7228288
5		Vertical	24/03/2019	22:32	22:40	-	284316.67	7254842.17	284333	7254874
		Horizontal	24/03/2019	22:51	23:02	-	284337.99	7254897.17	284333	7254874
		Oblíquo	24/03/2019	22:07	01:17	-	284305.65	7254855.34	284333	7254874
6		Vertical	24/03/2019	22:15	22:24	-	281390.64	7265965.03	281400	7266000
		Horizontal	24/03/2019	22:34	22:47	-	281359.81	7266009.18	281400	7266000
		Oblíquo	24/03/2019	20:51	00:01	-	281369.11	7266010.04	281400	7266000



7	Vertical	25/03/2019	00:30	00:40	-	275975.20	7245991.56	276000	7246000	
	Horizontal	25/03/2019	00:10	00:22	-	275961.75	7245976.82	276000	7246000	
	Oblíquo	25/03/2019	00:48	00:59	-	275964.57	7245983.67	276000	7246000	
Box Corer	1	R1	25/03/2019	14:30	15:36	2645	265219.64	7227836.66	265252	7227872
		R2	25/03/2019	15:57	15:36	2645	265224.53	7227832.30	265252	7227872
		R3	25/03/2019	17:08	18:06	2645	265211.94	7227846.43	265252	7227872
	3	R1	25/03/2019	03:05	04:55	2608	285518.46	7239198.23	285531	7239205
		R2	25/03/2019	05:09	06:15	2608	285490.42	7239207.09	285531	7239205
		R3	25/03/2019	06:44	07:41	2608	285510.77	7239162.33	285531	7239205
	4	R1	25/03/2019	08:53	09:56	2618	278583.17	7228259.26	278619	7228288
		R2	25/03/2019	10:27	11:22	2618	278608.03	7228246.48	278619	7228288
		R3	25/03/2019	12:23	13:18	2618	278609.07	7228241.99	278619	7228288
	5	R1	26/03/2019	02:15	03:11	2664	284373.09	7254892.78	284333	7254874
		R2	26/03/2019	03:32	04:33	2664	284316.90	7254906.74	284333	7254874
		R3	26/03/2019	04:56	06:00	2664	284346.14	7254918.36	284333	7254874
	6	R1	26/03/2019	07:15	08:13	2656	281493.93	7265780.08	281400	7266000
		R2	26/03/2019	08:38	09:34	2656	281464.02	7265794.80	281400	7266000
		R3	26/03/2019	09:57	10:51	2656	281463.48	7265803.92	281400	7266000
	7	R1	25/03/2019	19:58	20:57	2657	275957.32	7245987.73	276000	7246000
		R2	25/03/2019	21:50	22:23	2657	275997.57	7245969.79	276000	7246000
		R3	25/03/2019	22:45	23:47	2657	276041.47	7246019.10	276000	7246000



4.2 Procedimentos de Amostragem

4.2.1 Compartimento Água: Parâmetros Físico-Químicos

As amostragens de água foram realizadas em 6 estações de coleta (1, 3, 4, 5, 6 e 7) em cinco profundidades diferentes (A, B, C, D e E), conforme apresentado na **Tabela 3**, de modo a garantir a representatividade das massas d'água. Os limites de profundidade de cada massa d'água supracitados foram ratificados em campo, através da análise dos perfis de temperatura e salinidade obtidos *in situ* e comparação dos mesmos com estudos pretéritos na região (SILVEIRA, 2000). Em cada estação foi realizada perfilagem da coluna d'água, de 10 a 1600 m de profundidade, através de um CTD (*Conductivity, Temperature, and Depth*), onde foram obtidos dados de temperatura, salinidade e densidade. Também foi avaliada a transparência da água em cada estação através da medição da profundidade de penetração do disco de Secchi, sendo que em estações amostradas durante o período noturno essa variável não foi mensurada.

Tabela 3: Profundidades de coleta de água para a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Estrato da Coleta	Profundidade	Massa D'água Representada	Temperatura (°C)	Salinidade
A	10	Água Tropical - coleta de superfície	>18	>36
B	50	Água Tropical	>18	>36
C	300	Água Central do Atlântico Sul	6 – 18	34,5 – 36
D	800	Água Intermediária Antártica	2,75 – 5	34,1 – 34,5
E	1600	Água Profunda do Atlântico Norte	2,04 – 3,31	34,59 – 34,87

Fonte: CASTRO & MIRANDA (1998); SILVEIRA, (2000; 2007).

As amostras foram coletadas através de garrafas oceanográficas do tipo Niskin ou do tipo Go-Flo, sendo os parâmetros orgânicos amostrados com garrafas do tipo Go-Flo. Inicialmente foram mensurados os parâmetros *in situ* das amostras e posteriormente foram acondicionadas subamostras em frascaria adequada. Em seguida as amostras foram enviadas aos laboratórios responsáveis pelas análises dos demais parâmetros (**Tabela 4**).

As medidas *in situ* nos estratos por profundidade incluíram o pH e oxigênio dissolvido (OD), que foram realizadas a partir de sensores portáteis (phmetro e oxímetro). Na análise do pigmento clorofila-a e material particulado em suspensão (MPS) foram realizadas filtrações da água com uso de filtros do



tipo GF/F e GF/C, respectivamente. No caso da clorofila-a, a avaliação ocorreu somente nos três primeiros estratos (A, B e C), visando observar a zona fótica da coluna d'água. Todos os filtros foram identificados e estocados em recipientes de alumínio sob o abrigo de luz e congelados, medidas adotadas para evitar a degradação do pigmento. Para o MPS, os filtros foram previamente pesados e identificados. A tabela a seguir apresenta o resumo do tratamento das amostras em campo.

Tabela 4: Parâmetros e métodos de campo para caracterização ambiental da qualidade de água na área do Bloco de Saturno.

Parâmetros	Volume da Amostra / Recipiente	Analizador/Amostrador	Armazenamento	Preservação
Parâmetros analisados <i>in situ</i>				
Densidade	NA	CTD	NA	NA
Salinidade				
Temperatura				
Oxigênio Dissolvido	300 mL	Oxímetro	Análise <i>in situ</i>	NA
pH	300 mL	pHmetro		
Transparência	NA	Disco de Secchi		
Parâmetros analisados em laboratório				
Sólidos totais, dissolvidos e em suspensão	2.000 mL/ Recipiente de polietileno	Garrafa Niskin ou Go-Flo	Filtragem imediata – Refrigerar	NA
Carbono Orgânico Total	500 mL/ Recipiente de vidro	Garrafa Niskin ou Go-Flo	Refrigeração imediata	NA
Nutrientes	500 mL/ Recipiente de polipropileno ou polietileno	Garrafa Niskin ou Go-Flo	Filtragem imediata – Refrigerar	NA
Clorofila- <i>a</i>	2.000 mL	Garrafa Niskin ou Go-Flo	Filtragem imediata abrigo de luz – Congelar	NA



Parâmetros	Volume da Amostra / Recipiente	Analizador/Amostrador	Armazenamento	Preservação
Sulfetos	60 mL/ Recipiente de polipropileno ou polietileno	Garrafa Niskin ou Go-Flo	Refrigeração	Acetato de zinco
HTP, alifáticos totais, hidrocarbonetos resolvidos de petróleo, hidrocarbonetos não resolvidos (MCNR), n-alcenos + pristano e fitano	1.000 ml / Recipiente de vidro âmbar com tampa de teflon	Garrafa Go- Flo	Refrigeração	NA
HPAs totais, 16 HPAs prioritários e alquilados	1.000 ml / Recipiente de vidro âmbar com tampa de teflon	Garrafa Go- Flo	Refrigeração	NA
BTEX	40 ml (x2) / 2 frascos	Garrafa Go- Flo	Refrigeração	HCl
Fenóis Totais	1.000 ml / Recipiente de vidro âmbar	Garrafa Go- Flo	Refrigeração	H ₂ SO ₄

4.2.2 Comunidades Planctônicas (fito-, zoo- e ictioplâncton)

Como são organismos que realizam fotossíntese, o fitoplâncton se concentra na zona fótica dos oceanos, ou seja, até cerca de 200 m. Conseqüentemente os demais grupos (zooplâncton e ictioplâncton) também apresentam maior concentração até 200 m, o que justifica que as amostragens de fitoplâncton sejam realizadas apenas nos 3 primeiros estratos de profundidade (A, B e C), permitindo assim ultrapassar o início da termoclina e amostrar os organismos concentrados acima da mesma. Para a coleta de fitoplâncton foram utilizadas as mesmas garrafas oceanográficas das coletas de água, com obtenção de amostras com volume de 2L.



A coleta dos organismos do zooplâncton foi realizada através de dois tipos de arrastos com rede de plâncton, um arrasto vertical, de 200 m de profundidade até a superfície, e um arrasto horizontal (camada de subsuperfície). A rede utilizada para o zooplâncton possuiu malha de 200 μm e um fluxômetro acoplado ao aro.

As amostras de ictioplâncton foram obtidas através de arrastos oblíquos, com malhas de 330 μm e 500 μm (rede Bongô), da profundidade de, aproximadamente, 200 m até a superfície, também com fluxômetros acoplados aos aros. A utilização dos fluxômetros possibilitou o cálculo do volume de água filtrada.

Os arrastos tiveram duração média de aproximadamente 10 minutos em uma velocidade de cerca de 2 nós. Após a coleta, as amostras foram fixadas com formaldeído, sendo a concentração final de 2% para o fitoplâncton e 4% para o zoo- e ictioplâncton (**Tabela 5**).

Tabela 5: Método de campo utilizado para caracterização ambiental da comunidade planctônica na área do Bloco de Saturno.

Variáveis	Volume da Amostra/Recipiente	Amostrador	Armazenamento	Preservação
Fitoplâncton	2.000 mL/recipiente de polietileno	Niskin ou Go-Flo Garrafa	Temperatura ambiente	Fixação com formaldeído a 2% tamponado com tetraborato de sódio
Zooplâncton	500 mL/ Recipiente de polietileno Arrasto Vertical e horizontal	Rede de Plâncton malha de 200 μm	Temperatura ambiente	Fixação com formaldeído a 4% tamponado com tetraborato de sódio
Ictioplâncton	500 mL/ recipiente de polietileno arrastos oblíquos	Rede Bongô malhas de 330 e 500 μm	Temperatura ambiente	Fixação com formaldeído a 4% tamponado com tetraborato de sódio

4.2.3 Compartimento sedimento: Parâmetros físico-químicos

A obtenção das amostras de sedimento para análises de parâmetros físicos, químicos e biológicos (macro e meio fauna bentônica) para a caracterização da área de estudo foi realizada através de um amostrador do tipo box-corer (50 x 50 cm) de aço inoxidável. O amostrador foi lavado e descontaminado recorrentemente antes do início e durante as atividades. Em cada estação foram coletadas três réplicas válidas para análise dos parâmetros físico-químicos, visando maior confiabilidade nos resultados.

As amostras foram identificadas e fotografadas para a caracterização visual do sedimento. A **Figura 5** apresenta exemplos de validações e respectivo registro fotográfico das amostras.



Figura 5: Exemplos de validação e registro fotográfico das amostras válidas de sedimento durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Uma vez obtidas, as amostras de sedimentos foram inicialmente retiradas com espátulas de madeira descartáveis para futura avaliação química do sedimento. Em seguida as amostras foram retiradas para as análises granulométricas. As amostras foram acondicionadas em recipientes apropriados para cada análise, tendo sido refrigeradas ou congeladas para sua preservação (**Tabela 6**). Após a coleta e armazenamento adequado, as amostras de sedimento foram enviadas aos laboratórios especializados para a análise dos parâmetros propostos.



Tabela 6: Parâmetros analisados, preservação e conservação de amostras de sedimento para caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Parâmetros	Volume da Amostra / Recipiente	Amostrador	Armazenamento	Preservação
Granulometria	Recipiente Plástico	<i>Box-Corer</i>	Congelamento	NA
Carbonatos (CaCO ₃)	Recipiente Plástico		Congelamento	NA
Carbono Orgânico Total e Matéria Orgânica Total	Recipiente Plástico		Congelamento	NA
Nutrientes (Nitrogênio Kjeldahl e Fósforo)	Recipiente Plástico		Congelamento	NA
Metais (Al, As, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, V e Zn)	Recipiente Plástico		Refrigeração	NA
Hidrocarbonetos (HTP, alifáticos totais, hidrocarbonetos resolvidos de petróleo, hidrocarbonetos não resolvidos (MCNR), n-alcanos + pristano e fitano, HPAs totais, 16 HPAs prioritários e alquilados) Biomarcadores (hopanos e esteranos)	Recipiente de vidro de 100 ml, com tampa de Teflon		Congelamento	NA
Radionuclídeos: Ra ²²⁶ e Ra ²²⁸	Recipiente de vidro 200 gramas		Refrigeração	NA

*NA – Não aplicável.

4.2.4 Comunidade Bentônica (macro- e meiofauna)

Assim como realizado para os parâmetros físico-químicos, para a comunidade bentônica foram coletadas três réplicas válidas para análise em cada estação, visando maior confiabilidade nos resultados. Para a macrofauna foi realizada uma subamostrada em uma área de 20 X 20 cm e 10 cm de profundidade mínima, enquanto a meiofauna foi subamostrada através de amostradores de 4 cm de diâmetro por 10 cm de profundidade.

Para o grupo da macrofauna, depois de obtidas as subamostras, o sedimento foi transferido para sacos de nylon com abertura de malha de 500 µm (0,5 mm), onde, por meio de agitação em um reservatório



com água do mar, os sedimentos finos foram eliminados. Já para o grupo da meiofauna, as amostras não foram lavadas em campo. As alíquotas retidas para os dois grupos foram acondicionadas em seus respectivos recipientes, conservadas com formaldeído a 4% preparado com água do mar pré-filtrada contendo rosa bengala. Após a coleta e armazenamento adequado, as amostras de sedimento foram enviadas aos laboratórios especializados para a análise dos parâmetros propostos.

A **Tabela 7** resume os parâmetros e métodos para a comunidade bentônica.

Tabela 7: Parâmetros e métodos utilizados para a caracterização da comunidade bentônica do Bloco de Saturno.

Parâmetros	Volume da Amostra/Recipiente	Amostrador	Armazenamento	Preservação
Macrofauna Bentônica ($>500\mu\text{m}$)	Recipiente Plástico	Box-Corer	Temperatura ambiente	Fixação com formaldeído a 4%, coradas com rosa de bengala e tamponado com tetraborato de sódio
Meiofauna Bentônica (45 a $300\mu\text{m}$)				

4.2.5 Inspeção do fundo oceânico

O imageamento do fundo permite a investigação sobre a possibilidade de ocorrência de estruturas biogênicas bentônicas, em especial formações de corais de águas profundas, no assoalho oceânico e representa uma importante etapa de identificação das áreas mais sensíveis às atividades de perfuração, podendo auxiliar na gestão e mitigação dos impactos associados a estas atividades. A ocorrência de estruturas biogênicas nas estações de amostragem de sedimento pode exigir a relocação de tal estação, de forma a preservar ao máximo tais estruturas.

Para isso, foram realizadas inspeções visuais através de uma *drop camera* no entorno de cada um dos pontos amostrais estabelecidos (1 a 7). O desenho amostral considerou a realização de imageamento em 5 pontos dispostos em um círculo com raio de 500 m, sendo um ponto centralizado no centro das estações amostrais estabelecidas e os outros quatro ao redor do mesmo. Os pontos foram identificados como: C-Centro; N-Norte; S-Sul; E-Leste; W-Oeste, conforme demonstrado na **Figura 6** abaixo.

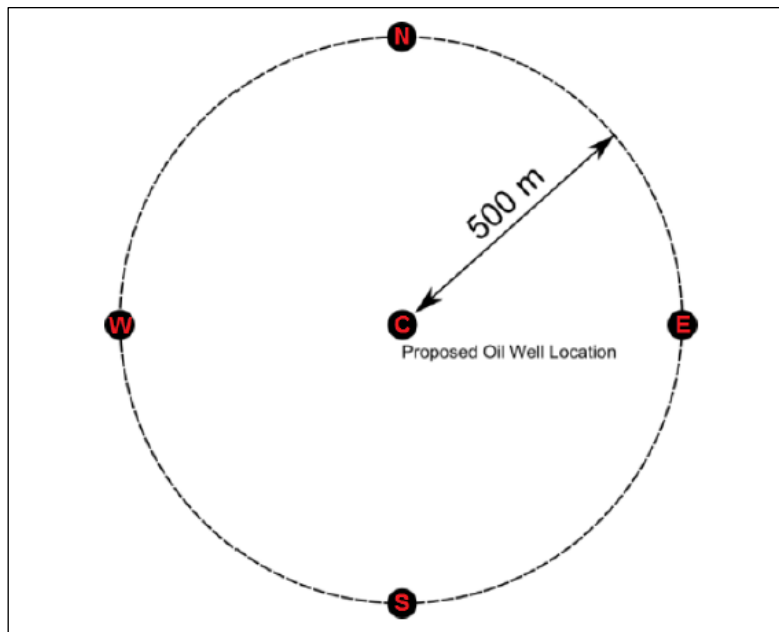


Figura 6: Desenho esquemático da área de imageamento em cada estação amostral coberta por este PCA.

4.3 Análise das Amostras

4.3.1 Água do Mar

4.3.1.1 Avaliação Físico-Química

Em laboratório (SGS do Brasil Ltda), foram realizadas as análises nas amostras de água seguindo os métodos cujas referências são representadas na **Tabela 8**. Tais protocolos seguem majoritariamente recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SM) (APHA, AWWA, AEF, 2005) e da *US Environmental Protection Agency* (USEPA). Na **Tabela 8** são ainda apresentados também os parâmetros avaliados diretamente na locação de coleta.

Tabela 8: Parâmetros e metodologias utilizadas na análise físico-química da água do mar na área do Bloco de Saturno.

Parâmetros	Metodologias Previstas	Limite de Quantificação (LQ)	Unidade
Parâmetros <i>in situ</i>			
Densidade	CTD	-	-
Salinidade			psu
Temperatura			°C
Oxigênio Dissolvido	oxímetro	-	mg.L ⁻¹
pH	phmetro		-
Transparência	Disco de Secchi	-	m



Parâmetros analisados em laboratório			
Sólidos em Suspensão	Filtração em membrana (0,45µm)/Método Gravimétrico	10	mg.L ⁻¹
Sólidos Totais	SMWW 23ª ed. Método 2540B	10	mg.L ⁻¹
Sólidos Dissolvidos	SMWW 23ª ed. Método 2540C	10	mg.L ⁻¹
Carbono Orgânico Total	SMEWW 5310 B - 23ª ed. - 2017 / EPA 9060A:2004 Rev 1	0,5	mg.L ⁻¹
Nitrogênio amoniacal (como N)	EPA 350.2 (ABNT NBR ISSO/IEC 17025)	0,5	mg.L ⁻¹
Nitrato (como N)	NBR 12620/1996 (ABNT NBR ISSO/IEC 17025)	0,2	mg.L ⁻¹
Nitrito (como N)	NBR 12619/1992 (ABNT NBR ISSO/IEC 17025)	0,002	mg.L ⁻¹
Fósforo	SMWW 23ª es. Método 4500PE	0,02	mg.L ⁻¹
Fosfato total	SMWW 23ª Edição, método 4500P E	0,06	mg.L ⁻¹
Silicato	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO ₂ - C: 23nd Ed	0,05	mg.L ⁻¹
Clorofila- <i>a</i>	Método Espectrofotométrico	0,01	µg.L ⁻¹
Sulfetos	SMWW 23ª Edição, método 4500 S-2D	0,0033	mg.L ⁻¹
Hidrocarbonetos Resolvidos do Petróleo (HRP)	USEPA 3510C/USEPA 8015D	1	µg.L ⁻¹
Fitano		1	µg.L ⁻¹
Pristano		1	µg.L ⁻¹
Mistura Compleza não resolvida (MCNR)		1	µg.L ⁻¹
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo (HTP)		1	µg.L ⁻¹
n-Alcanos		1	µg.L ⁻¹
HPAs totais, 16 HPAs prioritários e alquilados	USEPA 3510C/USEPA 8270D	0,05	µg.L ⁻¹
BTEX	USEPA 5030/USEPA 8260C	1	µg.L ⁻¹
2-metilnaftaleno	USEPA 3510C/USEPA 8270D	0,5	µg.L ⁻¹
Fenóis Totais	SMEWW-APHA-AWWAWEF Part 5530 D 2012 22st Ed. Direct	0,2	µg.L ⁻¹

4.3.1.2 Avaliação do Plâncton

O plâncton (fito-, zoo- e ictioplâncton) foi avaliado em todas as estações oceanográficas previstas (1, 3, 4, 5, 6) e a identificação dos organismos da biota planctônica foi realizada pela equipe da Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental.

4.3.1.2.1 Fitoplâncton

Em laboratório, a composição específica e abundância (cel.L⁻¹) do nanoplâncton e microfitoplâncton foram determinadas a partir de subamostras de 100 mL, sedimentadas segundo o método de UTERMÖHL (1958) e analisadas em microscópio invertido Nikon TS100F adaptado com contraste de fase, sob o aumento final de 400X para o nanoplâncton e 200X para o microfitoplâncton .



Na análise do nanoplâncton os organismos presentes foram quantificados em campos aleatórios até atingir o mínimo de 400 unidades sedimentadas. A identificação em nível específico requer um tratamento diferenciado das amostras desde a coleta até a análise (SOURNIA, 1978; BICUDO & MENEZES, 2006; BERGESCH *et al.*, 2008), sendo assim, os organismos foram categorizados em nanoplâncton não identificado ou em um nível taxonômico mais abrangente.

O microfitoplâncton, organismos maiores de 20 µm, foi analisado qualitativa e quantitativamente, sempre que possível em nível de espécie, a partir da contagem de um mínimo de 100 unidades sedimentadas, para garantir uma margem de erro inferior a 20% (LUND *et al.*, 1958). Neste caso, uma unidade sedimentada pode corresponder a uma célula individual, uma cadeia de células ou a um filamento. A identificação das células baseou-se no conceito morfológico de espécie (MSC – Morphological Species Concept).

Em virtude da metodologia utilizada, alguns caracteres morfológicos necessários à identificação em nível específico nem sempre são evidenciados. Deste modo, visando minimizar o erro na avaliação da riqueza de espécies (expressa pelo número de táxons por amostra), para alguns organismos, utilizou-se a individualização em categorias taxonômicas mais amplas (classe, ordem e família), segundo sua forma e dimensão celular, de acordo com o código de morfotipos descritos na **Tabela 9**.

A identificação dos organismos foi realizada de acordo com os trabalhos de CUPP (1943), HASLE & SYVERTSEN (1997), WOOD (1968), TAYLOR (1976) e STEIDINGER & TANGEN (1997). Os sistemas de classificação para circunscrição e arranjo taxonômico em nível de divisões, classes e famílias utilizados foram: ROUND *et al.* (1990) para as diatomáceas, FENSOME *et al.* (1993) para os dinoflagelados; KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1989 e 2005) para as cianofíceas, HEIMDAL (1997) para os cocolitoforídeos, THRONSEN (1997) para silicoflagelados e euglenofíceas.

Tabela 9: Listagem do código dos morfotipos identificados para individualizar os organismos do microfitoplâncton de acordo com a forma e maior dimensão celular.

Códigos dos morfotipos do microfitoplâncton		
	FORMA	
	Diatomáceas	1
	4	Linear
	5	Bicapitata
Dinoflagelados	1	Arredondada
	2	Bicônica



	3	Ovóide
	4	Oblonga
Dimensões (µm)		
A		20 - 50
B		50 - 100
C		100 - 150
D		> 150

4.3.1.2.2 Zooplâncton

Os organismos zooplantônicos foram contados e triados sob microscópio estereoscópico Olympus SZ51. As amostras foram fracionadas com o auxílio do “Folsom Plankton Sample Splitter” (McEWEN *et al.*, 1954) e os organismos triados até um limite mínimo de 100 indivíduos por grupo (FRONTIER, 1981).

A identificação do zooplâncton foi realizada sob microscópio estereoscópico Zeiss Stemi SV6 e microscópio ótico Zeiss AxioStar Plus. Os grupos zooplantônicos Branchiopoda, Copepoda, Chaetognatha, Appendicularia, Doliolida, Salpida e Pyrosomida, importantes na caracterização da comunidade local, foram identificados a níveis taxonômicos inferiores, utilizando-se bibliografia especializada: ONBÉ (1999) para Branchiopoda; DIAS & ARAUJO (2006) para Copepoda; AVILA *et al.* (2006) para Chaetognatha; BONECKER & CARVALHO (2006) para Appendicularia; BONECKER & QUINTAS (2006a) para Doliolida, BONECKER & QUINTAS (2006b) para Salpida, e SOEST (1981) para PYROSOMATIDA. A referência BONECKER *et al.* (2014) foi utilizada para a identificação de todos os grupos citados acima. Os demais grupos foram todos quantificados (ind.m⁻³).

As espécies de copepoditos dos gêneros *Clausocalanus* e *Paracalanus* são referidas como *P. Calanus* sp., uma vez que os estágios larvais dessas espécies não são distinguíveis (MARTENS, 1995; URIARTE & VILLATE, 2005; ALBAINA & IRIGOIEN, 2007). No entanto, a maioria delas pode ser considerada copepoditos de *Clausocalanus* devido à presença muito maior de adultos desse gênero.

4.3.1.2.3 Ictioplâncton

O ictioplâncton foi totalmente triado com auxílio de microscópio estereoscópico Olympus SZ51. O número de indivíduos coletados foi extrapolado para um volume padrão de 100 m³. A identificação dos ovos e das larvas de peixes foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico Zeiss modelo Stemi SV6, até o menor nível taxonômico possível. O ictioplâncton foi identificado de acordo com



bibliografia especializada, tais como: RICHARDS (2006), BONECKER & CASTRO (2006), FAHAY (2007) e BONECKER *et al.* (2014). As larvas danificadas foram agrupadas em “não identificadas”. O inventário das espécies de larvas de peixes foi baseado na classificação de NELSON *et al.* (2016). Todos os nomes de famílias e espécies de peixes identificadas foram checados e atualizados seguindo ESCHMEYER *et al.* (2019).

4.3.2 Sedimento

4.3.2.1 Avaliação Física e Geoquímica

A avaliação física e geoquímica do sedimento em todas as estações oceanográficas previstas (1, 3, 4, 5, 6) foi realizada pela equipe da SGS do Brasil Ltda.

Os métodos analíticos propostos e os limites de quantificação (LQ) para as análises da qualidade do sedimento são apresentados na **Tabela 10**. Em relação aos LQs, é importante destacar que não há legislação brasileira específica para o sedimento marinho, mas ainda assim estes foram mantidos baixos. Tanto os LQs quanto as concentrações efetivamente observadas foram comparadas com os limites de proteção internacionais, tais como do *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*.

Tabela 10: Métodos analíticos e seus respectivos limites de quantificação empregados para análise de amostras de sedimento durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno

Parâmetros	Metodologia	Limite de Quantificação
Granulometria	SUGUIO, 1973	NA
Carbonatos (CaCO ₃)	Dissolução Ácida (SUGUIO, 1973)	0,1 (%)
Carbono Orgânico Total e Matéria Orgânica Total	Combustão em alta temperatura	COT – 3000 mg/kg MOT – 1000 mg/kg
Nutrientes (Nitrogênio Kjeldahl e Fósforo Total)	SMWW– 22nd Ed. 2012-4500 N org – E e USEPA 6010C: 2007	N Kjeldahl – 12,5 mg/Kg P total – 2 mg/Kg
Metais (Al, As, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, V e Zn)	USEPA-7471B (Hg) EPA 6010C (demais metais)	Al - 10 mg.kg ⁻¹ , As - 1,0 mg.kg ⁻¹ , Ba - 2,0 mg.kg ⁻¹ Cd – 0,2 mg.kg ⁻¹ , Cu - 1,0 mg.kg ⁻¹ , Cr - 2,0 mg.kg ⁻¹ , Fe - 10,0



		mg.kg ⁻¹ , Mn - 2,0 mg.kg ⁻¹ , Ni - 1,0 mg.kg ⁻¹ , Pb - 2,0 mg.kg ⁻¹ , V - 2,0 mg.kg ⁻¹ e Zn - 2,0 mg.kg ⁻¹ e Hg - 0,04 mg.kg ⁻¹
Hidrocarbonetos (HTP, alifáticos totais, hidrocarbonetos resolvidos de petróleo, hidrocarbonetos não resolvidos (MCNR), n-alcenos + pristano e fitano, HPAs totais, 16 HPAs prioritários e alquilados)	USEPA 8270D e USEPA 8015C	HPA 1,25 µg.kg ⁻¹ TPH, TRP and UCM: 100 µg.kg ⁻¹ n-alcenos, pristano e fitano: 100 µg.kg ⁻¹
Biomarcadores (hopanos e esteranos)	GC-EM	0,7 ng/g
Radionuclídeos: Ra226 e Ra 228	SMWW 500 D e 7501 D (adaptados)	226-Rádio – 2,2 Bq/Kg 228-Rádio – 3,7 Bq/Kg

*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) e da US Environmental Protection Agency (USEPA)

4.3.2.2 Avaliação do Bentos

As análises de meiofauna e macrofauna bentônica foram desenvolvidas pela Oceânides. As amostras de meiofauna foram processadas em duas peneiras superpostas, sendo a superior com uma abertura de malha de 300 µm (0,3 mm) e a inferior com abertura de malha de 45 µm (0,045 mm). Antes do início da lavagem, o fixador (formol 10%) foi vertido através das peneiras para um recipiente de armazenamento, com o objetivo de descarte adequado. Na lavagem do sedimento, utilizou-se uma mangueira com pressão d'água fraca, a fim de evitar possíveis danos aos organismos. O material foi retido na peneira de menor abertura pela técnica de flotação, com o uso de uma solução de sílica coloidal, de densidade 1,18 (SOMERFIELD, WARWICK & MOENS, 2005).

Após a extração, a amostra foi colocada em placa de Dolffus, composta de 200 quadrados de 0,25 cm², a qual foi levada ao estereomicroscópio OLYMPUS modelo para identificação e contagem dos animais meiobentônicos (em grandes grupos zoológicos).

Na identificação dos principais grupos, os Copepoda foram colocados em lâminas e dissecados para evidenciar as estruturas utilizadas como caracteres taxonômicos. A identificação foi feita com o auxílio de microscopia óptica, utilizando-se bibliografia especializada. Os demais organismos observados na presente campanha (Acari – Arthropoda) tiveram a mesma metodologia de identificação.



Os Nematoda foram tratados e colocados em lâminas conforme os procedimentos descritos em PLATT & WARWICK (1983) e RIEMANN (1988). As lâminas foram estudadas à microscopia óptica, sendo utilizados diferentes aumentos (até 1000 vezes) para observação das estruturas utilizadas como caracteres taxonômicos. A identificação dos Nematoda, até o nível de gênero, foi realizada com a utilização da chave pictorial criada por PLATT & WARWICK (1983) e, recentemente, atualizada por WARWICK *et al.* (1998).

4.4 Tratamento dos Dados

Dados Físico-químicos

Os dados foram discutidos a partir da representação em tabelas e gráficos. Salienta-se que as concentrações que permaneceram abaixo do limite de quantificação/detecção estão representadas nos gráficos como “0,00”, porém o valor exato do limite é sempre mencionado, seja ao longo do texto, das tabelas ou nos respectivos laudos.

No caso dos resultados de água do mar, utilizou-se como valores de referência os limites estipulados pela Resolução CONAMA 357/05 para Águas Salinas Classe 1, enquanto que no caso dos resultados de sedimento os valores de referência são a Resolução CONAMA 454/12 e valores reportados por BUCHMANN (2008).

Devido ao n-amostal baixo não foram testadas as diferenças significativas entre os resultados encontrados nas diferentes estações.

A comparação com dados secundários foi realizada com base na variação de resultados e foram discutidos ao longo do texto.

Salienta-se que os parâmetros estatísticos da granulometria (média, selecionamento, assimetria e curtose) foram avaliados através do método de Folk & Ward (1957), enquanto que a classificação textural foi dada através do Diagrama de Shepard (1954), ambos rodados no software Sysgran 3.0.

Dados Biológicos

Para todos os grupos planctônicos, a partir dos resultados de abundância, foram calculados os índices ecológicos de diversidade de Shannon-Wiener (H'), equitabilidade de Pielou (J') e dominância.

O índice de Shannon-Wiener é definido pela equação $H' = - \sum p_i \log_2 p_i$, onde $p_i = N_i/N$, sendo N_i = número de indivíduos do táxon i e N = densidade total da amostra e o índice de Pielou é dado pela



equação $H'/\log_e S$, onde H' é a diversidade e S o número de táxons na amostra. Os cálculos foram efetuados no programa PC-ORD 6.

Foram verificadas e destacadas, visualmente, as diferenças representativas entre as estações de coleta, valendo ressaltar que devido ao n-amostral baixo não foram utilizadas estatísticas descritivas paramétricas e não paramétricas.

A estrutura da comunidade planctônica/bentônica foi avaliada através da análise de agrupamento (cluster). Salienta-se que no caso do plâncton, a avaliação foi feita somente com o microfitoplâncton, devido ao n-amostral. Foram elaboradas matrizes reduzidas no modelo “táxons (densidade) x amostras/estações”. Cada matriz primária e/ou secundária foi gerada de acordo com as idiosincrasias específicas do grupo, como por exemplo, profundidades de coleta na coluna d’água. A análise de agrupamento foi realizada utilizando-se a medida de distância euclidiana (pitagórica), método de ligação/agrupamento de Ward. Estas análises foram realizadas no programa PC-ORD6 (CLARKE & WARWICK, 1994; McCUNE & GRACE, 2002).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados obtidos através das análises (oceanográficas, físico-químicas e biológicas) realizadas nos diferentes compartimentos (água e sedimento) durante a campanha realizada para caracterização ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

Os resultados dos diferentes parâmetros analisados são comparados com estudos pretéritos realizados na Bacia de Santos, em sua grande maioria estudos da própria indústria petrolífera, visto que a literatura científica para áreas profundas é escassa. As principais referências utilizadas são MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002), PETROBRAS/HABTEC (2003), ABÍLIO *et al.* (2006), SHELL/AECOM (2018a), SHELL/AECOM (2018b), STATOIL/AECOM (2017) e EQUINOR/AECOM (2018). O **Anexo A** apresenta um mapa com a localização das estações de amostragem para cada um dos estudos.

- O trabalho MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) correspondeu a uma caracterização ambiental de áreas de exploração e produção localizadas na Bacia de Santos. Com o objetivo de caracterizar a bacia de forma geral, o estudo utilizou uma malha amostral composta por 19 transectos perpendiculares à batimetria local, distantes 20 milhas náuticas entre si (cerca de 36 km), compostos por estações a cada 10 MN (cerca de 18 km). Foram selecionados seis poços, dois no Bloco BS-500 (porção norte da Bacia de Santos) e quatro junto aos campos de Merluza, Estrela do Mar, Caravela e Caravela do Sul, que tiveram estações posicionadas a 1 km da coordenada de cada referido poço, escolhidas de acordo com o sentido preferencial da corrente superficial. Totalizando 227 estações de amostragem de água (maioria em três



profundidades – 10 m, termoclina e 200 m) e sedimento. As técnicas de amostragem foram garrafas *Niskin* de 10 L para água e *Box-Corer* para o sedimento. As amostras de fitoplâncton foram coletadas nas mesmas profundidades das amostras de água. Para a macrofauna bentônica, o estudo utilizou três réplicas amostrais, com retirada de alíquotas de 3L de sedimento em cada, e representação do estrato superficial até 8 cm de profundidade.

- O estudo PETROBRAS/HABTEC (2003) diz respeito a uma campanha de caracterização ambiental dos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21, localizados na porção central da Bacia de Santos, em áreas de águas ultra-profundas (acima de 2.000 m de profundidade). A coluna d'água foi amostrada em 20 estações, com sete profundidades em cada estação: superfície, acima da termoclina, termoclina, abaixo da termoclina, 200 m, núcleo da massa d'água Água Intermediária do Atlântico (AIA) e fundo. As amostras de sedimento superficial foram coletadas em 30 estações que se distribuíram ao longo de 5 isóbatas (2.100, 2.150, 2.200, 2.225 e 2.425 m). A água foi amostrada com garrafas *Niskin* 10 L e *Go-Flo* de 10 e 2,5 L, enquanto que o sedimento foi amostrado com *Box-Corer*. As coletas de plâncton ocorreram nas mesmas estações das coletas de água, com as amostras de garrafas oceanográficas servindo, também, para o fitoplâncton; já o ictioplâncton e o zooplâncton foram coletados em arrastos a partir da termoclina para a superfície (com arrasto oblíquo para o ictioplâncton e vertical para o zooplâncton). A coleta de macrofauna bentônica utilizou oito sub-amostras de cada lançamento para coleta de sedimento, com alíquotas retiradas em três diferentes estratos de profundidade (0-2, 2-5, 5-10 cm). Este estudo foi realizado na região do Bloco BM-S-8, porém, o bloco tinha outros limites na época. Por fim, vale ressaltar que o trabalho de ABÍLIO *et al.* (2006) utilizou os dados de granulometria e metais no sedimento da campanha dessa caracterização para a discussão das concentrações de metais na Bacia de Santos.
- O estudo SHELL/AECOM (2018a) é referente a caracterização ambiental do Bloco Alto de Cabo Frio Oeste, que compreendeu uma malha amostral composta por 5 estações, onde foram avaliados os compartimentos água e sedimento. As análises de água ocorreram em 5 profundidades de acordo com as massas d'água, foram obtidos dados *in situ* de temperatura, salinidade e densidade por perfilagem ao longo da coluna d'água utilizando um CTD acoplado a Rosette. Para o sedimento foram coletadas 3 réplicas utilizando um *Box-Corer* para seguir com as análises de granulometria, carbonatos, COT, MOT nutrientes, metais, hidrocarbonetos, biomarcadores, radionuclídeos e análises biológicas (macro e meiofauna preservados em formol). Para a água do mar foram feitas análises de sulfetos, nutrientes, clorofila-a, material particulado em suspensão, além de avaliada a transparência local. Também foram avaliados



sólidos, COT, HPAs, BTEX e fenóis totais, todos coletados com garrafas Go-Flo. As coletas de zooplâncton foram feitas com arrastos verticais e horizontais (200 μm) e o ictioplâncton foi avaliado a partir de arrasto oblíquo (330 μm e 500 μm). Para a coleta de fitoplâncton foram utilizadas as mesmas garrafas Go-Flo que amostraram os demais parâmetros do compartimento água, nas mesmas estações e profundidades de análise da clorofila.

- O estudo SHELL/AECOM (2018b) refere-se ao relatório para caracterização ambiental do Bloco Sul de Gato do Mato localizado na Bacia de Santos, onde foram coletadas amostras de água (parâmetros físico-químicos e fitoplâncton) e sedimento (parâmetros físico-químicos, macrofauna e meiofauna) em 6 estações. Para o sedimento foram coletadas 3 réplicas em cada ponto utilizando um *Box-Corer*. As coletas de água ocorreram em 5 profundidades determinadas a partir da verificação das massas d'água esperadas para a região. Foram obtidos dados *in situ* de temperatura, salinidade e densidade através de perfilagens ao longo da coluna d'água, utilizando um CTD acoplado a uma *Rosette* e medidos pH e oxigênio dissolvido (OD) de cada estrato a partir de sensores portáteis (phmetro e oxímetro). Além disso, foi avaliada também a transparência local. As amostras biológicas foram armazenadas em bombonas, em ambiente aberto até o transporte ao laboratório de análise. As amostragens de plâncton foram realizadas através de arrastos horizontais, verticais e oblíquos.
- O trabalho STATOIL/AECOM (2017) visou a caracterização ambiental da área do Bloco BM-S-8, compreendendo 8 pontos de coleta de sedimento e água. Para o sedimento foi utilizado um *Box-Corer* com 3 réplicas, os parâmetros físico-químicos foram granulometria, carbonatos, COT, MOT, nutrientes, metais, hidrocarbonetos, radionuclídeos em vidro. De cada réplica válida, foram retiradas alíquotas para posterior análise dos parâmetros físico-químicos, e subamostras para avaliação da macro e meiofauna bêntica. Para análise de água foram medidos inicialmente *in situ* temperatura, salinidade e densidade através de perfilagens ao longo da coluna d'água através de um CTD acoplado a uma *Rosette*, para determinar as profundidades das massas d'água. Foi avaliado também a transparência da água com disco de Secchi e nas 5 profundidades determinadas foram feitas análises *in situ* de OD e pH, além de coleta de água para posterior análise físico-química e biológica (fitoplâncton). O plâncton foi obtido por arrastos em até 150 m de profundidade, zooplâncton com arrasto vertical e horizontal na superfície (com malha de 200 μm), por fim o ictioplâncton obtidos através de arrastos oblíquos, com malhas de 330 μm e 500 μm (rede Bongô), a partir da profundidade de 150 m até a superfície.



- O trabalho EQUINOR/AECOM (2018) buscou realizar uma caracterização ambiental da Área Norte de Carcará, localizada na Bacia de Santos. A malha amostral utilizada é composta por 05 estações de amostragem de água e sedimento. Para a amostragem de sedimento, foram feitas 3 réplicas utilizando *Box-Corer*. De cada réplica válida, foram retiradas alíquotas para posterior análise dos parâmetros físico-químicos (granulometria, carbonatos, MOT, COT, nutrientes, metais, hidrocarbonetos, HPAs, HTP, biomarcadores e radionuclídeos). Para os parâmetros biológicos a macro e meiofauna meiofauna bentônica foram amostradas. Para água foram obtidos dados *in situ* de temperatura, salinidade e densidade através de perfilagens ao longo da coluna d'água, utilizando um CTD acoplado a uma *Rosette*, determinando as 5 profundidades de coleta dos parâmetros físico-químicos e biológicos (fitoplâncton). A transparência da água foi medida por meio do disco de Secchi e com garrafas Go-Flo foram amostradas água em cada estrato e medidos pH e OD. As análises da água do mar englobam os parâmetros sulfeto, nutrientes (nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal e fosfato), COT, HPAs, HTPs, BTEX e Fenóis Totais em laboratório. Foram realizados arrastos para avaliação do zooplâncton e ictioplâncton.

5.1 Qualidade da Água

Os laudos analíticos de qualidade da água são apresentados no **Anexo B**.

5.1.1 Temperatura, Salinidade e Densidade

Estrutura da coluna d'água

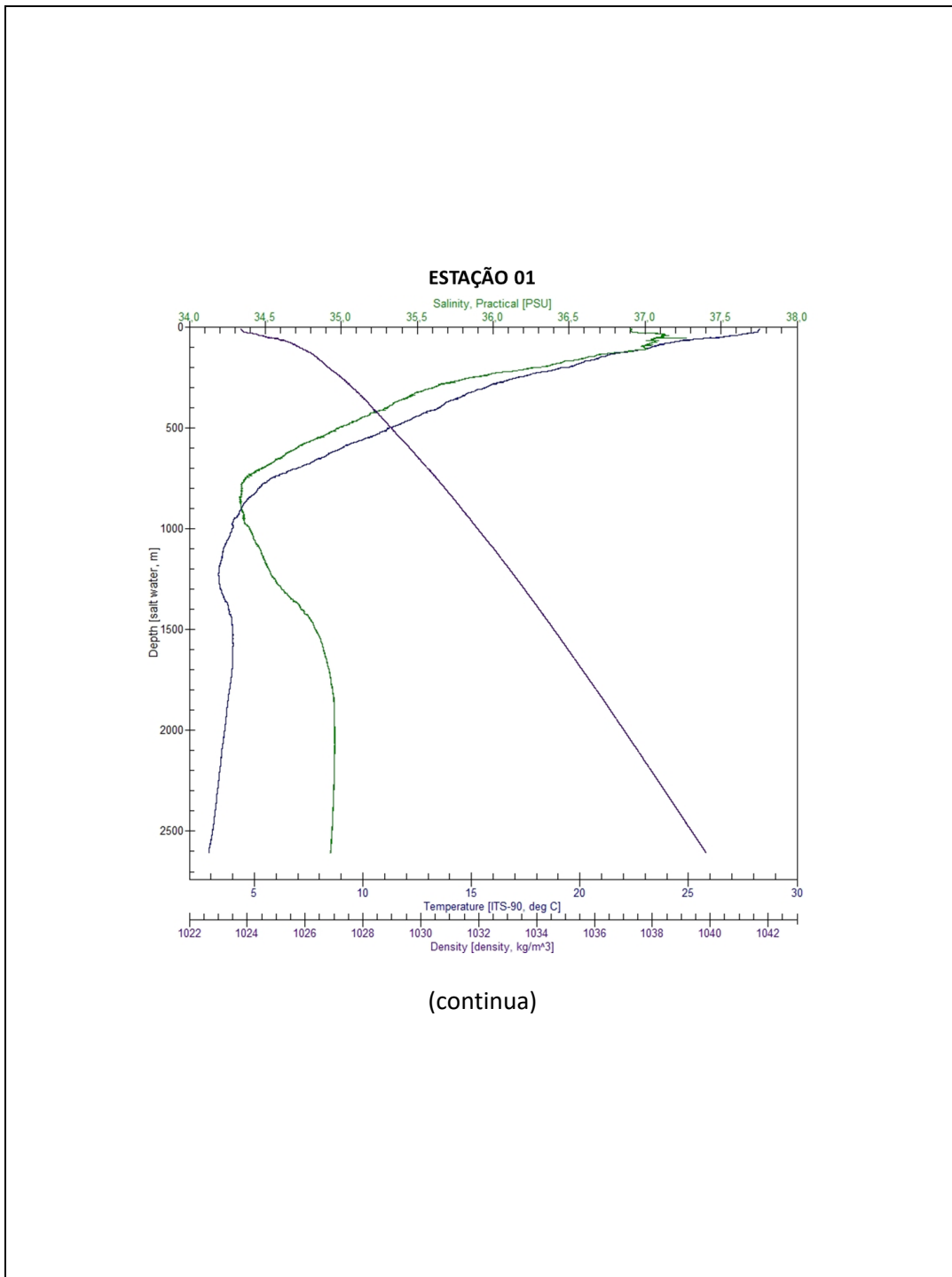
A análise dos resultados de temperatura e salinidade é importante no escopo deste relatório por permitir inferir as massas d'água de uma região (BOLTOVSKOY, 1981; TOMMASI, 1994; BRAGA & NIENCHESKI, 2006), o que, conseqüentemente, auxilia na interpretação dos resultados físico-químicos e biológicos.

Observando os perfis de salinidade e temperatura nas 6 estações amostrais (1, 3, 4, 5, 6 e 7) do Bloco de Saturno, verifica-se uma similaridade no comportamento das estações. Tanto a termoclina como a haloclina têm início a cerca de 50 m de profundidade e se estendem até aproximadamente 800 m, quando começam a apresentar comportamento menos acentuado de variação.

Em superfície, a temperatura observada varia de 28 a 28,5 °C, seguindo homogênea na camada de mistura (até o início da termoclina), quando inicia um decréscimo contínuo até atingir cerca 5 °C no fim da termoclina, apresentando diminuição até cerca de 3 °C até o final dos perfis (cerca de 2600 m) (**Figura 7**).

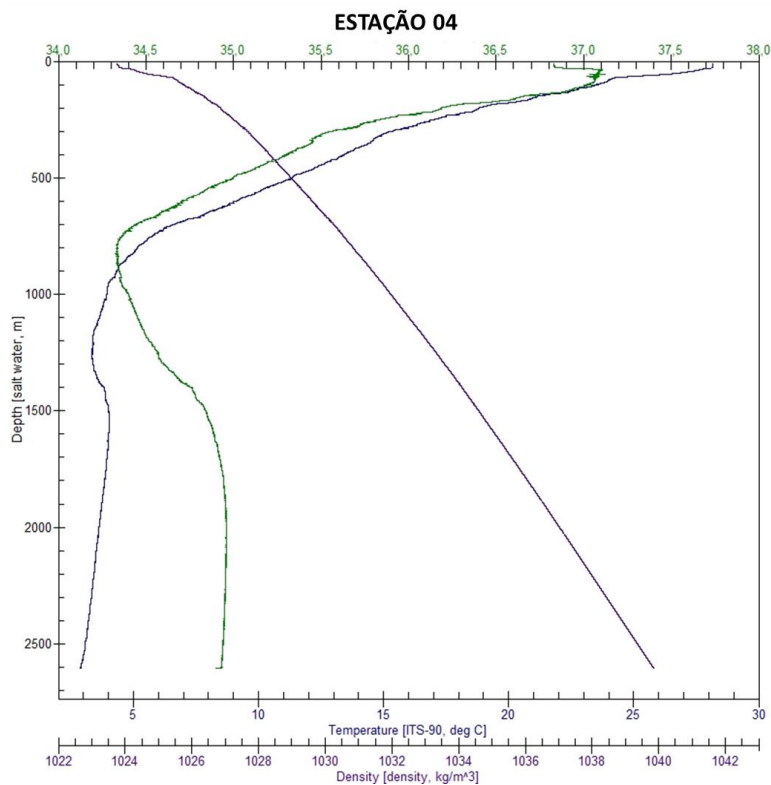
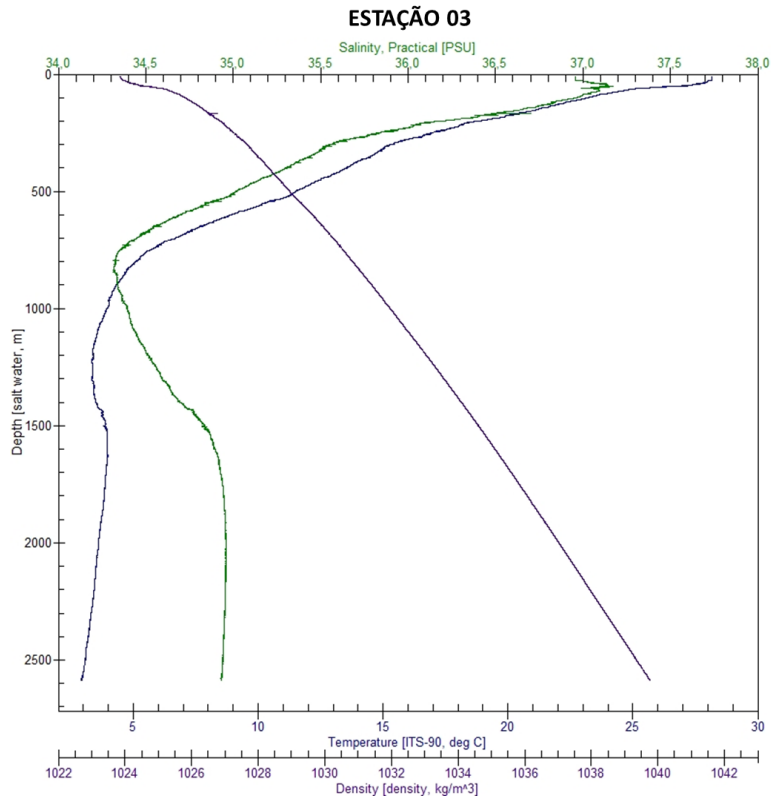


O comportamento da salinidade tem um padrão similar ao da temperatura. Em superfície, a salinidade variou de 36,9 a 37 e a partir dos 50 m de profundidade passou a apresentar um decréscimo contínuo, chegando ao valor mínimo de aproximadamente 34,5 no final da haloclina (a cerca de 800 m). Da base da haloclina até o final do perfil, a salinidade sofreu um leve acréscimo, chegando a aproximadamente 34,9 em todas as estações.





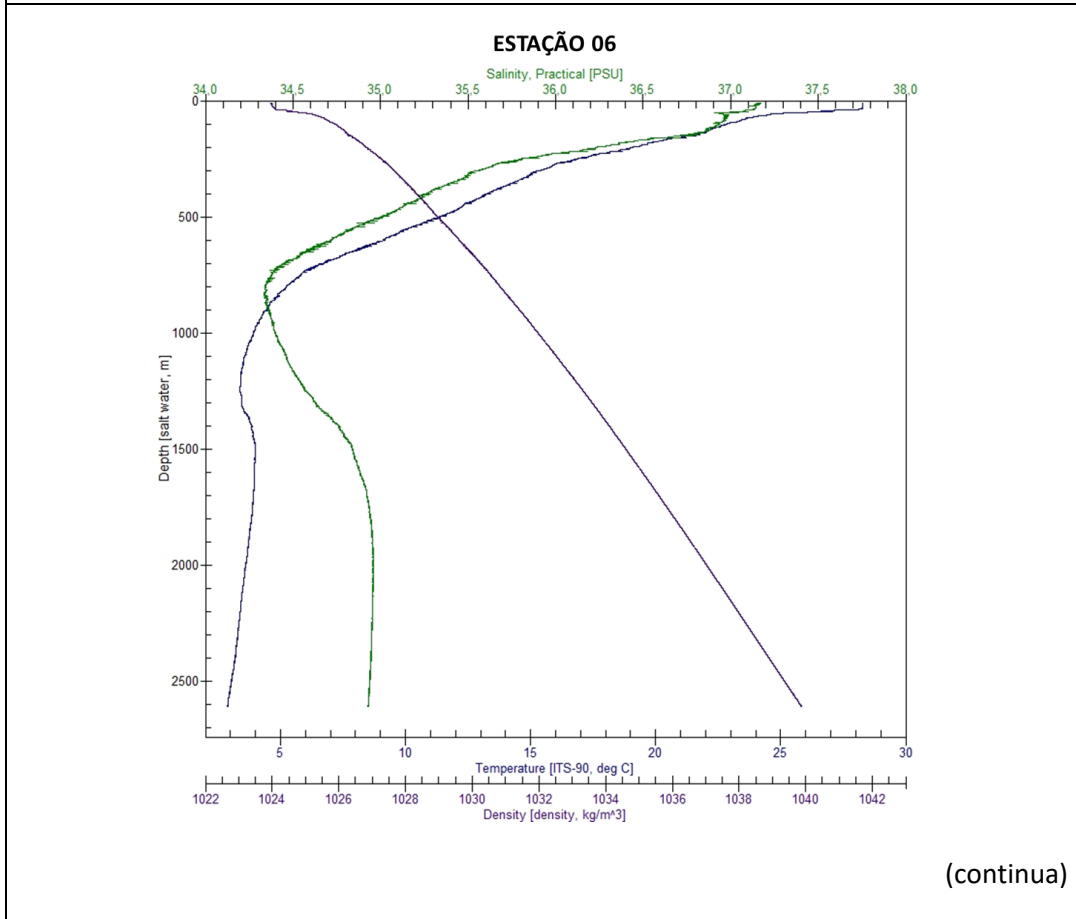
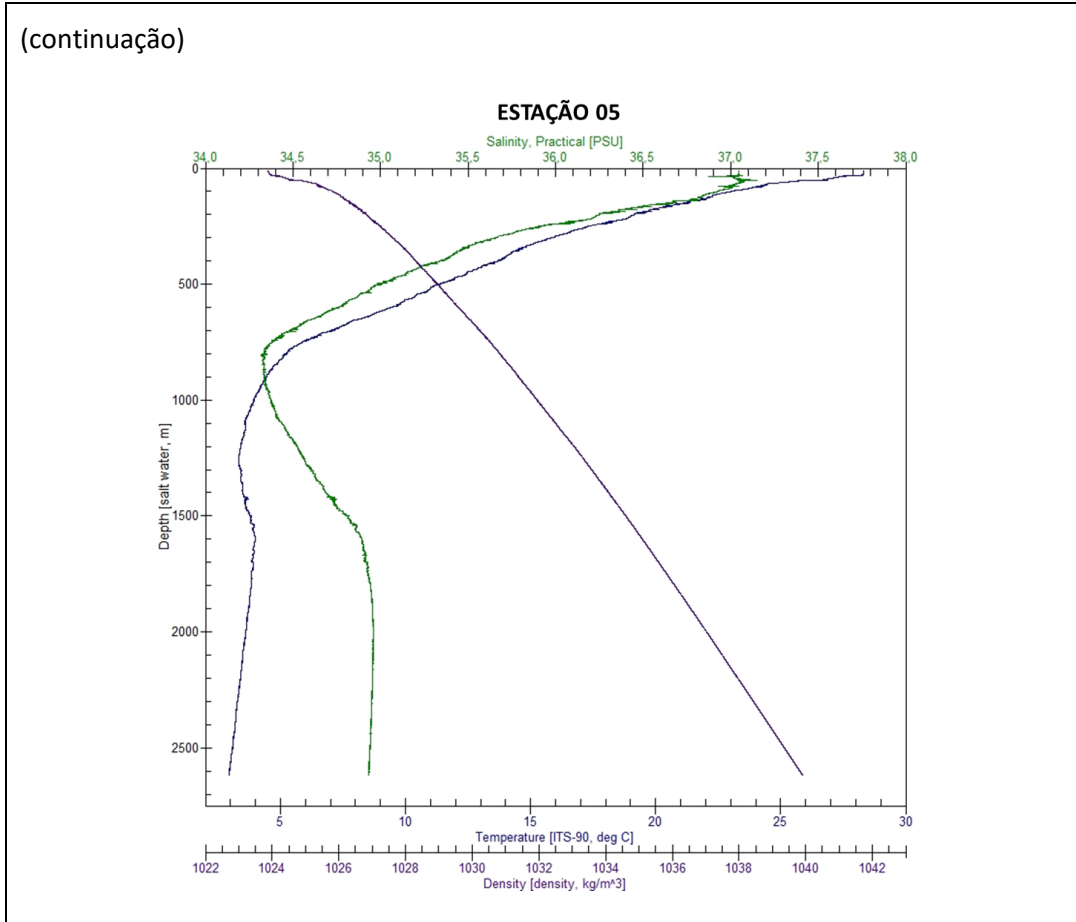
(continuação)



(continua)



(continuação)



(continua)

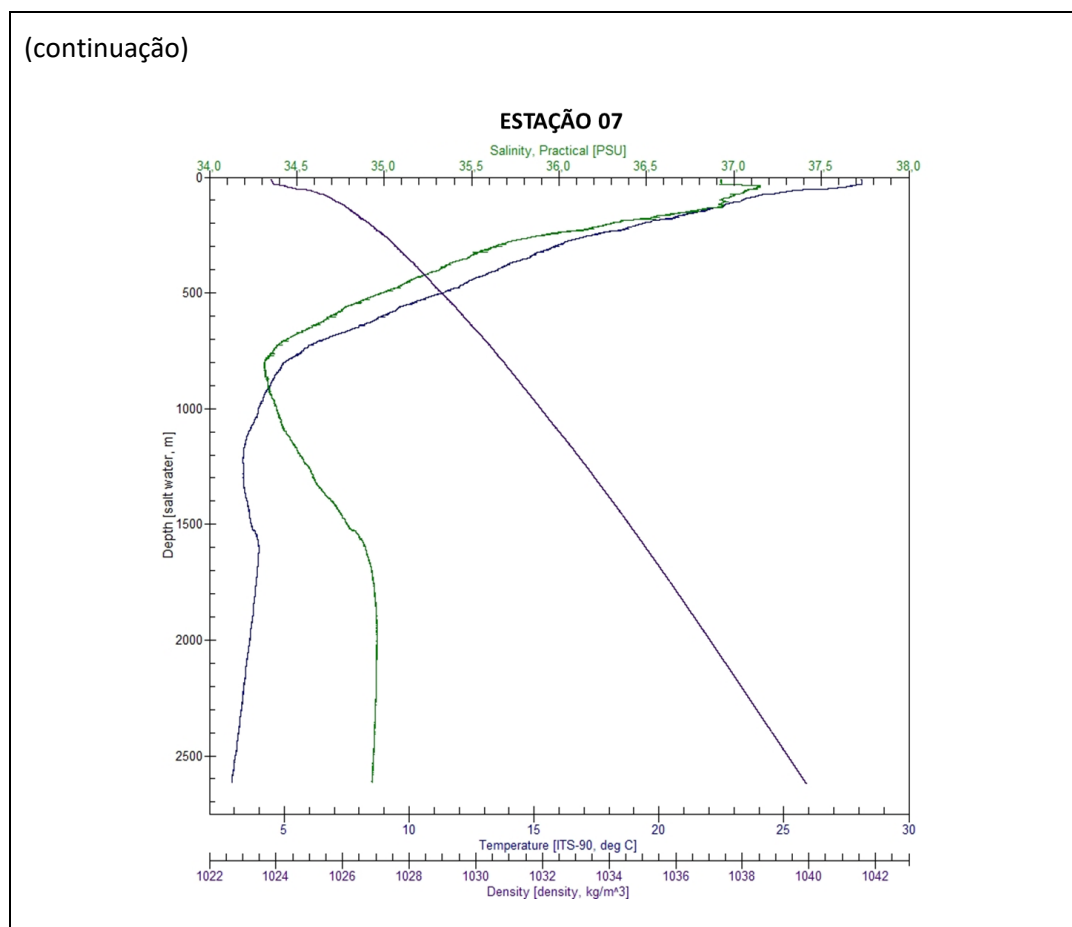


Figura 7: Perfis de temperatura, salinidade e densidade em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno. Onde as linhas são representadas por: salinidade em verde, temperatura em azul e densidade em roxo.

Massas d'água

Em relação à identificação das massas d'água, a Água Tropical (AT, com salinidade superior a 36 e temperatura acima de 18°C) foi identificada em todas as estações, com um limite de profundidade de cerca de 200 m. Os limites indicativos da ACAS, com temperaturas entre 6°C e 18°C e salinidade variando de 34,5 a 36 (CASTRO & MIRANDA, 1998), também foram observados em todas as estações. O surgimento da AIA ocorreu em torno de 900 m ($2,75^{\circ}\text{C} < T < 5^{\circ}\text{C}$ e $34,1 < S < 34,5$) e a massa d'água APAN ($2,04^{\circ}\text{C} < T < 3,31^{\circ}\text{C}$ e $34,59 < S < 34,87$), teve seu início na profundidade aproximada de 1300 m, em todos os pontos perfilados.

A partir do diagrama TS (**Figura 8**) e conforme os perfis já apresentados de temperatura e salinidade, pode-se observar que a coluna d'água esteve ocupada majoritariamente pela AT e ACAS, e uma parcela pouco expressiva esteve ocupada pela AIA e APAN.

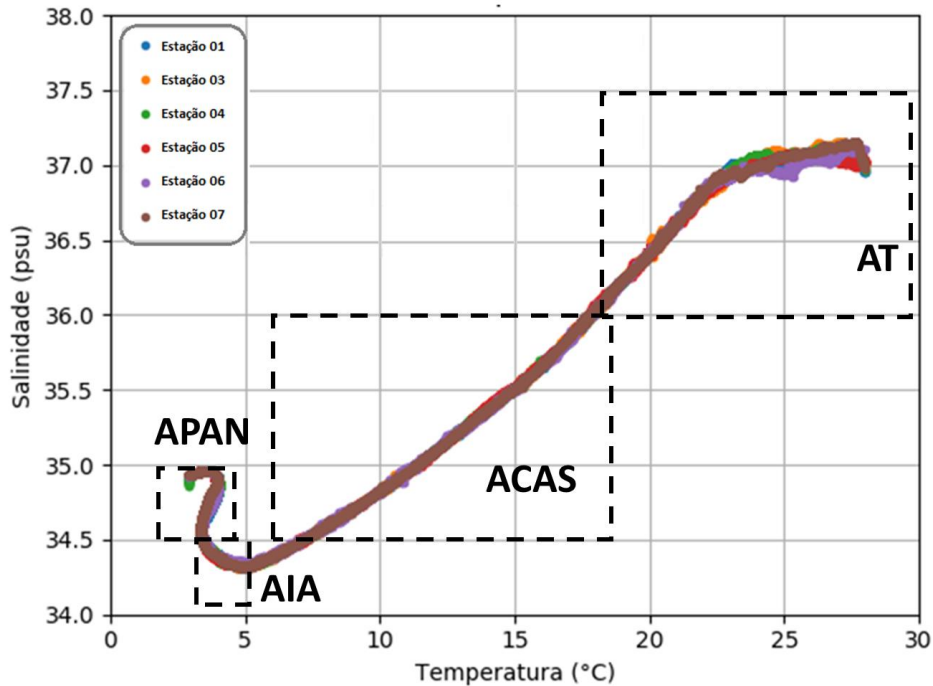


Figura 8: Diagrama T&S a partir dos resultados de cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Em SHELL/AECOM (2018b), onde a campanha foi realizada no inverno, a Água Tropical (AT), a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e a Água Intermediária Antártica (AIA) foram identificadas em todas as estações, com valores coincidindo com a literatura existente, a Água Profunda do Atlântico Norte (APAN) não foi facilmente diferenciada das demais, exibindo indícios de ocorrência abaixo de 1200 m.

5.1.2 pH e Oxigênio Dissolvido

Em águas oceânicas, os valores de pH tendem a apresentar variações pequenas, na ordem de 7,9 a 8,4, devido ao tamponamento provocado pelo sistema dióxido de carbono/água. As oscilações ocorreriam em função dos fenômenos de oxidação de matéria orgânica, produção primária e incorporação de CO₂ atmosférico pelo sistema marinho (BRAGA & NIENCHESKI, 2006).

O oxigênio dissolvido (OD) na água do mar é um dos principais fatores limitantes da vida marinha, e a variação de suas concentrações pode sinalizar processos como eutrofização e poluição orgânica (LALLI & PARSONS, 1997). As principais fontes de OD para o ambiente marinho são a atmosfera e a fotossíntese, enquanto que as perdas podem estar relacionadas ao consumo, decomposição de matéria orgânica (oxidação), liberação para a atmosfera e processos como nitrificação e oxidação química abiótica de íons metálicos. Citam-se ainda fatores dinâmicos do meio que podem alterar o OD, como a agitação da superfície por ação dos ventos e ondas, ressurgência de águas profundas



subsaturadas, contribuição das diferentes massas d'água presentes numa determinada região, dentre outros fatores.

pH

As variações no potencial hidrogeniônico (pH) na água do mar podem estar associadas a diferentes fatores, como oxidação de matéria orgânica, produção primária e incorporação de CO₂ atmosférico pelo sistema marinho (BRAGA & NIENCHESKI, 2006). PILSON (1998) cita uma média de 8,2 para o pH em águas marinhas.

De forma geral os valores de pH tiveram compartimento semelhante ao longo da coluna d'água nas seis estações amostradas, com os maiores valores nas profundidades de 10 e 50 m e menores valores nas maiores profundidades (800 e 1600 m), com exceção da estação 5 que teve o menor valor de pH a 300 m de profundidade (8,00), como é possível observar na **Figura 9**.

O menor valor de pH encontrado na campanha de caracterização ambiental da área do Bloco de Saturno foi na estação 3 a 800 m de profundidade (7,86) e o maior valor nas estações 6 e 7 a 10 e 50 m de profundidade respectivamente (8,28), no entanto não houve grandes variações entre as estações. Todos os pontos amostrados estiveram dentro dos limites recomendados pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas salinas classe 1 (6,5 a 8,5) (Figura 10).

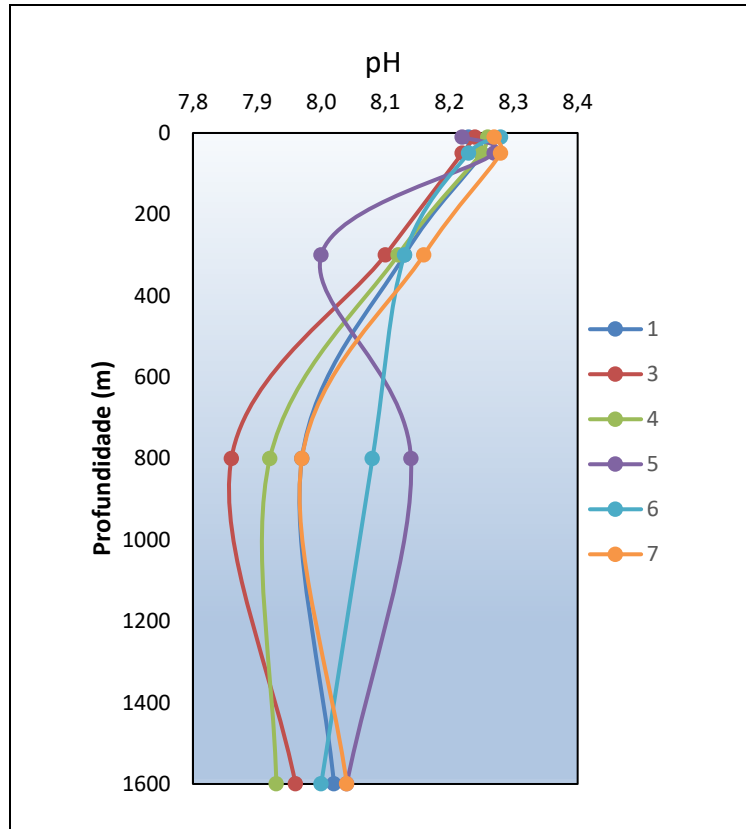


Figura 9: Variação do pH nas estações amostradas ao longo da coluna d'água.

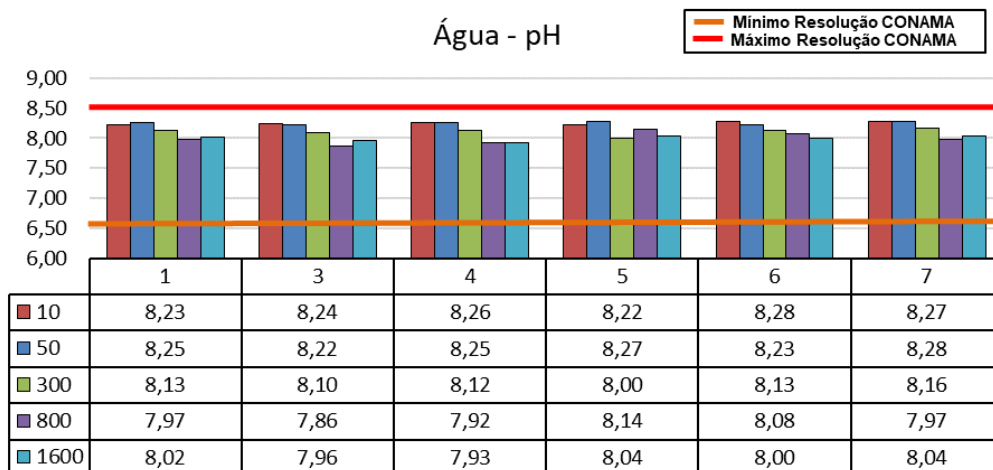


Figura 10: Valores de pH obtidos durante a Campanha de Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

A variação dos valores de pH aqui observada foi coerente com aquela citada pela literatura, que menciona que, em águas oceânicas, o pH pode oscilar entre 7,9 e 8,4. De forma geral, os valores mensurados na atual campanha foram relativamente superiores aos reportados nos estudos de



PETROBRAS/HABTEC (2003) (entre 7,5 e 7,9) e semelhante ao estudo de MMA/PETROBRAS/AS/PEG, 2002 (7,8 e 8,1). A campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno apresentou valores de pH acima dos encontrados nos estudos SHELL/AECOM (2018a) e SHELL/AECOM (2018b), que obtiveram valores de pH variando de 6,46 a 7,29 e 6,96 a 7,88 respectivamente, e semelhante aos apresentados nos estudos STATOIL/AECOM (2017) (7,03 e 8,05) e EQUINOR/AECOM (2018) (7,25 a 8,42).

Oxigênio Dissolvido

Os resultados de OD nas estações amostradas, em geral, foram baixos nas menores profundidades (10 e 50 m), com exceção apenas da estação 1, em que o menor valor de OD ocorreu a 300 m de profundidade ($6,20 \text{ mg.L}^{-1}$). As maiores concentrações de OD observadas estiverem nas maiores profundidades, na maioria a 1600 m de profundidade (estações 1, 5, 6 e 7). As variações encontradas não indicaram padrões horizontais expressivos, já que todas as estações apresentaram oscilações distintas (**Figura 11**).

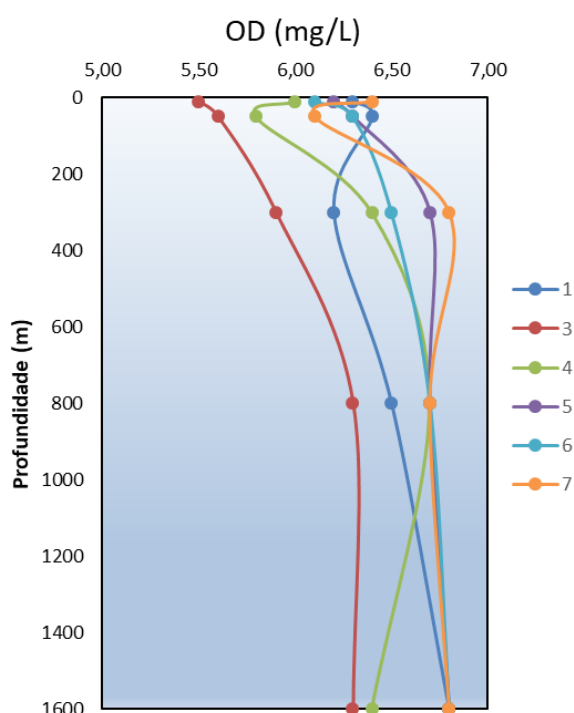


Figura 11: Variação do OD nas estações amostradas ao longo da coluna.

Em algumas amostras a concentração de OD esteve abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para Águas Salinas Classe 1 ($6,0 \text{ mg.L}^{-1}$), que foi o caso da estação 3, nas amostras a 10 m ($5,50 \text{ mg.L}^{-1}$), 50 m ($5,60 \text{ mg.L}^{-1}$) e 300 m ($5,90 \text{ mg.L}^{-1}$) de profundidade e na estação 4 na amostra a 50 m de profundidade ($5,80 \text{ mg.L}^{-1}$) (**Figura 12**).

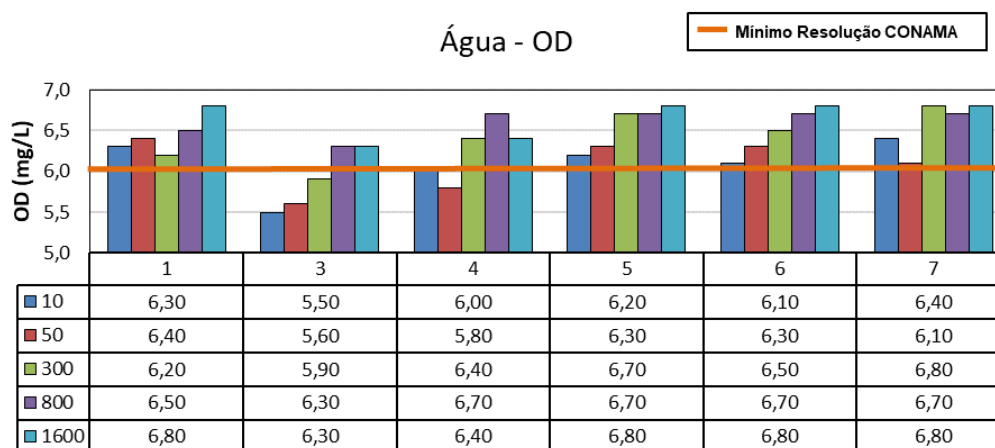


Figura 12: Valores de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) obtidos durante a Campanha de Caracterização ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

Este presente estudo apresentou uma média geral de OD de 6,37 mg.L⁻¹ (variando entre 5,50 e 6,8 mg.L⁻¹), maior que a apresentada no estudo de SHELL/AECOM(2018a), com média de 5,91 mg.L⁻¹ (variando entre 4,60 mg.L⁻¹ e 7,50 mg.L⁻¹), e semelhante a do SHELL/AECOM (2018b), com média geral de 6,15 mg.L⁻¹ (variando entre 5,20 mg.L⁻¹ e 8,00 mg.L⁻¹), e STATOIL/AECOM (2017), com média geral de 6,63 mg.L⁻¹ (variando entre 6,00 mg.L⁻¹ e 7,40 mg.L⁻¹). Na região do Bloco BM-S-8, a média geral de OD foi de 7,09 mg.L⁻¹, com mínimo de 5,56 mg.L⁻¹ e máximo de 8,04 mg.L⁻¹ (EQUINOR/AECOM, 2018).

6.2.1.3. Transparência

A transparência é a profundidade máxima que a luz penetra na água tornando possível a visualização do disco de Secchi, que é basicamente uma função da reflexão da luz na superfície do disco, sendo afetada pelos materiais em suspensão na água (TOMMASI, 2008; WETZEL & LIKENS, 1991). Em comparação com as águas costeiras, as águas oceânicas tendem a valores mais altos de transparência, em função do menor aporte terrígeno e maior circulação / renovação.

A transparência da água foi mensurada somente nas estações amostradas no período diurno, por conta da presença de luz solar. A transparência variou entre 14 (estação 7) e 18 m (estação 5)(Figura 13).

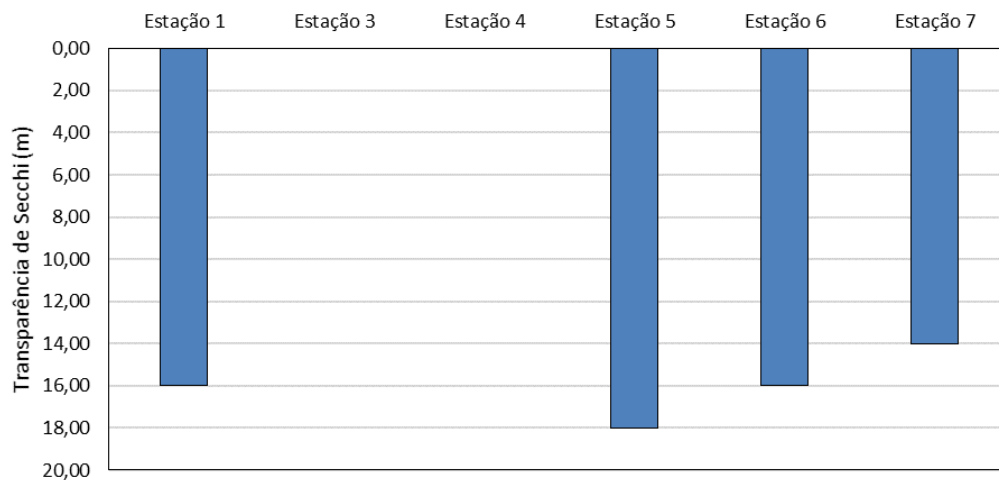


Figura 13: Valores de transparência de Secchi (m) obtidos durante a Campanha de Caracterização Ambiental da área do Bloco de Saturno.

A média observada foi de 16m, a mesma observada nas campanhas de SHELL/AECOM (2018a). Em outras campanhas a transparência foi similar às observadas no Sul do Gato do Mato (SHELL/AECOM, 2018b), que foi de 13,5m e no BM-S-8 (STATOIL/AECOM, 2017), com valores entre 11 e 14 m, e Área Norte de Carcará, que correspondeu a 14 m (EQUINOR/AECOM, 2018).

5.1.3 Sólidos totais, dissolvidos e em suspensão

Os sólidos na água são constituídos de partículas orgânicas e inorgânicas, como partículas biogênicas, organismos vivos (fitoplâncton, bactérias e outros organismos) e mortos (material detritico), além de partículas minerais. Os sólidos em suspensão totais (SST), também mencionados como material particulado em suspensão (MPS), referem-se às partículas presentes na água acima de 1,2 µm, enquanto que partículas com tamanho inferior correspondem aos sólidos dissolvidos totais (SDT). Já o componente sólidos totais (ST) corresponde ao somatório das frações dissolvidas e suspensas.

Na **Figura 14** abaixo observa-se que os sólidos totais não são constituídos majoritariamente pelos sólidos dissolvidos e que há uma ligeira contribuição dos sólidos suspensos. É possível notar que a concentração de sólidos totais varia bastante ao longo de toda coluna d'água, com o aumento na concentração na maioria das estações nos primeiros 50 m (estações 1, 3, 5 e 7) e uma queda nas estações 1, 3, 5 e 7 entre as profundidades de 800 a 1600 m, com exceção das estações 6, que se manteve constante, e estação 4, que teve um aumento na concentração de sólidos totais.

Ao comparar o comportamento da estação 4 nos gráficos de sólidos totais e em suspensão, é possível associar que o aumento abrupto de ST nas águas mais profundas (1600 m) teve influência do aumento de sólidos suspenso.



Os sólidos em suspensão variaram entre 0,73 e 6,08 mg.L⁻¹, com média de 2,83 mg.L⁻¹. Os sólidos dissolvidos apresentaram concentrações entre 30.932 e 44.853 mg.L⁻¹, com média de 37.959 mg.L⁻¹. Para sólidos totais as concentrações variaram de 37.266 a 54.642 mg.L⁻¹, com média igual a 43.559 mg.L⁻¹.

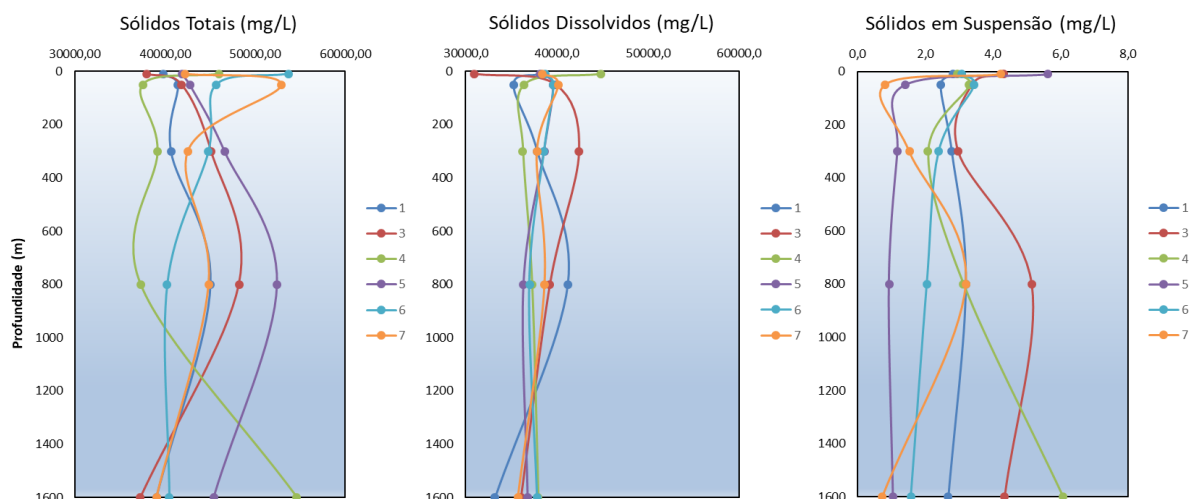


Figura 14: Sólidos totais, dissolvidos e em suspensão (mg.L⁻¹) em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno. Atentar que a escala de sólidos em suspensão é diferente das demais.

Os resultados de sólidos apresentados por MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) demonstraram pouca variação para sólidos em suspensão, com valores entre 1,1 e 1,3 mg.L⁻¹, e variações com a profundidade para os sólidos dissolvidos, com valores entre 32 e 44 g.L⁻¹ na área. As concentrações de sólidos dissolvidos tenderam a diminuir com o aumento da profundidade, assim como observado nos resultados do Bloco de Saturno.

A média de sólidos totais em SHELL/AECOM, 2018a (35,13 g.L⁻¹), SHELL/AECOM, 2018b (35,25 g.L⁻¹), EQUINOR/AECOM, 2018 (37,34 g.L⁻¹) e STATOIL/AECOM, 2017 (36,93 g.L⁻¹) foram ligeiramente inferiores a média observada durante a campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno, que foi de 43,56 mg.L⁻¹.

5.1.4 Carbono Orgânico Total

A análise da presença de carbono orgânico total (COT) em uma área de produção/exploração de O&G auxilia a observação de incrementos de compostos orgânicos na água, visto que tanto o petróleo, quanto a água produzida e efluentes sanitários possuem frações orgânicas na sua composição. O parâmetro carbono orgânico total (COT) funciona como indicador geral da contribuição orgânica nas

águas, incluindo a matéria orgânica adsorvida às partículas presentes na água. O COT representa a soma das frações dissolvida e particulada, e tem sua concentração influenciada por processos físicos, como processos de advecção ou difusão entre diferentes massas d'água, ou biológicos, como migração vertical e excreção de organismos.

As concentrações de COT oscilaram entre as estações no Bloco de Saturno, variando de 1,26 a 4,17 mg.L⁻¹, com média de 2,21 mg.L⁻¹ (Figura 15). As estações 3, 4, 5 e 7 apresentaram concentrações acima do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA 357/05 para águas salinas classe 1 (máximo de 3,0 mg.L⁻¹).

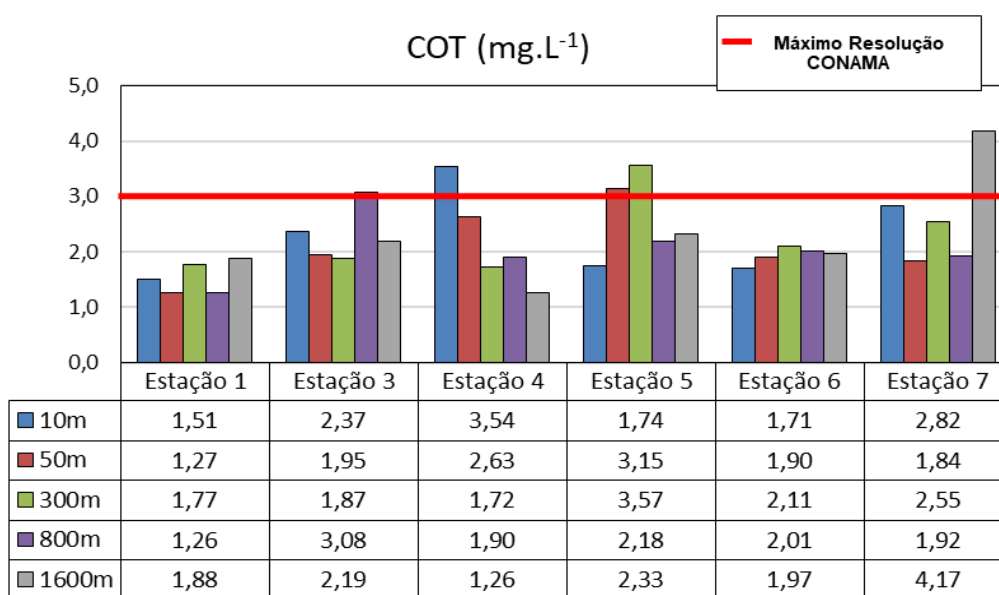


Figura 15: Variação na concentração de COT (mg.L⁻¹) ao longo das estações de amostragem na campanha de caracterização da área do bloco de Saturno.

As estações 1, 7 e 5 tiveram um comportamento bastante semelhante ao longo da coluna d'água, com aumento na concentração entre 50 e 300 m, seguido de queda a 800 m e nas águas mais profundas (1600 m) um acréscimo na concentração de COT, em especial para a estação 7 que apresentou um aumento mais abrupto (Figura 16).

As estações 3 e 4 mostraram um comportamento oposto, com redução na concentração ao longo da coluna d'água até a profundidade de 300 m e então aumentando até 800 m e pequena redução na concentração a 1600 m. A estação 6, localizada mais ao norte na área do Bloco de Saturno, apresentou um comportamento diferentes das demais, com pouca variação na concentração ao longo da coluna d'água (mínima e máxima de 1,71 e 2,11 mg.L⁻¹, respectivamente)

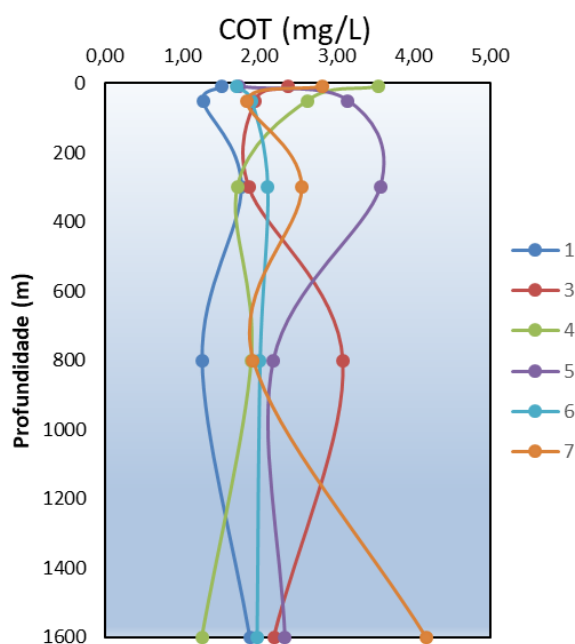


Figura 16: Carbono orgânico total (mg.L^{-1}) nas estações ao longo da coluna d'água durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.

Os resultados de COT das análises realizadas por PETROBRAS/HABTEC (2003) demonstraram uma tendência a concentrações menores (predominantemente inferiores a 1 mg.L^{-1}) do que as observadas na caracterização ambiental do bloco de Saturno, ainda que mantida a mesma ordem de grandeza.

Dados de COT obtidos em região próxima ao bloco de Saturno apresentaram valores médios semelhantes ao encontrado neste estudo. Em SHELL/AECOM, 2018a, SHELL/AECOM, 2018b e EQUINOR/AECOM (2018) as médias ficaram ligeiramente abaixo da encontrada para a área do bloco (1,61, 2,04 e 2,07 respectivamente) e apenas em STATOIL/AECOM (2017) a média de COT foi maior, de cerca de $2,85 \text{ mg.L}^{-1}$. De forma geral, os dados encontrados para Saturno estão em conformidade com o esperado para a região.

5.1.5 Nutrientes

Para a caracterização do Bloco de Saturno foram avaliadas as concentrações dos macronutrientes nitrogênio (nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo (fósforo e fosfatos) e silicato. A análise dos nutrientes na água do mar em estudos ambientais é usual devido a dois fatores: seu papel fundamental para a vida e metabolismo do fitoplâncton (base da cadeia trófica) e a presença destes em efluentes domésticos e industriais indicando, com isso, despejo desse material no meio (AIDAR *et al.*, 1993). LALLI & PARSONS (1997) destacaram a importância de algumas substâncias inorgânicas, como nitrito,

fosfato, silicato, ferro e manganês, para o metabolismo do fitoplâncton, agindo como limitantes quando encontrados em baixas concentrações.

O nitrato apresenta naturalmente concentrações relativamente superiores nas águas oceânicas e constitui a forma mais utilizada pelo fitoplâncton. O nitrito corresponde à forma intermediária no processo de nitrificação e desnitrificação sendo, com isso, instável e encontrado em baixas concentrações. O nitrogênio amoniacal representa a soma do íon amônio com a amônia livre, salienta-se que o mesmo pode ser tóxico à biota quando em altas concentrações (RAYMONT, 1980; LIBES, 1992).

Na análise da série nitrogenada nas estações do Bloco de Saturno não foi possível encontrar concentrações quantificáveis de nitrogênio amoniacal e nitrito, fato característico de águas oceânicas, que apresentam um padrão oligotrófico. As concentrações de nitrato variaram entre abaixo do limite de quantificação ($0,2 \text{ mg.L}^{-1}$) e $2,70 \text{ mg.L}^{-1} \text{ N}$, com média de $0,71 \text{ mg.L}^{-1} \text{ N}$.

Destaca-se que o limite máximo de nitrato estipulado pela Resolução CONAMA 357/05 para águas salinas classe 1 é de $0,4 \text{ mg.L}^{-1} \text{ N}$, valor ultrapassado em todas as amostras quantificadas durante a campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno (**Figura 17**).

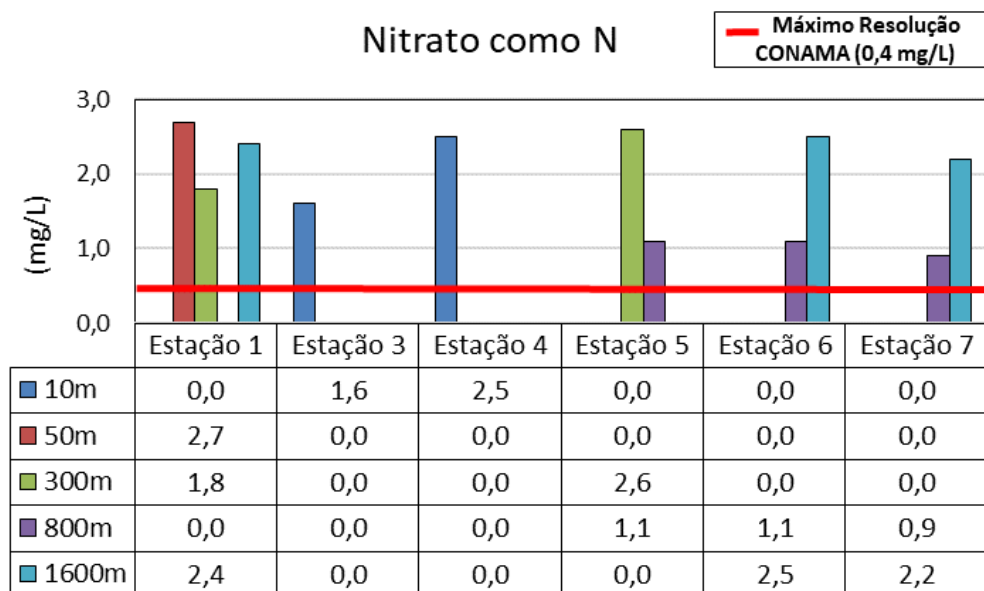


Figura 17: Variação na concentração de Nitrato como N ($\text{mg.L}^{-1} \text{ N}$) ao longo das estações de amostragem na campanha de caracterização da área do bloco de Saturno.

Cabe destacar a variação observada nas estações 6 e 7, localizadas mais ao norte do Bloco de Saturno, que apresentaram o mesmo comportamento ao longo da coluna d'água, com a concentração de nitrato aumentando a partir de 300 m de profundidade, chegando a picos de concentração nas águas

mais profundas (1600 m), podendo ser resultado da intrusão de massa d'águas ricas em nutrientes (Figura 18).

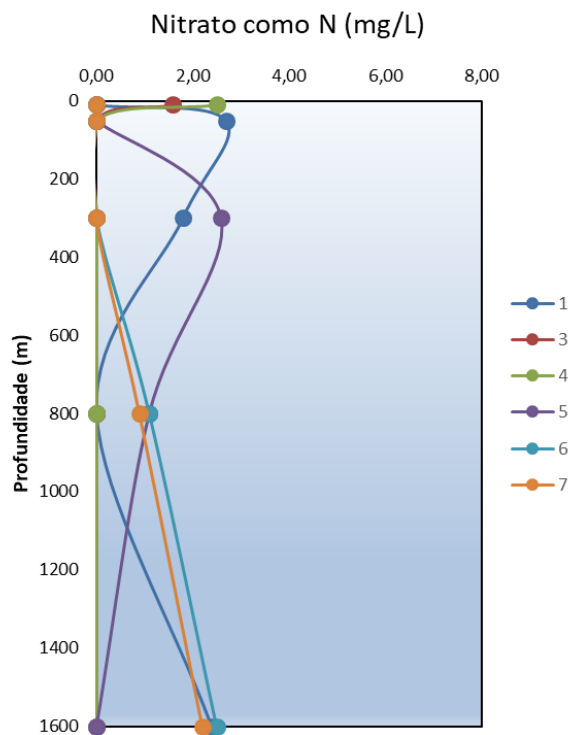


Figura 18: Nitrato como N (mg.L⁻¹ N) em cada estação durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.

Diferente do presente estudo, foram quantificadas concentrações de nitrito no trabalho de PETROBRAS/HABTEC (2003), variando entre não detectadas e cerca de 4 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ (ou 0,184 mg.L^{-1}). As concentrações até 100 m mantiveram-se como não detectadas, porém, a partir da AIA observa-se incremento. Para toda a Bacia de Santos verifica-se a tendência a baixas concentrações de nitrito (entre 0,002 mg.L^{-1} ou 0,043 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ e 0,070 mg.L^{-1} ou 1,52 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, com predominância de concentrações inferiores a 0,04 mg.L^{-1} ou 0,88 $\mu\text{mol.L}^{-1}$). As concentrações de nitrato apresentaram valores baixos, entre 0,066 e 0,835 mg.L^{-1} (ou 1,06 a 13,50 $\mu\text{mol.L}^{-1}$), estando os resultados do presente estudo bem acima desta faixa de variação.

SHELL/AECOM (2018b) também apresentou uma faixa de variação menor do que a apresentada neste estudo (abaixo do LQ a 0,455 mg.L^{-1}), sendo que o aumento das concentrações de nitrato ocorreu em maiores profundidades, podendo estar associada à presença de massas d'água mais ricas em nutrientes (por exemplo, ACAS e AIA), além disso, à redução do consumo destes nutrientes por organismos fitoplanctônicos (MMA/PETROBRAS/AS/PEG, 2002). No estudo STATOIL/AECOM (2017) as concentrações de nitrato variaram entre abaixo do limite de quantificação e 1,78 mg.L^{-1} N, com média



de $0,60 \text{ mg.L}^{-1} \text{ N}$, ligeiramente inferior a observada neste estudo, que foi de $0,71 \text{ mg.L}^{-1}$. Na área Norte de Carcará (EQUINOR/AECOM, 2018) as concentrações de nitrato variaram entre $0,05$ e $2,39 \text{ mg.L}^{-1}$, com média de $0,90 \text{ mg.L}^{-1}$, ligeiramente superior a apresentada neste estudo.

Em relação ao fósforo, cita-se que a sua distribuição no oceano é controlada por processos biológicos e físicos, como o consumo pelo fitoplâncton na forma PO_4^{3-} durante a fotossíntese (fração inorgânica), sua transformação para fósforo orgânico após o consumo do fitoplâncton pelo zooplâncton e por aporte de fosfato de origem terrestre para o ambiente marinho, por exemplo (MILLERO, 1996). Como fonte antrópica para o meio marinho cita-se efluentes domésticos ou mesmo o uso de polímeros contendo fósforo na estrutura para o tratamento e inibição de incrustação (SEGUI, 2009).

O fósforo total corresponde ao somatório de polifosfato e ortofosfato, só tendo sido quantificados valores de polifosfato durante a campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno. Todas as amostragens ficaram acima do limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas salinas classe 1 ($0,031 \text{ mg/L}$). Destaca-se que o resultado da estação 6 a 300 m excepcionalmente elevado, considerado como um dado espúrio e não representativo da realidade local (Figura 19).

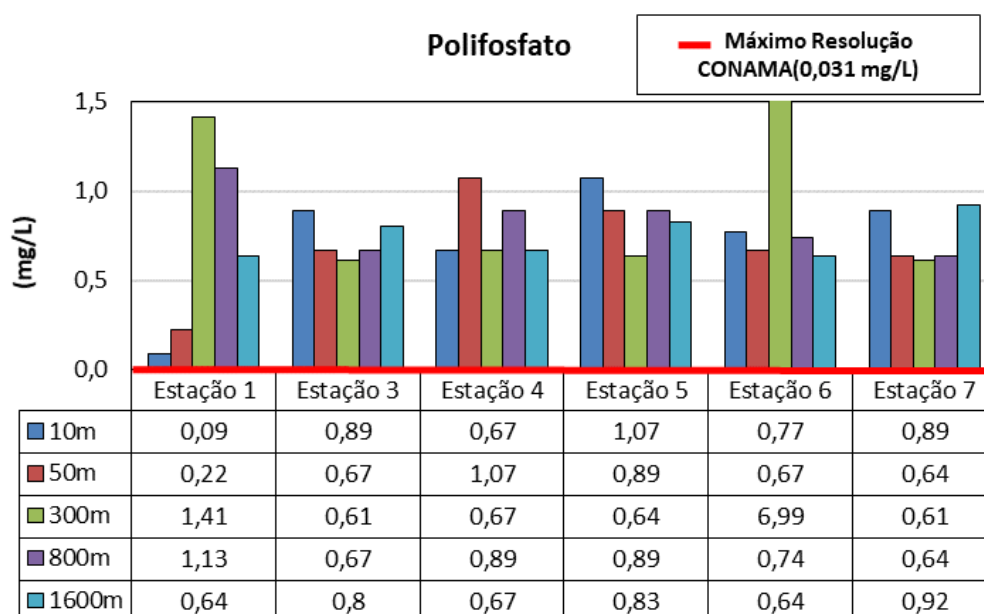


Figura 19: Variação na concentração de polifosfato (mg.L^{-1}) ao longo das estações de amostragem na campanha de caracterização da área do bloco de Saturno. *Resultado da amostra da estação 6 a 300 m não representada no gráfico, correspondente a $6,99 \text{ mg.L}^{-1}$.

Em geral, as estações apresentaram comportamento semelhante ao longo da coluna d'água, com pouca alteração nas concentrações, variando de $0,09$ a $1,41 \text{ mg.L}^{-1}$ e média de $0,76 \text{ mg.L}^{-1}$ (Figura 20).

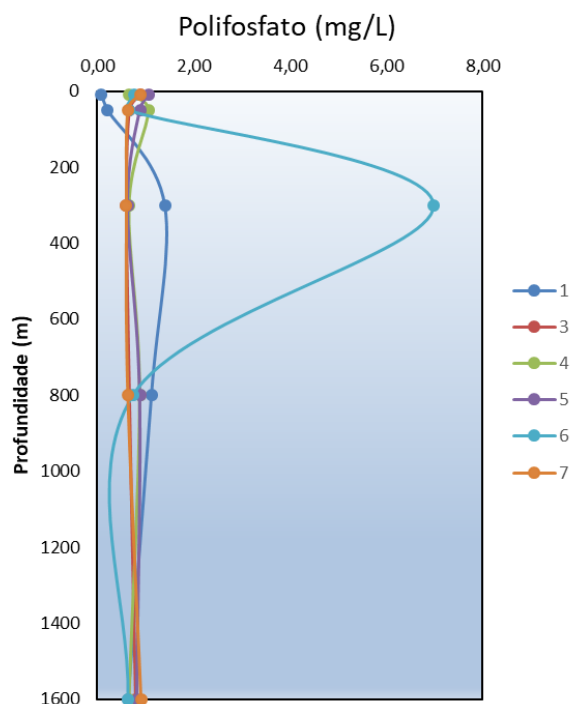


Figura 20: Fosfato (mg.L^{-1}) em cada estação durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.

O padrão observado não condiz com o que já foi observado em PETROBRAS/HABTEC (2003) nos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21, cujas concentrações variaram entre não detectadas até $3,61 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (ou $0,34 \text{mg.L}^{-1}$). No levantamento realizado ao longo de toda a Bacia de Santos observou-se concentrações de fosfato entre não detectado até $0,165 \text{mg.L}^{-1}$ (ou $1,74 \mu\text{mol.L}^{-1}$), com predominância de valores em torno de $0,02 \text{mg.L}^{-1}$ ($0,21 \mu\text{mol.L}^{-1}$).

Outros estudos em região próxima a área do Bloco de Saturno também registraram concentrações bem abaixo do encontrado neste estudo. Em Shell/Aecom (2018b) os dados de fosfato oscilaram entre $0,010$ e $0,069 \text{mg.L}^{-1}$, com um valor médio de $0,045 \text{mg.L}^{-1}$, em EQUINOR/AECOM (2018) as concentrações variaram de abaixo do limite de detecção até $0,21 \text{mg.L}^{-1}$ P, e por fim, em STATOIL/AECOM (2017) as concentrações variaram de $0,01$ até $0,19 \text{mg.L}^{-1}$, com média igual a $0,09 \text{mg.L}^{-1}$. Estes resultados reforçam o caráter atípico e espúrio do valor verificado na estação 6 a 300 m.

Quanto ao silicato, a sua análise na água do mar é importante para entender possíveis limitações do meio para o desenvolvimento do plâncton, visto que o silício compõe as frústulas das diatomáceas, dos silicoflagelados e os esqueletos dos radiolários. MILLERO (1996) cita que o silicato dissolvido na água do mar é proveniente principalmente da intemperização dos silicatos presentes nos quartzos,



feldspatos e minerais clásticos. Este material oriundo das rochas chega ao mar através de rios e do vento.

Na **Figura 21** observa-se as concentrações de silicato no Bloco de Saturno, que variaram entre abaixo do LQ ($0,05 \text{ mg.L}^{-1}$), e $0,41 \text{ mg.L}^{-1}$, com média de $0,12 \text{ mg.L}^{-1}$. Horizontalmente, as concentrações foram bastante similares, com os maiores valores a 800 m seguido das amostras a 1600 m. A estação 1 foi a que apresentou os menores valores a 800 e 1600 m, e a estação 3 foi a única a quantificar a 50 m ($0,06 \text{ mg.L}^{-1}$) e a estação 6 a 10 m ($0,16 \text{ mg.L}^{-1}$).

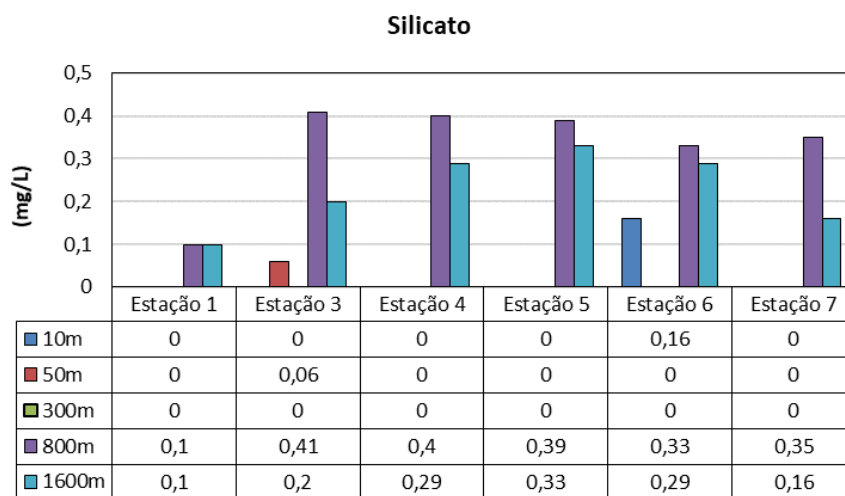


Figura 21: Variação na concentração de Silicato (mg.L^{-1}) ao longo das estações de amostragem na campanha de caracterização da área do Bloco de Saturno.

Para o silicato destaca-se uma variação marcada com o aumento da profundidade, o que caracteriza a intrusão de massa d'água mais rica na profundidade 800 m (AIA), enquanto que até 300 m as concentrações só foram quantificadas em duas amostras, uma a 50 m e outra a 10 m (**Figura 22**).

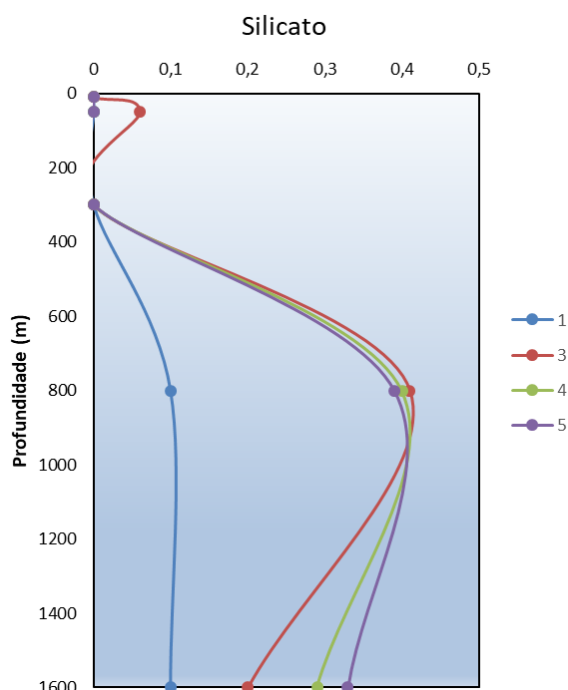


Figura 22: Silicato (mg.L⁻¹) em cada estação durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.

Em MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) as concentrações estiveram em torno de 0,1 mg.L⁻¹. O estudo da PETROBRAS/HABTEC (2003) encontrou concentrações mais elevadas de silicato, entre 11,45 e 56,88 µmol.L⁻¹ (ou cerca de 0,69 e 3,45 mg.L⁻¹) ao longo dos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21.

Nos estudos mais recentes, as médias encontradas para silicato variaram pouco, com o estudo SHELL/AECOM (2018a) com concentrações variando entre abaixo do limite de quantificação da amostra a 0,803 mg.L⁻¹, SHELL/AECOM (2018b) com uma média geral de 0,282 mg.L⁻¹, STATOIL/AECOM(2017) com concentrações de silicato variando entre 0,04 e 2,69 mg.L⁻¹, e média de 0,86 mg.L⁻¹, com um enriquecimento a partir da ACAS e em EQUINOR/AECON(2018) as concentrações variaram entre abaixo do limite quantificado e 2,32 mg.L⁻¹, com média de 0,68 mg.L⁻¹ e enriquecimento também a partir da ACAS ou AIA, dependendo da estação.

5.1.6 Clorofila -a

A clorofila-a é um pigmento fotossintético presente em todas as espécies do fitoplâncton e, por isso, é utilizada como uma medida indireta de biomassa fitoplânctônica. NEVEUX *et al.* (1990) comentam sobre a importância do estudo dos pigmentos fotossintéticos e seus derivados como fonte de informações sobre o fitoplâncton nos ecossistemas aquáticos.



Como a luz funciona como um fator limitante à produção primária e a zona eufótica ocorre convencionalmente até 200 m de profundidade, só foram realizadas análises de clorofila-a nas profundidades de 10, 50 e 300 m.

Na campanha de caracterização ambiental do bloco de Saturno não foram quantificadas concentrações de clorofila-a ($LQ = 0,01 \mu\text{g.L}^{-1}$) em nenhuma das amostras.

O estudo MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) apresentou valores inferiores a $0,25 \mu\text{g.L}^{-1}$ e em PETROBRAS/HABTEC, 2003, estudo realizado nos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21, foram encontradas concentrações de clorofila-a entre $<0,01$ e $3,13 \mu\text{g.L}^{-1}$. De forma geral, para toda a Bacia de Santos, observa-se maiores concentrações próximas a região costeira, naturalmente associadas à maior disponibilidade de nutrientes.

Em SHELL/AECOM (2018a) as concentrações de clorofila-a oscilaram entre abaixo do limite de quantificação amostral a $0,016 \mu\text{g.L}^{-1}$, como valor médio de $0,007 \mu\text{g.L}^{-1}$. Em SHELL/AECOM (2018b) as concentrações oscilaram entre abaixo do LQ a $0,045 \mu\text{g.L}^{-1}$, como valor médio de $0,006 \mu\text{g.L}^{-1}$. As concentrações de clorofila-a no Bloco BM-S-8 (EQUINOR/AECOM, 2018) oscilaram entre $0,008 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $0,135 \mu\text{g.L}^{-1}$, com média de $0,055 \mu\text{g.L}^{-1}$. E por fim, no estudo STATOIL/AECOM (2017) as concentrações de clorofila-a na Área Norte de Carcará oscilaram entre $0,08 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $0,29 \mu\text{g.L}^{-1}$, com média de $0,19 \mu\text{g.L}^{-1}$.

De forma geral, as concentrações de clorofila-a nos estudos pretéritos foram baixos ou não quantificadas, esperado para áreas oceânicas oligotróficas, assim como na área do Bloco de Saturno.

5.1.7 Sulfetos

O enxofre na água pode ser encontrado como: S enxofre molecular; S íon sulfeto; SO_4 íon sulfato; SO_3 íon sulfito; H_2S gás sulfídrico; SO_2 dióxido de enxofre; H_2SO_4 ácido sulfúrico e FeS nas formas associado ao metal. Em meio aquático aeróbio, o enxofre é mineralizado como sulfato (SO_4), sendo a forma mais comum de enxofre encontrada na água. Em água salgada as concentrações de sulfatos são de cerca de 2710 mg/L (DREVER, 1982 *apud* SADIQ, 1992; PARKER, 1972 *apud* SADIQ, 1992; RILEY & SHIRROW, 1975 *apud* SADIQ, 1992). SEGUI (2009) destaca a instabilidade do sulfeto na presença de oxigênio, sendo rapidamente oxidado a sulfato em ambientes aeróbicos sendo, por isso, dificilmente detectado em ambientes oceânicos naturais.

Na indústria do petróleo, o H_2S (dióxido de enxofre) poderá estar presente nos reservatórios de petróleo e nos campos onde há injeção de água do mar. Pode ser resultante de mecanismos de dissolução de sulfetos minerais, da decomposição de compostos orgânicos sulfurados etc. Outra fonte de H_2S é a atividade das bactérias redutoras de sulfato (BRS). A água do mar apresenta altas



concentrações de sulfatos e a atuação dessas bactérias redutoras de sulfato resultará na geração de sulfeto, no interior do reservatório, trazendo prejuízos econômicos e ambientais o dióxido de enxofre é tóxico para o ser humano e o meio ambiente)

Durante a campanha de caracterização do Bloco de Saturno os sulfetos não foram quantificados em nenhuma das amostras de água analisadas, cujo LQ ($0,0033 \text{ mg.L}^{-1}$) esteve ligeiramente acima do estabelecido pela Resolução CONAMA Nº357/2005 para Águas Salinas Classe 1 ($0,002 \text{ mg.L}^{-1}$).

PETROBRAS/HABTEC (2003) analisou sulfetos nos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21 e encontrou valores entre $<0,05$ e $0,93 \text{ } \mu\text{mol.L}^{-1}$ ($0,0017 \text{ mg.L}^{-1}$ e $0,32 \text{ mg.L}^{-1}$), com concentrações homogêneas e baixas, porém, demonstrando um incremento a partir de 900 m, que foi associado à AIA.

Assim como na campanha de caracterização ambiental da área do Bloco de Saturno, todas as amostras dos estudos EQUINOR/AECOM (2018), STATOIL/AECOM (2018), SHELL/AECOM (2018a) e SHELL/AECOM (2018b) apresentaram concentrações abaixo do limite analíticos.

5.1.8 Hidrocarbonetos e fenóis

Os hidrocarbonetos e os fenóis constituem os principais contaminantes associados à exploração de petróleo. Para o Bloco BM-S-8 foram analisados os compostos BTEX (Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos), os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs – 16 ditos prioritários pela USEPA e homólogos alquilados), os hidrocarbonetos totais do petróleo (incluindo C10 ao C36, mais pristano, fitano, n-alcanos, MCNR, HRP e HTP Total/Alifáticos Totais) e fenóis totais. Todas as concentrações de hidrocarbonetos estiveram abaixo dos limites de quantificação do método analítico, excetuando-se os fenóis.

A **Tabela 11** apresenta a comparação dos LQs com a Resolução CONAMA nº 357/05, quando aplicável, onde nota-se que os limites analíticos foram ligeiramente superiores aos regulatórios.



Tabela 11: Comparação dos limites de quantificação (LQ) dos hidrocarbonetos e fenóis com a Resolução CONAMA 357/05 para Águas Salinas Classe 1, quando aplicável.

Parâmetros	Unidade	LQ	Limite da Resolução CONAMA 357/2005
Fenóis	mg/L	0,2	0,06
BTEX	µg/L	1	Benzeno = 51; Tolueno = 215 Etilbenzeno = 25
HPA	µg/L	0,05	0,018
HTP	µg/L	1**	-

*Apenas para benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, indeno(1,2,3-cd)pireno.

** n-alcanos, MCNR, HRP e HTP.

Foram quantificadas concentrações de fenóis em todas as estações na campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno, com concentrações acima do máximo preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas salinas classe 1. Devido ao caráter atípico destas quantificações, como será visto adiante com base na literatura da região, e a ausência de aporte na região do bloco, estes resultados podem ser considerados espúrios. Aliado ao caráter atípico destes resultados, reforça-se que não foram evidenciadas nos demais dados químicos, com destaque para os orgânicos (COT, hidrocarbonetos e BTEX), ou mesmo nos dados bióticos, evidências da origem de tais concentrações ou de contaminação em campo.

Os valores variaram de 0,2 a 0,8 mg.L⁻¹, com uma média de 0,243 mg.L⁻¹. Com exceção da estação 5, foram quantificados concentrações de fenol em todas as estações a 10 m de profundidade, sendo a maior concentração da campanha na estação 7 (0,8 mg.L⁻¹), a estação 4 quantificou valores em todos os estratos e a estação 5 apenas a 1600 m de profundidade (**Figura 23 e Figura 24**).

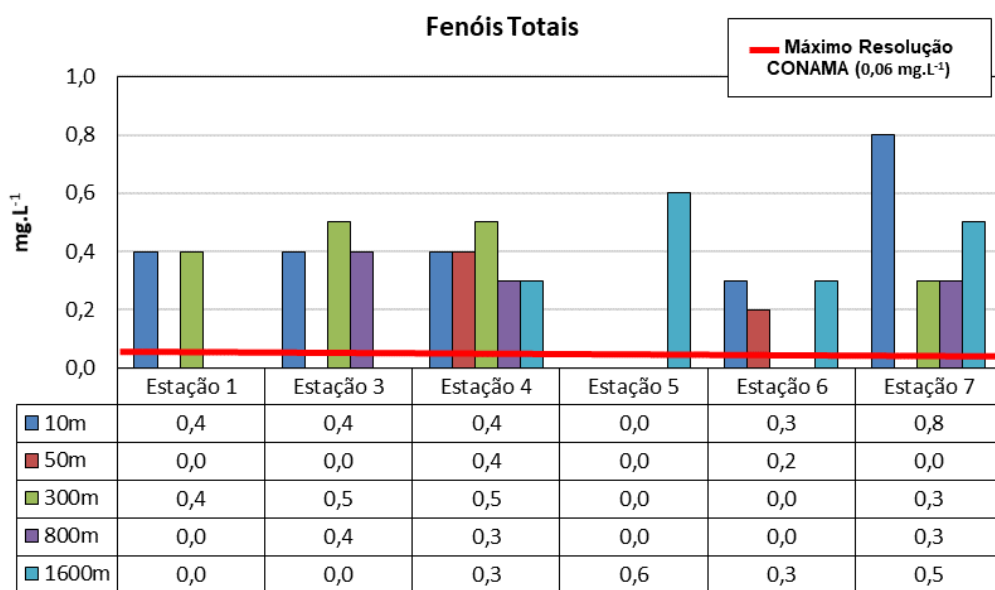


Figura 23: Variação na concentração de Fenol (mg.L^{-1}) ao longo das estações de amostragem na campanha de caracterização da área do bloco de Saturno.

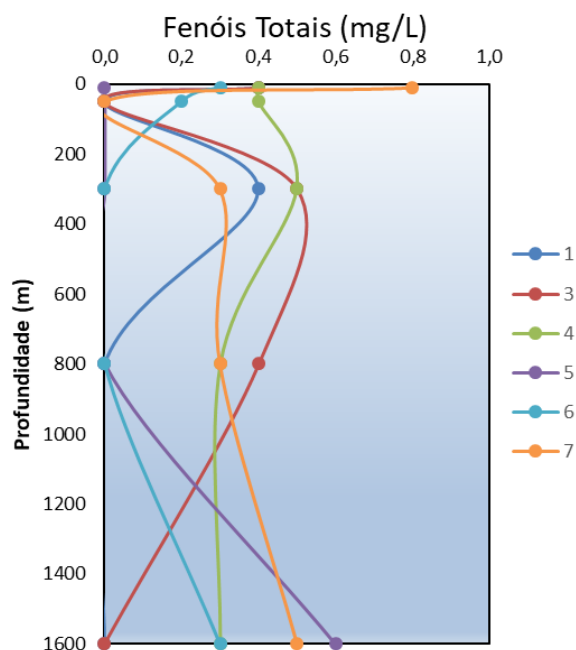


Figura 24: Variação do fenol (mg.L^{-1}) em cada estação durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.



O levantamento de PETROBRAS/HABTEC (2003) na região dos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21 avaliou os 16 HPAs prioritários e detectou concentrações apenas de naftaleno, acenafteno, fluoreno e fenantreno (variando de $<0,03$ a $3,00 \mu\text{g.L}^{-1}$; $<0,03$ a $0,04 \mu\text{g.L}^{-1}$; $<0,03$ a $0,10 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $<0,03$ a $0,11 \mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente). O naftaleno foi o único HPA identificado em todos os pontos amostrais e na maioria dos estratos de profundidade. Em MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) foi observada grande oscilação nos valores de HPAs na Bacia de Santos (entre $<0,01 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $21,30 \mu\text{g.L}^{-1}$), com a maior parte da bacia apresentando concentrações baixas ou inferiores aos limites de detecção/quantificação, como é o caso da área do Bloco de Saturno.

Quanto aos hidrocarbonetos totais do petróleo (HTP), na região dos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21 não foram quantificadas concentrações ($\text{LQ} = 0,1 \text{ mg.L}^{-1}$) no levantamento de PETROBRAS/HABTEC (2003). O levantamento realizado por MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) para toda a Bacia de Santos demonstrou áreas com maiores concentrações de HTP, predominantemente ao norte da Bacia, com padrão de distribuição semelhante ao encontrado para os HPAs, provavelmente associado ao aporte antrópico. A maior concentração encontrada correspondeu a $2.706 \mu\text{g.L}^{-1}$ (10 m), enquanto a média para toda bacia foi de $64 \mu\text{g.L}^{-1}$.

No trabalho de PETROBRAS/HABTEC (2003) foram observadas concentrações de fenóis entre $<0,001$ e $0,012 \text{ mg.L}^{-1}$, com média de $0,003 \text{ mg.L}^{-1}$. As concentrações encontradas por MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) para a Bacia de Santos, onde verificou-se maior ocorrência dessas substâncias nas amostras de superfície, com média de $0,03 \mu\text{g.L}^{-1}$ e concentrações mais elevadas ao norte da Bacia e próximo à costa, chegando até $0,47 \mu\text{g.L}^{-1}$. Estas concentrações são bastante inferiores ao observado na atual campanha. Nos estudos mais recentes (SHELL/AECOM, 2018a; SHELL/AECOM, 2018b; STATOIL/AECOM, 2017 e EQUINOR/AECOM, 2018) nenhum dos compostos orgânicos analisados foi encontrado em concentrações quantificáveis (efetivas).

5.2 Caracterização das comunidades planctônicas

A seguir é apresentada a avaliação da comunidade planctônica na área do Bloco de Saturno. Nos **Anexos C (fitoplâncton), D (zooplâncton) e E (ictioplâncton)** são apresentados os laudos obtidos em cada estação amostral. Já o **Anexo F** apresenta a Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABIO) concedida pela CGMAC/IBAMA para a amostragem do material biológico, assim como a Declaração de Recebimento das Amostras pela Instituição Depositária. Os **Anexos D e E** apresenta as informações de Tombo do zooplâncton e do ictioplâncton, respectivamente.



5.2.1 Fitoplâncton

5.2.1.1 Análise Qualitativa

O fitoplâncton é o principal produtor primário de regiões oceânicas, sendo muito importante na teia trófica marinha, uma vez que é alimento para o zooplâncton herbívoro (WANG *et al.*, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2017; MUÑIZ *et al.*, 2018; SARKER *et al.*, 2018). Os organismos fitoplanctônicos sofrem influência do ambiente e variações temporais podem modificar a abundância e a composição específica da comunidade fitoplanctônica. O fitoplâncton é influenciado principalmente pela disponibilidade de nutrientes e de luz. Devido à baixa mobilidade e à pronta resposta às variações ambientais esses organismos são ótimos bioindicadores da saúde dos ambientes marinhos (MAGALHÃES, 2012; MACHADO *et al.*, 2017). As mudanças que ocorrem na comunidade fitoplanctônica em função dos fatores citados resultam em variações na produtividade primária, na teia alimentar marinha e no ciclo global dos nutrientes (COLLINS *et al.*, 2014).

Os organismos fitoplanctônicos podem ser classificados quanto ao tamanho das células e no presente estudo foram analisadas as frações denominadas de nanoplâncton (2-20 μm) e de microfitoplâncton (>20 μm).

Os organismos do nanoplâncton tem reduzido tamanho (2 a 20 μm), o que dificulta a identificação das espécies nanoplanctônicas em análises de rotina. A identificação em nível específico requer um tratamento diferenciado das amostras desde a coleta até a análise (SOURNIA, 1978; BICUDO & MENEZES, 2006; BERGESCH *et al.*, 2008), por isso, os organismos foram categorizados em nanoplâncton não identificado ou em um nível taxonômico mais abrangente. Por outro lado, o microfitoplâncton (> 20 μm) já permite uma análise mais profunda da composição da sua comunidade.

Nanoplâncton

Na análise qualitativa do nanoplâncton na área do bloco de Saturno foram identificados 5 táxons, sendo eles o nanoplâncton não identificado (1 táxon), Diatomácea (1 táxon), Dinoflagelado (1 táxon), Cianofíceas (1 táxon) e Cocolitoforídeo (1 táxon) (**Figura 25**).

Riqueza por Grupo (%) Nanoplâncton

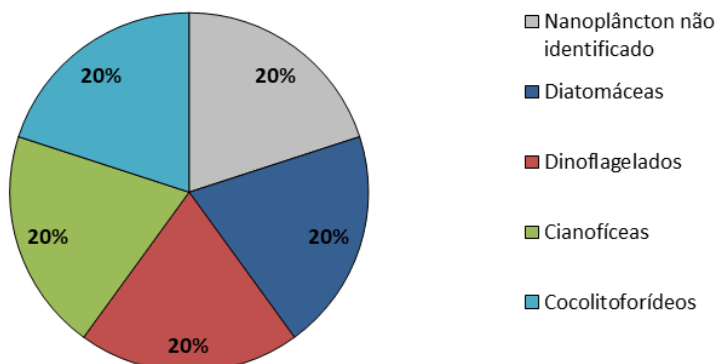


Figura 25: Contribuição percentual das classes taxonômicas do nanoplâncton amostradas durante a campanha de 2019 na área do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

O maior número de táxons (5 táxons) foi registrado nas estações 3 e 5 a 10 e 50 m de profundidade respectivamente, não tendo sido observado um padrão de distribuição do número de táxons em relação ao posicionamento das estações de coleta e às três profundidades amostradas (**Figura 26**).

Riqueza do Nanoplâncton

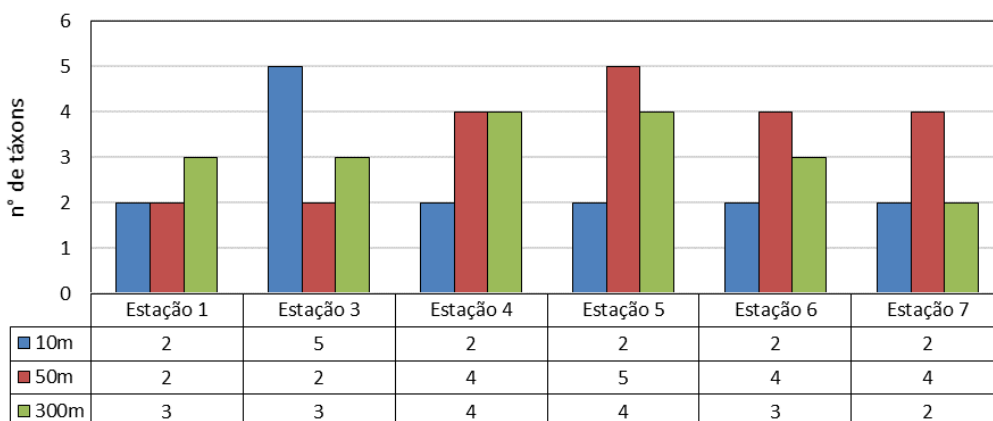


Figura 26: Riqueza (nº de táxons) do nanoplâncton em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Vale ressaltar que o nanoplâncton não identificado esteve presente em 100% das amostras, as diatomáceas em 44,4%, os dinoflagelados em 50%, as cianofíceas em 83,3% e por fim os coccolitoforídeos, presentes em 27,8% das amostras.

O táxon nanoplâncton não identificado teve a menor contribuição (20%) na estação 3 e 5 a 10 e 50 m de profundidade e maior contribuição (50%) nas estações 1 (10 e 50 m), 3 (50 m), 4, 5 e 6 (todos a 10 m) e estação 7 (10 e 300 m). O segundo táxon que se destacou foi a Cianofíceas, com a menor contribuição (20%) também nas estações 3 e 5 a 10 e 50 m de profundidade respectivamente e maior contribuição (50%) na estação 1 (a 10 e 50 m), estação 4, 5 e 6 (10 m de profundidade) e estação 7 a 300 m. O táxon cocolitoforídeo teve a menor contribuição, estando presente apenas na estação 3 (10 m), estação 4 (300 m), estação 5 (50 m) e estação 6 (50 e 300 m) (**Figura 27**).

Destaca-se que os dados secundários avaliados não analisaram qualitativamente o nanoplâncton, devido a sua não identificação, impossibilitando a comparação.

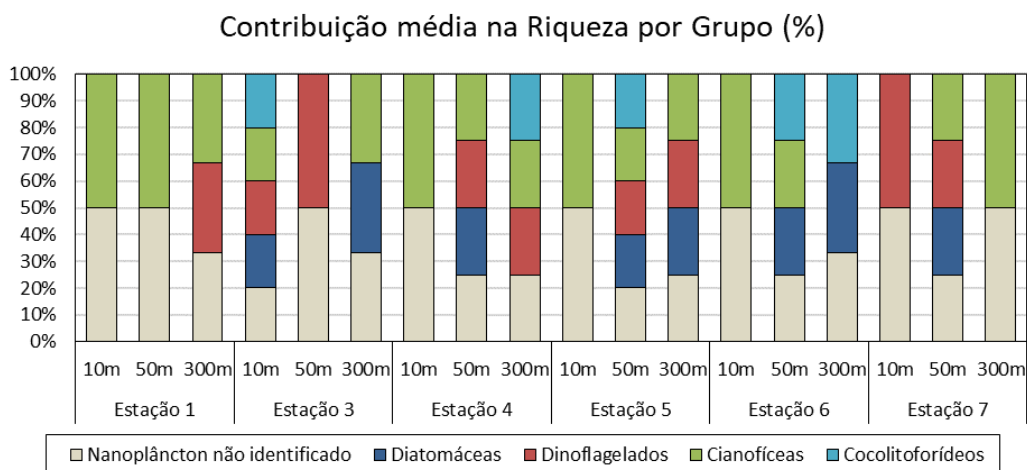


Figura 27: Número de táxons do nanoplâncton amostrado durante a campanha de caracterização do Bloco de Saturno.

Microfitoplâncton

A análise da comunidade microfitoplanctônica do Bloco de Saturno encontrou um total de 116 táxons distintos, sendo 69 identificados até o nível de espécie. Os táxons observados se distribuíram entre diatomáceas (43 táxons = 37,1%), dinoflagelados (58 táxons = 50,0%), silicoflagelados (1 táxon = 0,9%), cocolitoforídeos (9 táxons = 7,8%), cianofíceas (4 táxons = 3,4%) e euglenofíceas (1 táxon = 0,9%). Na região do antigo Bloco BM-S-8, PETROBRAS/HABTEC (2003) encontraram 184 táxons distintos, distribuídos entre diatomáceas (47% da contribuição), dinoflagelados (40%), cocolitoforídeos (9%), cianofíceas (3%), além de silicoflagelados (1%).

Em SHELL/AECOM (2018a) o número de táxons identificados foi menor (99), sendo a maioria de dinoflagelados (45,5% - 45 táxons), seguidos pelas diatomáceas (33,3% - 33 táxons), cocolitoforídeos



(15,2% - 15 táxons), cianofíceas (4,0% - 4 táxons), silicoflagelados (1% - 1 táxon) e euglenofíceas (1% - 1 táxon).

Em SHELL/AECOM (2018b) foram identificados 111 táxons distintos, sendo a maioria de dinoflagelados (46,8% - 52 táxons), seguidos pelas diatomáceas (34,2% - 38 táxons), coccolitoforídeos (11,7% - 13 táxons), cianofíceas (4,5% - 5 táxons), silicoflagelados (1,8% - 2 táxons) e euglenofíceas (0,9% - 1 táxon). As diatomáceas e os dinoflagelados somados representam mais de 80% dos táxons identificados

Em STATOIL/AECOM (2017) foram identificados 86 táxons distintos, sendo 46 identificadas até o nível de espécie. Os táxons observados se distribuíram entre diatomáceas (35 táxons = 40,7%), dinoflagelados (31 táxons = 36,0%), coccolitoforídeos (14 táxons = 16,3%), cianofíceas (5 táxons = 5,8%) e ebrídeos (1 táxon = 1,2%) e o número de táxons distintos em cada amostra variou entre 10 (a 200 m na estação 4) e 27 (a 50 m na estação 8), com média de 21 táxons distintos.

A dominância de táxons de dinoflagelados e diatomáceas no microfitoplâncton é um reflexo do maior conhecimento sobre esses grupos em relação aos demais organismos fitoplanctônicos (VILLAC & TENENBAUM, 2010). Diatomáceas e dinoflagelados compreendem aproximadamente 80% do fitoplâncton já identificado nos ecossistemas marinhos e mais de 60% do microfitoplâncton do Atlântico Sul é composto por organismos desses dois grupos (SOURNIA *et al.*, 1991; OLGUÍN *et al.*, 2006; TENENBAUM *et al.*, 2007). Estudos realizados na costa do Brasil também observaram maior contribuição táxons de diatomáceas e dinoflagelados (BRANDINI *et al.*, 1997; VILLAC *et al.*, 2008; TENENBAUM *et al.*, 2007, 2017; VILLAC & TENENBAUM, 2010).

As diatomáceas e os dinoflagelados (microfitoplâncton) somaram aproximadamente 87% dos táxons identificados (**Figura 28**). A predominância destas duas categorias taxonômicas é bem discutida na literatura, uma vez que pode estar associada à elevada riqueza de táxons destes organismos no ambiente marinho (SOURNIA *et al.*, 1991; LALLI & PARSONS, 1995; NYBAKKEN, 2001).

Riqueza por grupo (%) Microfitoplâncton

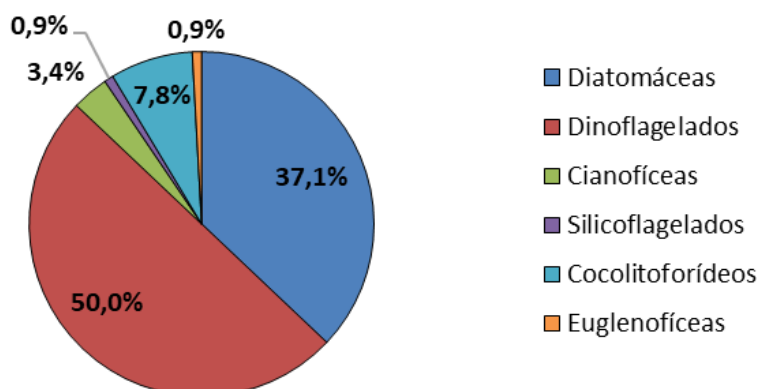


Figura 28: Contribuição percentual das classes taxonômicas do microfitoplâncton amostradas durante a campanha de 2019 na área do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

O maior número de táxons (38 táxons) foi registrado na estação 6 a 10 m de profundidade e o menor número (18 táxons) ocorreu na estação 1 a 50 m de profundidade. No presente estudo não foi observado um padrão de distribuição do número de táxons em relação ao posicionamento das estações de coleta e às três profundidades amostradas (**Figura 29**).

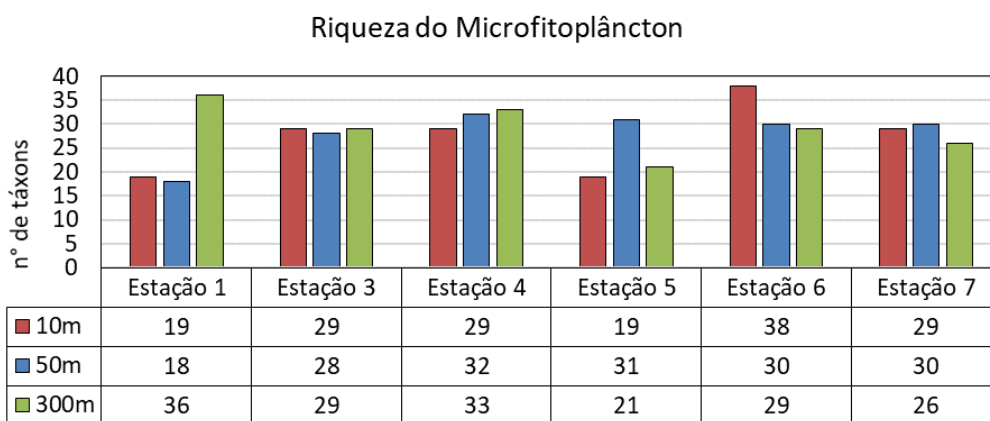


Figura 29: Riqueza (nº de táxons) da comunidade microfitoplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Os táxons de dinoflagelados tiveram uma maior contribuição na maioria das estações de coleta e nas três profundidades amostradas, principalmente nas estações 1 e 5 a 10 m de profundidade (68%). A maior contribuição de diatomáceas ocorreu na estação 3 a 300 m de profundidade (52%) e a maior riqueza de cocolitoforídeos ocorreu na estação 4 a 50 m de profundidade (16%). As cianofíceas ocorreram em todas as estações e nas três profundidades, mas a contribuição em número de táxons

foi baixa. Os silicoflagelados tiveram baixa contribuição taxonômica e ocorreram somente nas estações 1 (a 300 m), 3 (a 300 m), 4 (a 50 m) e 6 (10 e 300 m) (**Figura 30**).

Em relação ao número de táxons por estação, em SHELL/AECOM (2018a) não foram observados padrões claros, mas em relação à distribuição por profundidade, notou-se que, de uma forma geral, a riqueza foi menor nas amostras da profundidade de 300 m, na maioria das estações. Em SHELL/AECOM (2018b) também não foram observados padrões claros, o número de táxons distintos por estação variou de 19 (nas amostras de subsuperfície da estação 2 e de 50 m, na estação 5) até 32 (nas amostras de 300 m das estações 2 e 5 e na amostra de 50 m, da estação 4).

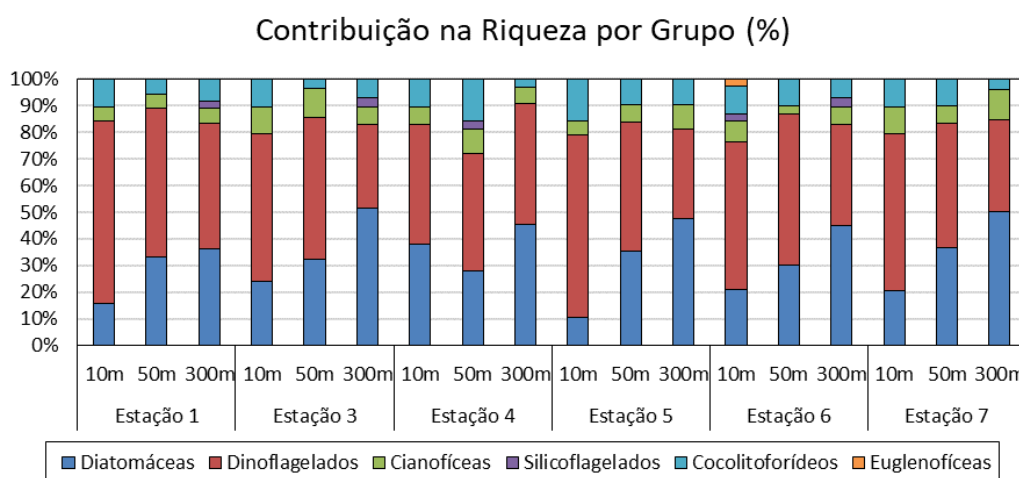


Figura 30: Número de táxons do microfitoplâncton amostrado durante a campanha de caracterização do Bloco de Saturno.

Um total de 42 táxons foi classificado como esporádicos, pois ocorreram em apenas uma amostra e 14 foram considerados muito frequentes porque ocorreram em pelo menos 11 amostras (**Tabela 12**).

Em um estudo realizado na área do Bloco BM-S-8 (STATOIL/AECOM, 2017) 39 táxons foram considerados esporádicos, 30 foram pouco frequentes, 9 foram frequentes e 8 foram classificados como muito frequentes. Entre os táxons mais frequentes do Bloco BM-S-8, oito foram iguais aos do presente estudo: *Gymnodiniales 1A*, *Gymnodiniales 2A*, *Gymnodiniales 3A*, *Gymnodiniales 4A*, *Diatomácea penata 1A*, *Ordem Nostocales*, *Umbellosphaera irregulares*, *Cylindrotheca closterium*.

Em SHELL/AECOM (2018a), apenas 9 foram considerados muito frequentes, ocorrendo em mais de 70% das amostras. Dentre eles, destacam-se as ordens *Gymnodiniales*, *Nostocales* e *Diatomácea penata 1A*, comumente identificados em regiões oceânicas.



Já em SHELL/AECOM (2018b), dentre 111 táxons encontrados, apenas 9 foram considerados muito frequentes, ocorrendo em mais de 70% das amostras. Dentre eles, destacam-se os Gymnodiniales, Nostocales e *Cylindrotheca closterium*, comumente identificados em regiões oceânicas

Tabela 12: Frequência de ocorrência (%) dos táxons da comunidade microfitorplanctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Frequência de Ocorrência	Classificação	Nº Táxons
FO <10% (1 amostra)	Esporádicas	42
10% < FO <30% (= 2 a 5 amostras)	Pouco Frequentes	44
30% < FO <60% (= 6 a 10 amostras)	Frequentes	16
FO >60% (= 11 a 18 amostras)	Muito Frequentes	14

Entre os 11 táxons mais frequentes sete são dinoflagelados, três são diatomáceas, dois são cocolitoforídeos e dois são cianofíceas (**Tabela 13**). O dinoflagelados Gymnodiniales 2A e a cianofícia da Ordem Nostocales ocorreram em todas as amostras coletadas.

Tabela 13: Os 10 táxons mais frequentes da comunidade microfitorplanctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Táxons	Grupo/Divisão	Frequência (%)
Gymnodiniales 2ª	Dinoflagelado	100,00
Ordem Nostocales	Cianofíceas	100,00
Gymnodiniales 1ª	Dinoflagelado	94,44
<i>Cylindrotheca closterium</i>	Diatomácea	88,89
Diatomácea penata 1A	Diatomácea	88,89
Gymnodiniales 3ª	Dinoflagelado	77,78
<i>Heterocapsa</i> spp.	Dinoflagelado	77,78
Ordem Oscillatoriales	Cianofíceas	77,78
Dinoflagelado tecido NI 1A	Dinoflagelado	72,22
Cocolitoforídeo NI*	Cocolitoforídeo	72,22

*NI – não identificado

5.2.1.2 Análise Quantitativa

A análise quantitativa apontou para uma densidade média total de 3.761.094,57 cel.L⁻¹ para o fitoplâncton no Bloco de Saturno, sendo 3.747.794,50 cel.L⁻¹, que representa 99,4% do fitoplâncton, a densidade média do nanoplâncton e 13.299,07 cel.L⁻¹ a densidade média do microfitorplancton.



A dominância do nanoplâncton, em termos de densidade e biomassa, é comumente reportada em várias regiões oceânicas (VAULOT *et al.*, 1997; ZUBKOV *et al.*, 2000; ZHANG *et al.*, 2008), inclusive na costa brasileira, como o litoral da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (SUSINI-RIBEIRO, 1999; TENENBAUM *et al.*, 2007). O nanoplâncton é favorecido pela alta relação superfície: volume de suas células. Essa condição proporciona menor tempo de geração das células, altas taxas de crescimento e maior eficiência na assimilação de nutrientes (MALONE, 1971). Além disso, estes organismos exercem papel fundamental na teia trófica marinha, pois a fração autotrófica é produtora primária e a fração heterotrófica serve de alimento para bactérias e participa da remineralização dos nutrientes (AZAM *et al.*, 1983).

A **Figura 31** apresenta o quanto cada grupo/divisão contribuiu como densidade média dentre as células do nanoplâncton, o qual mostrou a predominância do nanoplâncton não identificado (97,28%) e **Figura 32** mostra a contribuição para o microfitoplâncton, onde se destacam as cianofíceas (40,1%) e os dinoflagelados (35,4%).

Densidade média por grupo (%) Nanoplâncton

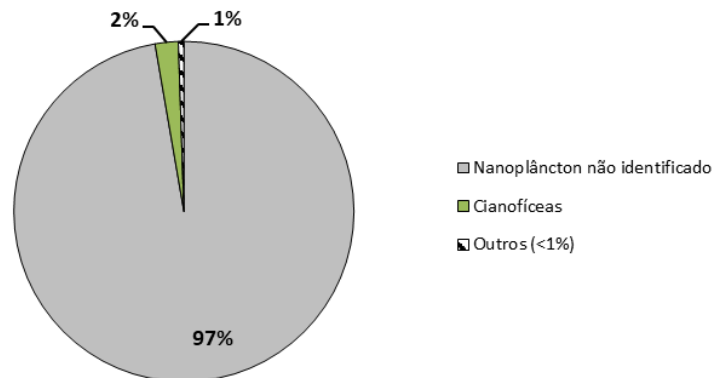


Figura 31: Contribuição média (%) por grupo na densidade do nanoplâncton durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Densidade média por grupo (%) - microfitoplâncton

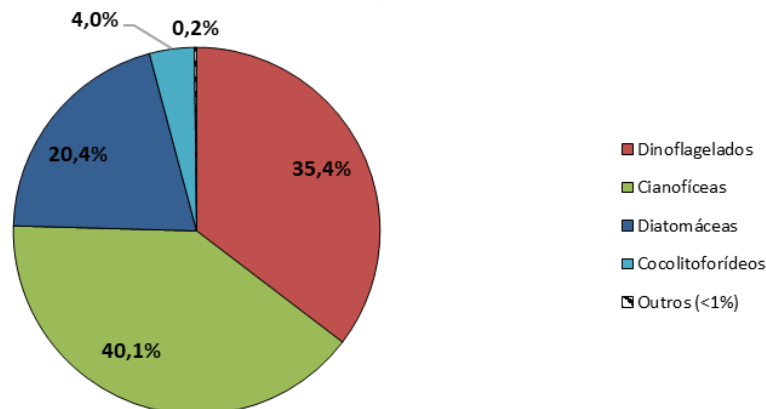


Figura 32: Contribuição média (%) por grupo na densidade do microfitoplâncton durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

A Tabela 14 e Tabela 15 apresenta os resultados por amostra/estação e as médias da campanha para o nanoplâncton e microfitoplâncton, respectivamente.



Tabela 14: Valores de densidade (cel.L⁻¹) do nanoplâncton durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Estações	Prof (m)	Densidade do Nanoplâncton					
		Total	Nanoplâncton não identificado	Diatomáceas	Dinoflagelados	Cianofíceas	Cocolitoforídeos
Estação 1	10 m	6.296.395	6.049.917	-	-	246478	-
	50 m	5.355.297	5.052.801	-	-	302.496	-
	300 m	2.762.208	2.657.535	-	5.815	98.858	-
Estação 3	10 m	4.714.169	4.605.619	23.261	23.261	54.275	7.754
	50 m	3.954.319	3.923.305	-	31.014	-	-
	300 m	3.644.176	3.613.162	7.754	-	23.261	-
Estação 4	10 m	4.055.115	3.993.087	-	-	62.029	-
	50 m	3.434.830	3.357.294	31.014	15.507	31.014	-
	300 m	2.494.710	2.436.558	-	29.076	23.261	5.815
Estação 5	10 m	5.332.890	5.131.226	-	-	201.664	-
	50 m	2.768.023	2.634.274	5.815	5.815	104.673	17.446
	300 m	2.762.208	2.611.014	11.630	23.261	116.304	-
Estação 6	10 m	2.983.185	2.965.739	-	-	17.446	-
	50 m	3.334.034	3.279.759	23.261	-	23.261	7.754
	300 m	3.163.455	3.116.934	38.768	-	-	7.754
Estação 7	10 m	3.900.044	3.884.537	-	15.507	-	-
	50 m	3.225.484	3.070.412	7.754	7.754	139.564	-
	300 m	3.279.759	3.240.991	-	-	38.768	-
Média	10 m	4.546.966	4.438.354	23.261	19.384	116.378	7.754
	50 m	3.678.665	3.552.974	16.961	15.023	120.202	12.600
	300 m	3.017.753	2.946.032	19.384	19.384	60.090	6.784
Média Total	-	3.747.794	3.645.787	18.657	17.445	98.890	9.304



Tabela 15: Valores de densidade (cel.L^{-1}) do microfitoplâncton durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Estação	Prof (m)	Densidade Microfitoplâncton					
		Dinoflagelados	Cianofíceas	Diatomáceas	Cocolitoforídeos	Silicoflagelados	Euglenofíceas
1	10	14.258	5.628	3.940	563	-	-
	50	12.006	5.440	3.940	188	-	-
	300	2.390	5.306	2.964	239	48	-
3	10	5.035	5.481	1.657	701	-	-
	50	3.314	7.903	2.358	382	-	-
	300	1.195	3.633	3.967	191	143	-
4	10	2.613	5.099	3.187	1.338	-	-
	50	2.964	5.162	2.390	478	48	-
	300	2.613	5.226	4.589	191	-	-
5	10	8.817	7.129	1.876	938	-	-
	50	4.015	8.604	2.422	574	-	-
	300	1.291	4.876	3.872	191	-	-
6	10	6.055	4.780	829	574	64	64
	50	4.780	2.916	1.195	526	-	-
	300	2.151	3.776	2.772	191	96	-
7	10	5.481	4.334	956	1.083	-	-
	50	3.697	5.863	2.294	1.083	-	-
	300	1.976	4.780	3.633	64	-	-
Média	10	7.043	5.408	2.074	866	64	64
	50	5.129	5.982	2.433	538	48	-
	300	1.936	4.599	3.633	178	96	-
Média Total	-	4.703	5.330	2.713	528	80	64



A análise por amostra demonstra que os valores de densidade oscilaram tanto entre as estações quanto ao longo da coluna d'água, na área do Bloco de Saturno, tanto para o microfitoplâncton, quanto para o nanoplâncton.

Os valores de densidade do nanoplâncton variaram entre 2.494.710 cel.L⁻¹ (estação 4 a 300 m de profundidade) e 6.296.395 cel.L⁻¹ (estação 1 a 10 m de profundidade), com média de 3.747.795,50 cel.L⁻¹. As maiores densidades de cada estação ocorreram a 10 m de profundidade, com exceção apenas a estação 6, onde a maior densidade de nanoplâncton ocorreu a 50 m.

Os valores de densidade do microfitoplâncton variaram entre 8.986,40 cel.L⁻¹ (estação 6 a 300 m de profundidade) e 24.388 cel.L⁻¹ (estação 1 a 10 m de profundidade), com média de 13.299,07 cel.L⁻¹. As maiores densidades de cada estação também ocorreram a 10 m de profundidade, com exceção apenas da estação 3 e 7, com as maiores densidade ocorrendo a 50 m de profundidade

As maiores densidades ocorrendo a 10 m de profundidade (**Figura 33**) indicam uma resposta do fitoplâncton a disponibilidade de luz e as maiores densidades ocorrendo na estação 1 a 10 m, em comparação com as demais, pode indicar uma maior disponibilicade de nutrientes nesta região.

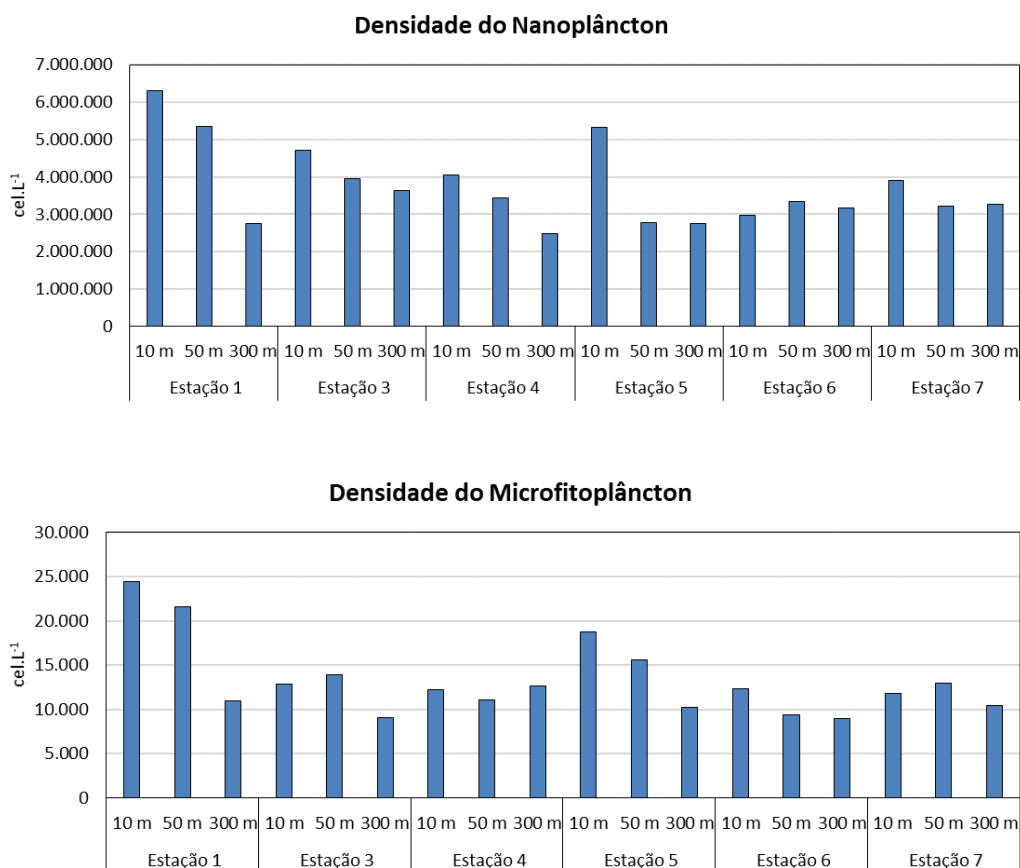


Figura 33: Densidade da comunidade fitoplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno. Destaca-se que a escala em y de ambos os gráficos são diferentes.

A composição por grupo/divisão do nanoplâncton mostrou a dominância do nanoplâncton não identificado em todas as estações e estratos coletados (**Figura 34**), não tendo sido identificado um padrão por estação.

Contribuição na densidade por Grupo (%) - nanoplâncton

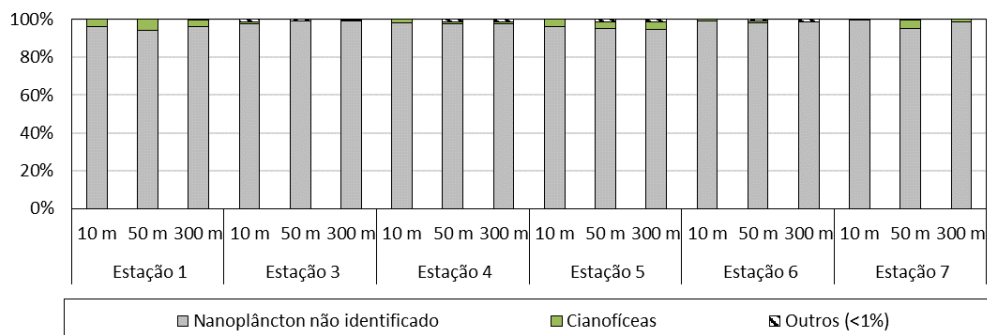


Figura 34: Contribuição (%) por grupo na densidade do nanoplâncton em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Ao longo das estações analisadas foi possível observar uma maior contribuição na densidade do microfitoplâncton variando entre cianofíceas, dinoflagelados e diatomáceas, com a estação 1 apresentando as maiores contribuições de dinoflagelados a 10 e 50 m (58,46 e 55,65% respectivamente), e as estações 3 e 5 com as maiores contribuições de cianofíceas na profundidade de 50 m (56,62 e 55,1% respectivamente). A contribuição de diatomáceas ganhou mais representatividade dentre as demais apenas na estação 3 a 300 m de profundidade (43,46%) (**Figura 35**).

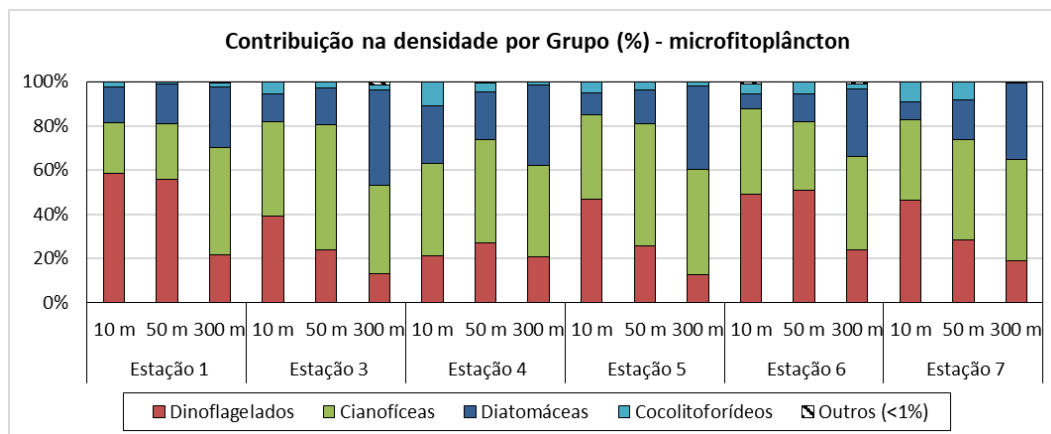


Figura 35: Contribuição (%) por grupo na densidade do microfitoplâncton em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

A seguir é apresentado as contribuições por grupo em cada profundidade coletada para o nanoplâncton e microfitoplâncton respectivamente. A **Figura 36** reafirma a predominância do nanoplâncton não identificado e não mostra um padrão claro de contribuição para cada profundidade.

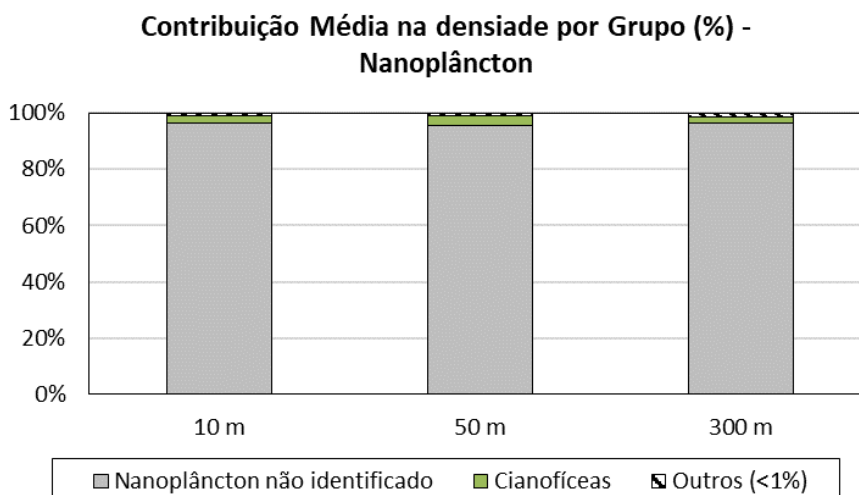


Figura 36: Contribuição média (%) por grupo na densidade do nanoplâncton em cada profundidade durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

No microfitoplâncton foi observado uma maior contribuição dos dinoflagelados na profundidade de 10 m (46%) e das cianofíceas nas profundidades de 50 e 300 m (42 e 44% respectivamente), apesar de não serem o grupo predominante, a maior contribuição das diatomáceas (35%) ocorreu na profundidade de 300 m (Figura 37).

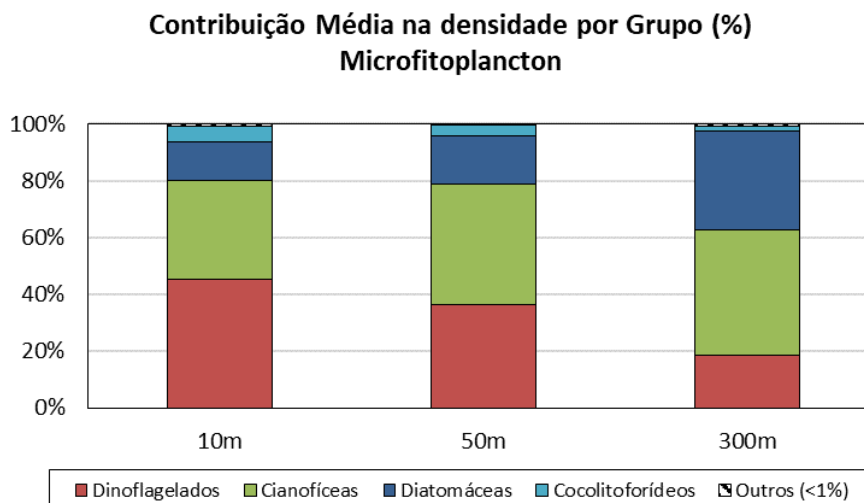


Figura 37: Contribuição média (%) por grupo na densidade do microfitoplâncton em cada profundidade durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

A Tabela 16 apresenta os 10 táxons mais abundantes no bloco de Saturno, com destaque para os táxons identificados apenas pelas ordens Nostocales e Oscillatoriales, o que se relaciona a probabilidade desses táxons englobar várias espécies. Assim como nos mais frequentes, observa-se a



recorrência de tipos de dinoflagelados (*Gymnodiniales* e *Heterocapsa* spp.), além de diatomáceas (Diatomácea penata 1A, *Cylindrotheca closterium*, *Pseudo-nitzschia* complexo "*delicatissima*").

Tabela 16: Valor de densidade dos 10 táxons mais abundante durante campanha de caracterização do bloco de Saturno.

Táxons	Grupo/Divisão	Densidade (cel.L ⁻¹)
Ordem Nostocales	Cianofíceas	87.045,13
Gymnodiniales 3A	Dinoflagelado	17.136,93
Gymnodiniales 1A	Dinoflagelado	14.424,27
Gymnodiniales 2A	Dinoflagelado	10.825,87
Gymnodiniales 4A	Dinoflagelado	10.408,47
Diatomácea penata 1A	Diatomácea	9.797,40
Ordem Oscillatoriales	Cianofíceas	7.791,40
<i>Cylindrotheca closterium</i>	Diatomácea	6.808,67
<i>Heterocapsa</i> spp.	Dinoflagelado	6.027,93
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo " <i>delicatissima</i> "	Diatomácea	5.923,60

Na área do Bloco Alto de Cabo Frio Oeste, a densidade média do nanoplâncton variou entre 1.841.864 cel.L⁻¹, a 300 m de profundidade e 5.893.067 cel.L⁻¹, na subsuperfície. Para o microfitoplâncton, a menor densidade média também foi registrada a 300 m de profundidade (2.080 cel.L⁻¹) e o valor máximo também ocorreu em subsuperfície (28.140 cel.L⁻¹). A análise dos dados por estação mostrou a ocorrência de menores densidades de cianofíceas na estação 1, e os resultados por profundidade revelaram maiores contribuições de cianofíceas em subsuperfície e, principalmente, a 300 m de profundidade. Assim como na análise qualitativa, as ordens *Gymnodiniales* e *Nostocales* também se destacaram, exibindo elevadas densidades e estiveram entre os 9 táxons mais representativos do presente estudo (SHELL/AECOM, 2018a).

No estudo SHELL/AECOM (2018b), referente ao estudo de caracterização ambiental na área do Bloco Sul de Gato do Mato, a densidade média do nanoplâncton variou entre 1203741,23 cel.L⁻¹, a 300 m de profundidade e 7439157,2 cel.L⁻¹, na subsuperfície. Para o microfitoplâncton, a menor densidade média também foi registrada a 300 m de profundidade (2060 cel.L⁻¹) e o valor máximo também ocorreu em subsuperfície (23450 cel.L⁻¹). No microfitoplâncton os dinoflagelados foram os mais abundantes, representando mais de 40% do total identificado. As cianofíceas foram o segundo grupo mais representativo, compondo 33,93% do total, seguido pelas diatomáceas (16,70% do total). A análise dos dados por estação mostrou distribuição homogênea dos táxons ao longo das estações e profundidades de coleta, com maiores contribuições de cianofíceas principalmente a 300 m de profundidade.



Em STATOIL/AECOM (2017) a análise quantitativa apontou para valores de densidade do nanoplâncton variando entre 633.374,03 cel.L⁻¹ (estação 2 a 200 m de profundidade) e 3.450.693,40 cel.L⁻¹ (estação 4 a 200 m de profundidade), com média de 1.801.179,52 cel.L⁻¹ e a densidade do microfitoplâncton variando entre 8.712,40 e 41,459,40 cel.L⁻¹ (respectivamente nas amostras da estação 8 a 50 m e da estação 10 também a 50 m), com média de 26.098,71 cel.L⁻¹. Em relação a contribuição de cada grupo/divisão na densidade média do microfitoplâncton, se destacara, os dinoflagelados (44,0%) e as cianofíceas (36,0%). Nas médias de contribuição por grupo em cada estação com a profundidade se destacou uma maior contribuição de cianofíceas a 200 m de profundidade. Um total de 10 táxons foram classificados como mais abundantes, com destaque para o táxon identificado apenas pela ordem Nostocales. Assim como nos mais frequentes, observa-se a recorrência de tipos de dinoflagelados Gymnodiniales, além de cinco espécies de diatomáceas (*Skeletonema costatum*, *Cylindrotheca closterium*, *Chaetoceros socialis*, *Leptocylindrus danicus* e *Thalassionema nitzschioides*).

Por fim, em EQUINOR/AECOM (2018) a densidade média do nanoplâncton variou entre e 2.512.423 cel.L⁻¹ a 200 m de profundidade e 3.530.761 cel.L⁻¹ a 50 m de profundidade. No caso dos organismos do microfitoplâncton a densidade média variou entre 6.173 cel.L⁻¹ a 200 m de profundidade e 17.734 cel.L⁻¹ a 50 m de profundidade.

5.2.1.3 Índices Biológicos

Índices calculados para comunidades bióticas auxiliam na interpretação da distribuição de espécies, quanto à composição e abundância. O índice de equitabilidade de Pielou (J') pode variar entre 0 e 1, onde quanto mais próxima de 1, maior a homogeneidade / uniformidade da comunidade, com isso mais resistente a distúrbios ambientais. O índice de diversidade de Shannon (H') já considera também a abundância relativa de cada táxon dentro da comunidade do microfitoplâncton, expressando riqueza (nº de táxons) e uniformidade. Já a dominância pode ser interpretada como a probabilidade de dois organismos selecionados ao acaso na amostra pertencerem à mesma espécie. Este índice também varia de 0 a 1 e é possível considerar que quanto menor o resultado de dominância (visto que o mesmo está representado como $1 - \lambda$), menor a diversidade da comunidade e maior a probabilidade dos dois organismos selecionados pertencerem à mesma espécie.

Para o microfitoplâncton o índice de diversidade de Shannon (H') variou entre 2,06 e 2,75, com média de 2,4 bits.ind⁻¹; já o valor de equitabilidade de Pielou (J') variou entre 0,67 e 0,82 com média de 0,72



e o de dominância de Simpson (D') entre 0,78 e 0,88, com média de 0,82, sendo os menores valores encontrado na amostra a 300 m da estação 5 e os maiores a 10 m na estação 7 (**Tabela 17**).

Tabela 17: Valores de diversidade (H'), equitabilidade (J') e dominância (D') fitoplâncton para a campanha de caracterização do Bloco de Saturno.

Estação	Prof	J'	H'	D'
1	10 m	0,764	2,25	0,858
	50 m	0,729	2,11	0,827
	300 m	0,673	2,41	0,777
3	10 m	0,712	2,40	0,806
	50 m	0,679	2,26	0,778
	300 m	0,744	2,51	0,829
4	10 m	0,763	2,57	0,845
	50 m	0,692	2,40	0,788
	300 m	0,714	2,50	0,822
5	10 m	0,707	2,08	0,801
	50 m	0,666	2,29	0,781
	300 m	0,677	2,06	0,776
6	10 m	0,710	2,58	0,839
	50 m	0,766	2,61	0,865
	300 m	0,768	2,59	0,850
7	10 m	0,816	2,75	0,880
	50 m	0,701	2,38	0,791
	300 m	0,755	2,46	0,831

Os três índices apresentaram padrões similares, tendo pouca variação ao longo da profundidade e sem apresentar um padrão. A estação 6 se destacou por apresentar índices elevados nas três profundidades e a estação 5 os menores (**Figura 38**).

A estação 6 apresentou alta riqueza nas três profundidades, com destaque para o estrato a 10 m, que obteve o maior número de táxons (38), porém a estação não apresentou valores altos de densidade para os diferentes estratos. Apesar da baixa densidade, esta estação apreendeu alto número de táxons distintos, refletindo em bons índices de diversidade, equitabilidade e dominância. Já a estação 5 apresentou alta densidade apenas no estrato a 10 m, com a maior riqueza no estrato a 50 m que teve a grande contribuição de dinoflagelados.

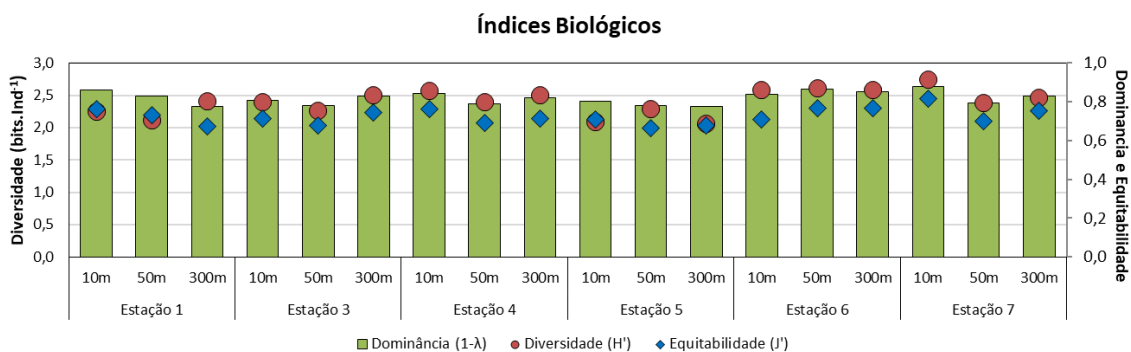


Figura 38: Índices biológicos da comunidade microfitoplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

A **Figura 39** abaixo apresenta uma análise de agrupamento das amostras do microfitoplâncton que evidencia dois clados completamente distintos entre si, ou seja, com uma similaridade de 0%. O primeiro clado, com as estações 1 (a 10 e 50 m) e 5 (a 10 m), com similaridade de até aproximadamente 75%, e o segundo com as demais amostras, com similaridades de até cerca de 100% (estações 6 e 7 a 50 e 10 m respectivamente).

As estações 1 e 5 não são próximas entre si e a similaridade é decorrente das altas densidades e baixo número de táxons (alta abundância e baixa riqueza) observados durante a campanha de caracterização do bloco de Saturno. A estação 1 a 50 m apresentou o menor número de táxon da campanha (18 táxons) e as estações 1 e 5, ambas a 10 m, apresentaram o segundo menor número de táxons da campanha (19 táxons). Em relação a densidade as estações 1 (a 10 e 50 m) e 5 (a 10 m) apresentaram as maiores densidades (24.388, e 21.574, 18.760 cel.L⁻¹ respectivamente). As demais amostras se mostraram bastante homogêneas, com similaridade variando de, aproximadamente, 60 a quase 100%.

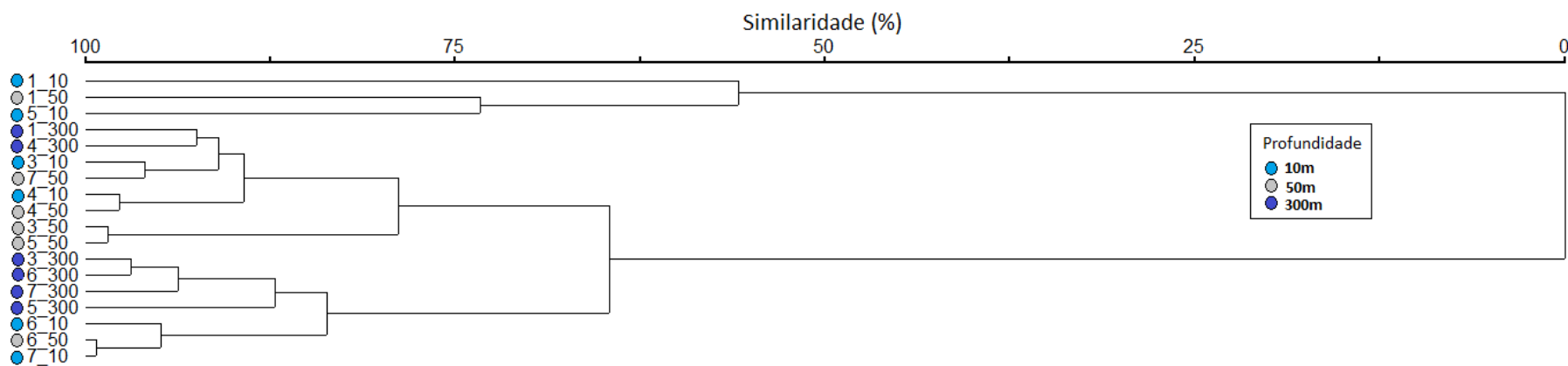


Figura 39: Representação gráfico do agrupamento de similaridade (cluster) para o microfitoplâncton durante a campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno.



5.2.2 Zooplâncton

5.2.2.1 Análise Qualitativa

Na análise da comunidade zooplanctônica na área do Bloco de Saturno, incluindo as larvas e ovos de peixes, foi observado um total de 99 táxons distintos nos arrastos verticais, sendo 62 identificadas até o nível de espécie, e 89 táxons distintos nos arrastos horizontais, com 51 identificadas até o nível de espécie. Ressalta-se que dentre as espécies encontradas na atual caracterização, não foram observados organismos considerados ameaçados de extinção a nível nacional, de acordo com a Portarias MMA nº 444 e 445/2014, incluindo anexos CITES, ou de acordo com IUCN (2019).

Os táxons observados se distribuíram entre os grupos destacados a seguir: Do filo Arthropoda a classe Branchiopoda, subclasse Diplostraca; Superclasse Hexanauplia, Classe Hexanauplia e as Subclasses Copepoda e Thecostraca; Classe Malacostrada, ordens Amphipoda, Euphausiacea e Decapoda; superclasse Oligostraca, classe Ostracoda; filo Chordata, classes Appendicularia e Thaliacea, ordens Doliolida, Salpida e Pyrosomatida, subfilo Vertebrada, classe Actinopterygii; filo Cnidaria, classe Hydrozoa; filo Platyhelminthes, classe Tubellaria; filo Mollusca, classes Bivalvia (larvas), Gastropoda e Cephalopoda; filo Annelida, classe Polychaeta (larvas); filo Chaetognatha, classe Sagittoidea, ordem Apheroglossa; e filos Echinodermata (larva), Ctenophora, Foraminifera e Radiozoa; além de larvas e ovos de peixes.

A lista de táxons exclusivos nos arrastos horizontal e vertical pode ser encontrada na **Tabela 18**, a seguir.

Tabela 18: Táxons do zooplâncton (somente espécies ou gêneros) encontrados exclusivamente nos arrastos horizontal e vertical durante a atual campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Táxons exclusivos	
Arrasto Horizontal	Arrasto Vertical
<i>Penilia avirostris</i> Dana, 1849	<i>Clausocalanus arcuicornis</i> (Dana, 1849)
<i>Acartia</i> (<i>Acartia</i>) <i>danae</i> Giesbrecht, 1889	<i>Temoropia mayumbaensis</i> Scott T., 1894
<i>Neocalanus gracilis</i> (Dana, 1852)	<i>Heterorhabdus</i> spp.
<i>Heterorhabdus papilliger</i> (Claus, 1863)	<i>Calocalanus styliremis</i> Giesbrecht, 1888
<i>Oxyporhamphus similis</i>	<i>Mecynocera clausi</i> Thompson I.C., 1888
<i>Coryphaena</i> sp.	<i>Paracalanus</i> spp.
<i>Sparisoma</i> sp.	<i>Oithona setigera</i> (Dana, 1849)
<i>Sagitta bipunctata</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i> (Dahl F., 1894)
<i>Thalia democratica</i> (Forskal, 1775)	<i>Lubbockia squillimana</i> Claus, 1863



	<i>Microsetella norvegica</i> (Boeck, 1865)
	<i>Ferosagitta hispida</i> (Conant, 1895)
	<i>Mesosagitta minima</i> (Grassi, 1881)
	<i>Parasagitta tenuis</i> (Conant, 1896)
	<i>Fritillaria formica</i> Fol, 1872
	<i>Fritillaria tenella</i> Lohmann, 1896
	<i>Oikopleura cophocerca</i> (Gegenbaur, 1855)
	<i>Oikopleura cornutogastra</i> Aida, 1907
	<i>Doliolina mülleri</i> (Krohn, 1852)

A **Figura 40** apresenta a contribuição média no número de riqueza (n° de táxons distintos) por grupo entre os organismos encontrados no Bloco de Saturno para cada tipo de arrasto. Observa-se que o grupo Copepoda foi o que apresentou maior riqueza, sendo seguido pelo Chaetognatha. Os demais grupos tiveram contribuições relativas menores, inferiores a 10%. Salienta-se que a categoria “Outros” representa a soma de todos os grupos, considerando toda a campanha, para os quais foi identificado contribuição na riqueza inferior a 1,2% (identificados em maiores níveis taxonômicos).

Vale ressaltar que a classe Copepoda está bem representada, em termos de riqueza de espécies em todos os ambientes aquáticos, sendo uma das mais ricas e taxonomicamente conhecidas (MUELBERT *et al.*, 2008). LEANDRO *et al.* (2007), também assinalou a dominância dos copépodes, seguidos por pequenas contribuições de organismos do meroplâncton (larvas de gastrópoda), em águas temperadas de Portugal.

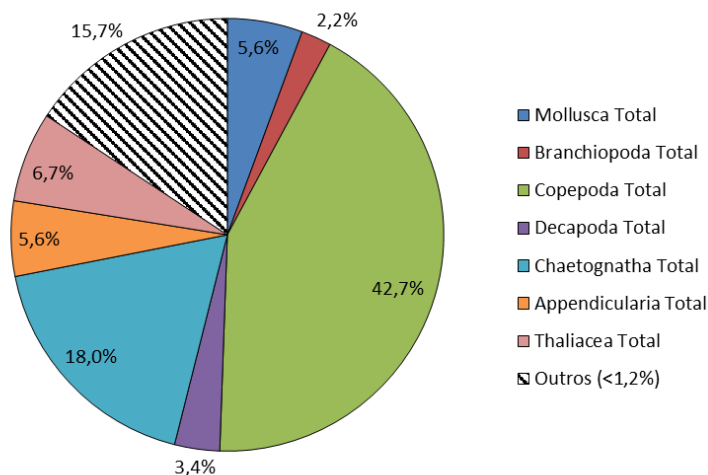
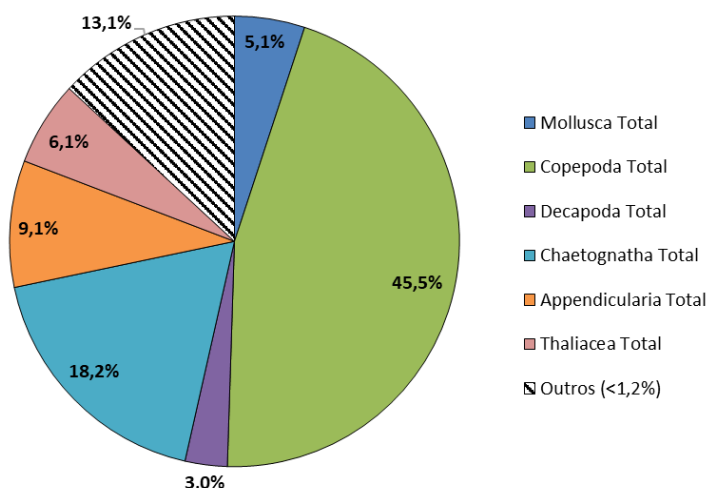
Riqueza por Grupo (%) - Arrasto Horizontal**Riqueza por Grupo (%) - Arrasto Vertical**

Figura 40: Contribuição (%) por grupo na riqueza (nº de táxons) da comunidade zooplânctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Na **Figura 41** observa-se a riqueza por estação analisada durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno. No arrasto horizontal a riqueza oscila ao longo das estações, chegando ao maior número de táxons na estação 3 (67), sofrendo uma queda até a estação 5, onde alcança o menor valor (45 táxons), voltando a subir até atingir o nº de 52 táxons na estação 7.

Ao contrário do arrasto horizontal, o vertical apresentou as menores riquezas nas estações 1 e 3 (49 e 60 táxons respectivamente) chegando ao maior nº de táxons de zooplâncton observado na campanha na estação 4 (75 táxons), mantendo valores elevados com pequenas oscilações até a estação 7.

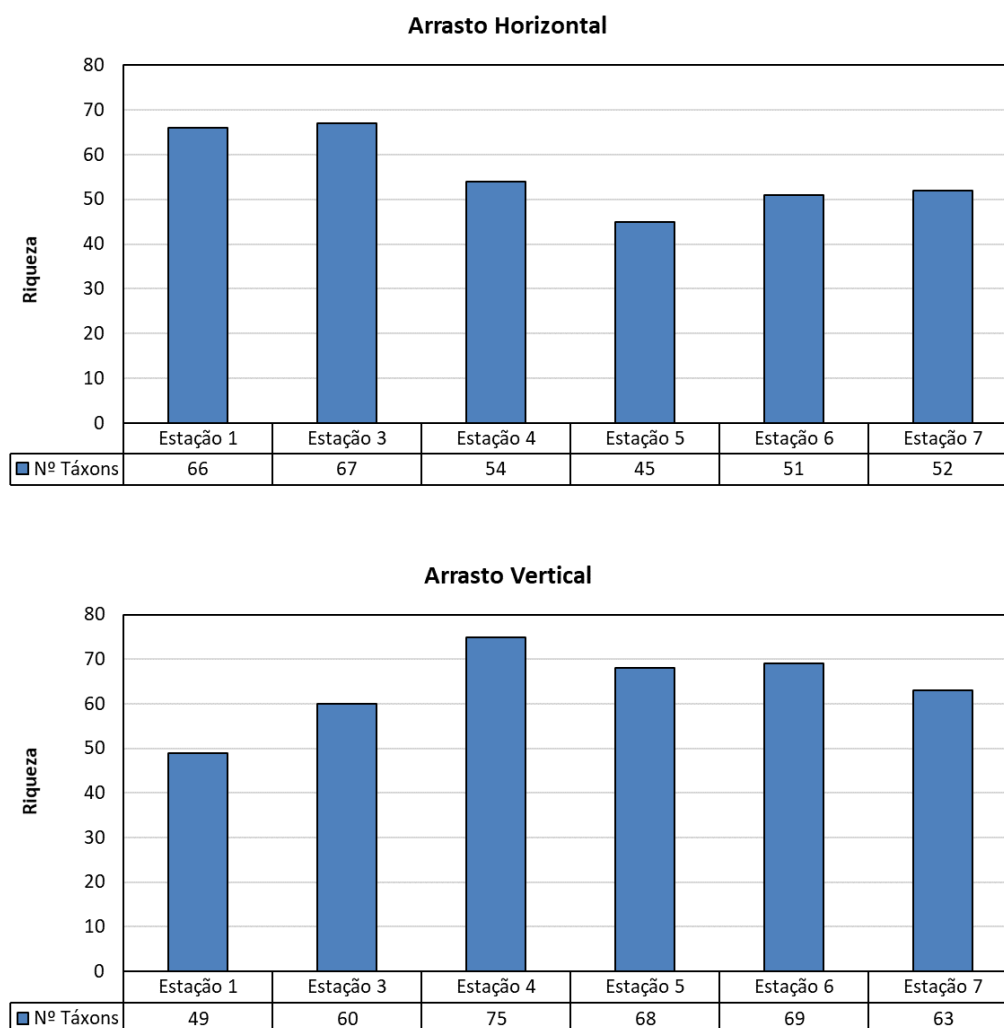


Figura 41: Riqueza (nº de táxons) da comunidade zooplanctônica no arrasto horizontal e vertical em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Na **Figura 42** abaixo observa-se que para os dois arrastos ocorreu predomínio do grupo Copepoda em todas as estações em seguida pelos Chaetognatas, com a segunda maior contribuição em número de táxons distintos para todas as estações. Por fim, vale ressaltar que o grupo Branchiopoda teve uma contribuição expressiva em todas as estações no arrasto horizontal, ao contrário do arrasto vertical, onde ele não se destacou.

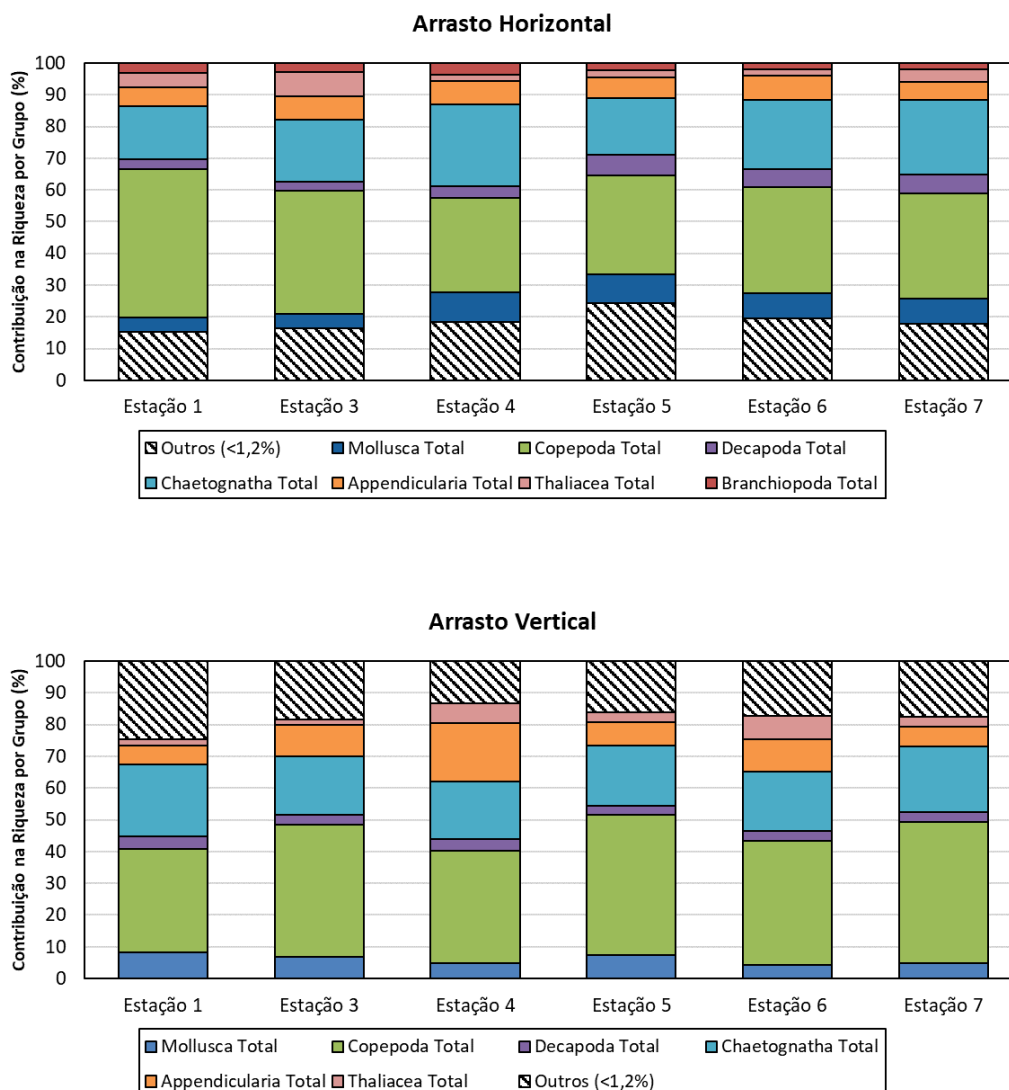


Figura 42: Contribuição (%) por grupo na riqueza (nº de táxons) da comunidade zooplânctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Na **Tabela 19** abaixo observa-se que os táxons encontrados com pouca e muita frequência no levantamento apresentaram proporções similares, o que demonstra que esse levantamento conseguiu amostrar tanto espécies comuns, quanto espécies mais raras na região. A **Tabela 20** apresenta quais foram os táxons mais frequentes, onde observa-se o predomínio de Copepoda.

Tabela 19: Frequência de ocorrência (%) dos táxons da comunidade zooplânctônica durante a caracterização

Frequência de Ocorrência (%)	Classificação	Nº Táxons	
		Horizontal	Vertical
FO <10	Esporádicas	0	0
10 < FO <40	Pouco Frequentes	35	25



40 < FO < 70	Frequentes	10	23
FO > 70	Muito Frequentes	44	43

Tabela 20: Táxons mais frequentes (100%) da comunidade zooplancônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Arrasto Horizontal	Grupo	Arrasto Vertical	Grupo
<i>Pseudevadne tergestina</i>	Brachiopoda	<i>Pseudevadne tergestina</i>	Brachiopoda
<i>Nannocalanus minor</i>	Copepoda	<i>Clausocalanus furcatus</i>	Copepoda
<i>Undinula vulgaris</i>	Copepoda	<i>Temora stylifera</i>	Copepoda
Clausocalanidae	Copepoda	<i>Farranulla gracilis</i>	Copepoda
<i>Clausocalanus furcatus</i>	Copepoda	<i>Oncaea venusta</i>	Copepoda
<i>Euchaeta marina</i>	Copepoda	<i>Oncaea venusta venella</i>	Copepoda
<i>Temora stylifera</i>	Copepoda	<i>Krohnitta subtilis</i>	Chaetognatha
<i>P.-Calanus</i> sp.	Copepoda	<i>Decipisagitta decipiens</i>	Chaetognatha
<i>Farranulla gracilis</i>	Copepoda	<i>Flaccisagitta enflata</i>	Chaetognatha
<i>Oncaea venusta venella</i>	Copepoda	<i>Sagitta helenae</i>	Chaetognatha
<i>Oncaea</i> spp.	Copepoda	<i>Oikopleura fusiformis</i>	Appendicularia
Luciferidae	Chaetognatha	<i>Oikopleura longicauda</i>	Appendicularia
<i>Krohnitta subtilis</i>	Chaetognatha	<i>Oikopleura rufescens</i>	Appendicularia
<i>Decipisagitta</i> spp.	Chaetognatha	<i>Doliolum nationalis</i>	Thaliacea
<i>Parasagitta friderici</i>	Chaetognatha		
<i>Sagitta helenae</i>	Chaetognatha		
<i>Oikopleura fusiformis</i>	Appendicularia		
<i>Oikopleura longicauda</i>	Appendicularia		
<i>Oikopleura rufescens</i>	Appendicularia		
<i>Doliolum nationalis</i>	Thaliacea		

*Considerados apenas: Família Gênero e Espécie.

No estudo SHELL/AECOM (2018a), nos arrastos verticais ocorreram 81 táxons distintos, sendo 47 identificados até o nível de espécie com o grupo Copepoda contribuindo (CR%) com 39% na riqueza. Já nos arrastos horizontais ocorreram 86 táxons diferentes, sendo 49 diferenciados até espécie, com o Copepoda contribuindo (CR%) com 48% na riqueza.

Em SHELL/AECOM (2018b) no arrasto vertical foram identificados 94 táxons distintos, sendo 56 identificados até o nível de espécie, enquanto que no arrasto horizontal ocorreram 90 táxons diferentes, sendo 55 diferenciados até espécie. O copépoda predominou em todas as estações de amostragem, para os dois tipos de arrastos, seguido pelos grupos Chaetognatha e Appendicularia, ambos com significativa participação na contribuição na riqueza por grupo. Ocorreu pouca variação na riqueza por estação. Entre os táxons mais frequentes (100%), nos dois tipos de arrastos, observou-



se o predomínio de Copepoda. Valendo destacar que dentre as espécies mais frequentes estão os copépodes *Nannocalanus minor*, *Undinula vulgaris*, *Temora stylifera* (arrastos vertical e horizontal), *Farranulla gracilis* (arrasto horizontal), *Oncaea venusta*, *Oncaea venusta venella*, *Macrosetella gracilis* (arrastos vertical e horizontal), *Oncaea spp.* e *Triconia cf conifera* (arrasto vertical), que são amplamente estudados em regiões oceânicas.

No estudo STATOIL/AECOM (2017) o arrasto vertical apresentou 114 táxons distintos nos arrastos verticais, sendo 64 identificadas até o nível de espécie, e no arrasto horizontal 102 táxons distintos com 47 identificadas até o nível de espécie. Os crustáceos Copepoda tiveram a maior contribuição em número de táxons distintos em ambos os tipos de arrasto, seguidos pelos Decapoda.

Em EQUINOR/AECOM (2018) o arrasto vertical apresentou um total de 82 táxons distintos (49 identificadas até o nível de espécie), entre os táxons mais frequentes (100%), ocorreu o predomínio de Copepoda, seguidos por Chaetognatha, Appendicularia e Thaliacea. No arrasto horizontal foi observado um total de 91 táxons distintos (58 identificadas até o nível de espécie), com as espécies de Chaetognatha predominando entre os táxons mais frequentes, seguidas por Appendicularia, Copepoda e Thaliacea. No geral houve predomínio de Copepoda em todas as estações de amostragem, para os dois tipos de arrastos, sendo que o grupo Chaetognatha teve a segunda maior contribuição em número de táxons distintos.

5.2.2.2 Análise Quantitativa

A análise da densidade do zooplâncton, incluindo ovos e larvas de peixes, teve média igual a 801,35 ind.m⁻² para o arrasto vertical e 1128,12 ind.m⁻² para o arrasto horizontal.

O grupo copépe, o mais abundante de todos, teve uma densidade média de 513,8 ind.m⁻³ e uma contribuição relativa de 70,4% no arrasto horizontal e 340,3 ind.m⁻³ (63,5%) no arrasto vertical. O grupo Mollusca, segundo grupo em termos de abundância, apresentou densidade média de 16,29 ind.m⁻³ (22,3%) no arrasto horizontal e 154,8 ind.m⁻³ (28,9%) no arrasto vertical. O grupo Chaetognatha contribuiu com 4,3%, com uma densidade média de 31,6 ind.m⁻³ no arrasto horizontal e 3,2%, com uma densidade média de 16,9 ind.m⁻³ no arrasto vertical. No arrasto vertical o grupo Appendicularia apareceu com uma densidade média de 8,1 ind.m⁻³ (1,5%) e a Thaliacea contribuiu com 1,2%, com uma densidade média de 6,6 ind.m⁻³.

Os grupos que não foram citados apresentaram uma contribuição na densidade média inferior a 1,2%, por isso foram representados juntos na categoria “Outros”, e a soma desses grupos menores resultou em uma contribuição de 1,8% na densidade no arrasto vertical e 2,9% no arrasto horizontal.



O arrasto horizontal teve contribuição expressiva na densidade apenas dos grupos Copepode, Mollusca e Chaetognata, enquanto que o arrasto vertical apresentou, além dos grupos já citados, contribuição expressiva dos grupos Appendicularia (1,5%) e Thaliacea (1,2%) (**Figura 43**).

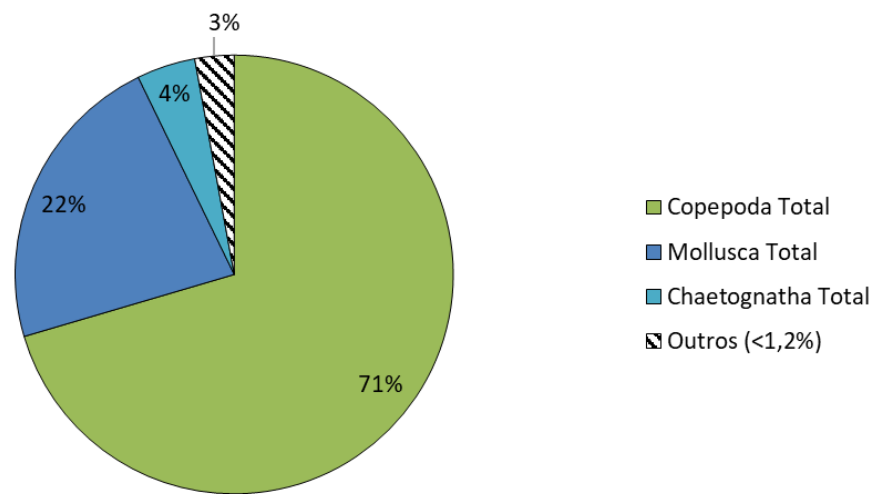
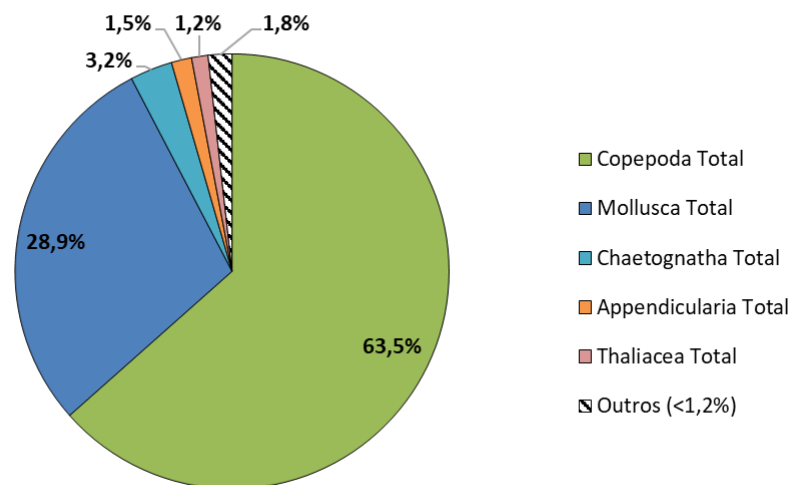
Densidade Média por Grupo (%) - Arrasto Horizontal**Densidade Média por Grupo (%) - Arrasto Vertical**

Figura 43: Contribuição média (%) por grupo na densidade da comunidade zooplânctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Na **Figura 44** observa-se a densidade do zooplâncton para cada estação, com uma diferença significativa no padrão de distribuição ao longo das estações nos diferentes arrastos.

No arrasto horizontal as estações 1, 3 e 4 apresentaram valores de densidade muito baixos ao comparar com as estações 5, 6 e 7 e no arrasto vertical uma alta densidade (a maior registrada na campanha) na estação 1, (3.013 ind.m^{-3}) enquanto as demais estações apresentaram densidade muito



baixa. A estação 4 apresentou os menores valores (328,34 ind.m⁻³ no arrasto vertical e 278,97 ind.m⁻³ no arrasto horizontal) para ambas os arrastos, similares a estação 3. Vale ressaltar que como os arrastos ocorreram a noite, a diferença na densidade ao longo das estações nos dois arrastos pode ser decorrente da realização de migração vertical pelo zooplâncton.

O zooplâncton pode se deslocar para camadas mais superficiais e oxigenadas da água durante a noite (migração noturna ou normal) ou se deslocar durante o dia (migração reversa). As hipóteses para a realização da migração estão relacionadas a vantagens metabólicas, em especial para organismos filtradores, ou como uma forma de evitar predadores que se guiam pela visão, ambas conferindo vantagem adaptativa (PREVIATELLI *et al.* 2005).

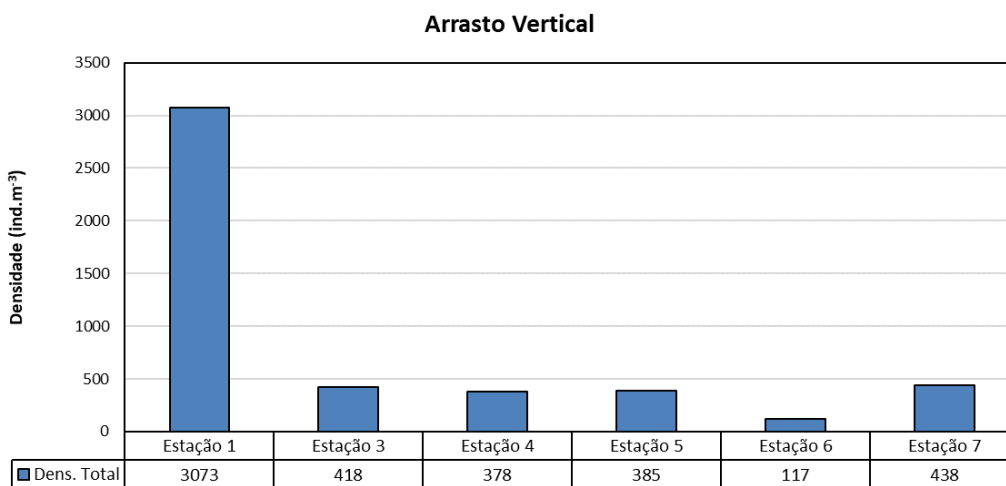
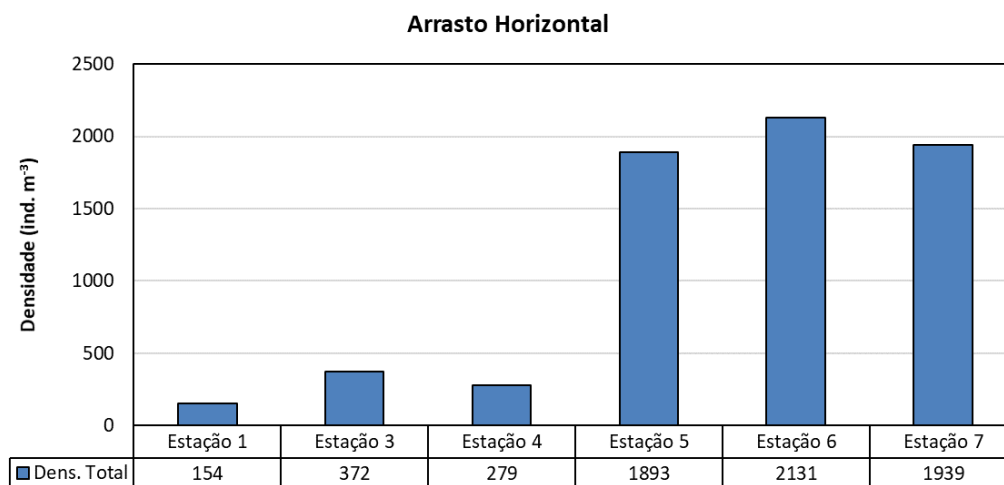


Figura 44: Densidade (ind.m⁻³) dos organismos da comunidade zooplancônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Na **Figura 45** abaixo observa-se que os dois arrastos apresentaram contribuições diferentes ao longo das estações, porém, em ambos ocorreu o predomínio de Copepoda em todas as estações. O segundo grupo com maior contribuição na densidade foi o Mollusca, com exceção das estações 1 e 2 no arrasto horizontal, cuja segundo grupo com maior contribuição em densidade foi Chaetognatha e no arrasto vertical as estações 4 e 6 com os grupos Mollusca e Appendicularia com a mesma contribuição.

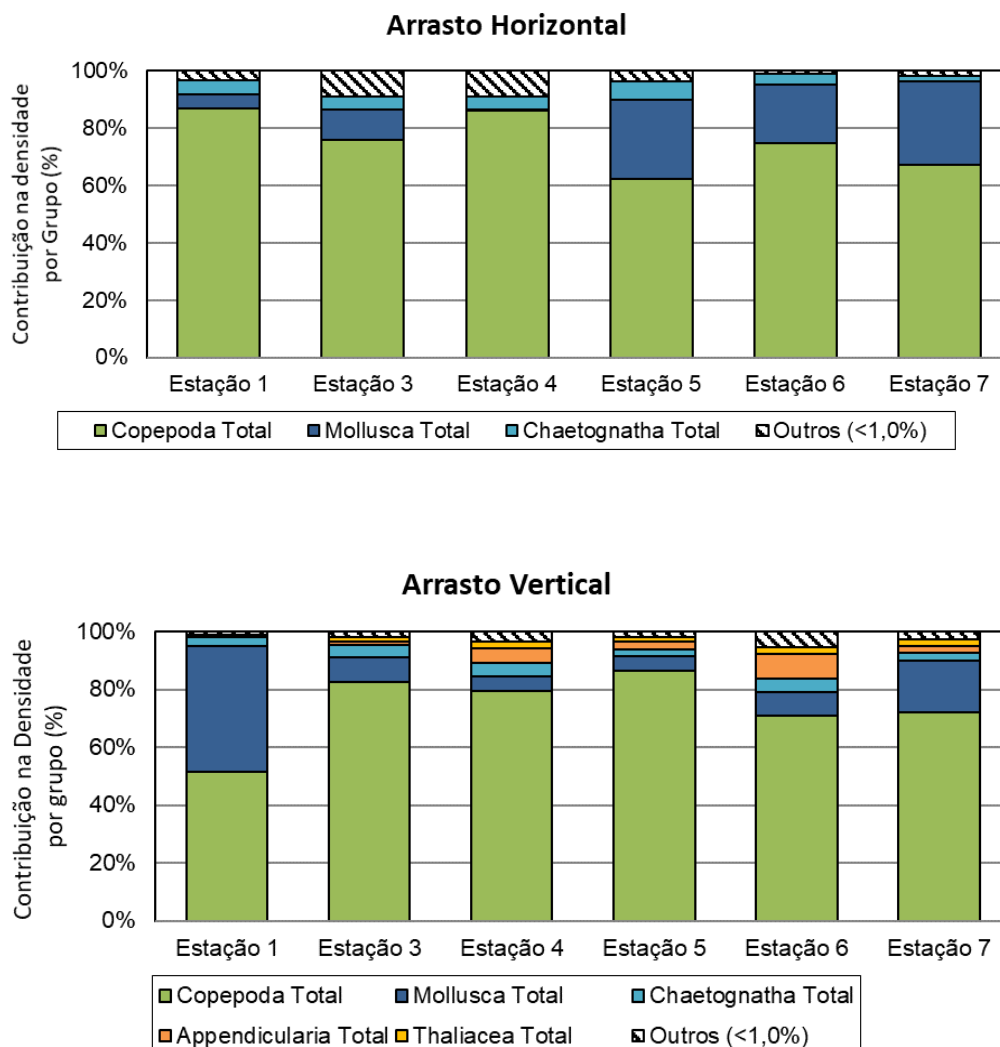


Figura 45: Contribuição (%) por grupo na densidade da comunidade zooplancônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Entre os táxons mais abundantes se destacaram novamente os Copepoda, tanto no arrasto horizontal quanto no vertical. A espécie *Farranulla gracilis* apresentou a maior densidade no arrasto horizontal e a *Clausocalanus furcatus* no arrasto vertical. Os táxons tenderam a se repetir como os mais abundantes para os dois arrastos, embora com contribuições distintas, como mostra a **Tabela 21**. Valendo ressaltar que a espécie *Temora stylifera* é um calanoide de ampla distribuição, presente em toda a costa brasileira, tanto na região costeira, quanto na região oceânica (ELMOOR-LOUREIRO, *et al.* 2016).



Tabela 21: Dez táxons mais abundantes da comunidade zooplânctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Arrasto Horizontal			Arrasto Vertical		
Táxon	Grupo	Dens.Média (ind.m ⁻³)	Táxon	Grupo	Dens.Média (ind.m ⁻³)
Clausocalanidae	Copepoda	70,82	Clausocalanidae	Copepoda	24,8
<i>Clausocalanus furcatus</i>	Copepoda	46,48	<i>Temora stylifera</i>	Copepoda	22,6
<i>Farranulla gracilis</i>	Copepoda	107,22	Scolecitrichidae	Copepoda	13,6
<i>Nannocalanus minor</i>	Copepoda	58,54	<i>Farranulla gracilis</i>	Copepoda	43,9
<i>Oncaea</i> spp.	Copepoda	15,87	<i>Oncaea venusta</i>	Copepoda	11,0
<i>Oncaea venusta</i>	Copepoda	15,71	<i>Clausocalanus furcatus</i>	Copepoda	62,6
<i>Oncaea venusta</i>	Copepoda	24,89	<i>Oncaea</i> spp.	Copepoda	12,3
<i>P.-Calanus</i> spp.	Copepoda	41,53	<i>Nannocalanus minor</i>	Copepoda	17,4
<i>Temora stylifera</i>	Copepoda	40,33	<i>P.-Calanus</i> sp.	Copepoda	17,8
<i>Undinula vulgaris</i>	Copepoda	27,28	<i>Oncaea venusta venella</i>	Copepoda	41,0

PETROBRAS/HABTEC (2003) no levantamento realizado nos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21 encontraram densidades variando entre cerca de 7.000 até 35.000 ind.m⁻³. Os autores também destacaram os Copepoda como os organismos mais abundantes da região, principalmente da família Clausocalanidae. MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) encontraram densidades na ordem de 1.000 a 4.000 ind.m⁻³ na área do Bloco BM-S-8 e destacaram em densidade grupos como os Copepoda, Appendicularia, Chaetognatha e Thaliacea.

Em SHELL/AECOM (2018a), no arrasto vertical, a densidade do zooplâncton teve média de 188 ± 60 ind.m⁻³ Copepoda e contribuiu (CR%) com 81,8% na densidade, já no arrasto horizontal o zooplâncton apresentou uma densidade média de 289 ± 98,73 ind.m⁻³ e o Copepoda também predominou, contribuindo com 86% para a densidade.

Em SHELL/AECOM (2018b) a densidade do zooplâncton teve média de 433,36 ± 162,57 ind.m⁻³ para o arrasto vertical e de 1061,41 ± 201,50 ind.m⁻³ para o arrasto horizontal, com a maior abundância do grupo Copepoda nos dois arrastos (83,80% no arrasto vertical e 90,00% no arrasto horizontal), seguido por Mollusca.

No estudo STATOIL/AECOM (2017) o arrasto vertical apresentou uma densidade média de 261,08 ind.m⁻², com o Copepoda como grupo mais abundante, contribuindo com 62,8%, seguido de Mollusca com 19,2% e Appendicularia com 12%. No arrasto horizontal a densidade média foi de 706,54 ind.m⁻², com o Copepoda contribuindo com 54,4% seguido de Mollusca com 45,1%.

Em EQUINOR/AECOM (2018) o arrasto vertical apresentou uma densidade média de 323,68 ± 252,01 ind.m⁻². No arrasto horizontal a densidade do zooplâncton teve média 242,77 ± 84,30 ind.m⁻². Em relação à abundância relativa, apenas as espécies *Clausocalanus furcatus* (arrasto vertical),



Nannocalanus minor e Gastropoda (arrasto horizontal) foram classificados como pouco abundante (abundância relativa entre 30% e 10%), todos os demais táxons zooplanctônicos tiveram uma baixa abundância relativa sendo classificados como raros. No geral o grupo Copepoda foi o mais abundante (86,03% no arrasto vertical e 72,34% no arrasto horizontal), seguido por Appendicularia (5,90%) no arrasto vertical, e por Mollusca (11,44%) no arrasto horizontal

5.2.2.3 Índices Biológicos

No arrasto horizontal os menores índices ocorreram na estação 4, enquanto os maiores valores de diversidade e equitabilidade ocorreram na estação 3 e de dominância na estação 5. No arrasto vertical os menores valores de equitabilidade e diversidade ocorreram na estação 1 e de dominância na estação 4, enquanto que os maiores valores dos três índices ocorreram na estação 3. Por fim, vale ressaltar que os menores valores de dominância, para ambos os arrastos, ocorreram na estação 4 (Tabela 22).

De forma geral, os índices calculados para o zooplâncton demonstraram um padrão semelhante e homogêneo ao longo das estações nos dois arrastos (Figura 46). No arrasto horizontal a estação 4 apresentou os menores índices devido a grande contribuição do grupo Copepoda (aproximadamente 85%) e ausência do grupo Mollusca.

A estação 1 do arrasto vertical apresentou índices baixos de equitabilidade e diversidade devido a maior densidade do Grupo Mollusca em comparação com as demais estações e a estação 6 apresentou os maiores índices da campanha do bloco de Saturno, devido a contribuição mais evidentes, além do Copepoda e Mollusca, de outros grupos como os Chaetognathas, Appendicularia, Thaliacea e os demais grupos enquadrados na categoria “Outros”.

Tabela 22: Valores de diversidade (H'), equitabilidade (J') e dominância (D') nos arrastos horizontal e vertical do zooplâncton para a campanha de caracterização do bloco de Saturno.

Estações/Índices	Arrasto Horizontal			Arrasto Vertical		
	J'	H'	D'	J'	H'	D'
1	0,597	2,56	0,787	0,545	2,20	0,827
3	0,641	2,76	0,835	0,615	2,59	0,808
4	0,541	2,23	0,773	0,627	2,76	0,821
5	0,609	2,41	0,848	0,597	2,58	0,791
6	0,565	2,29	0,819	0,670	2,90	0,851
7	0,563	2,30	0,828	0,640	2,72	0,840

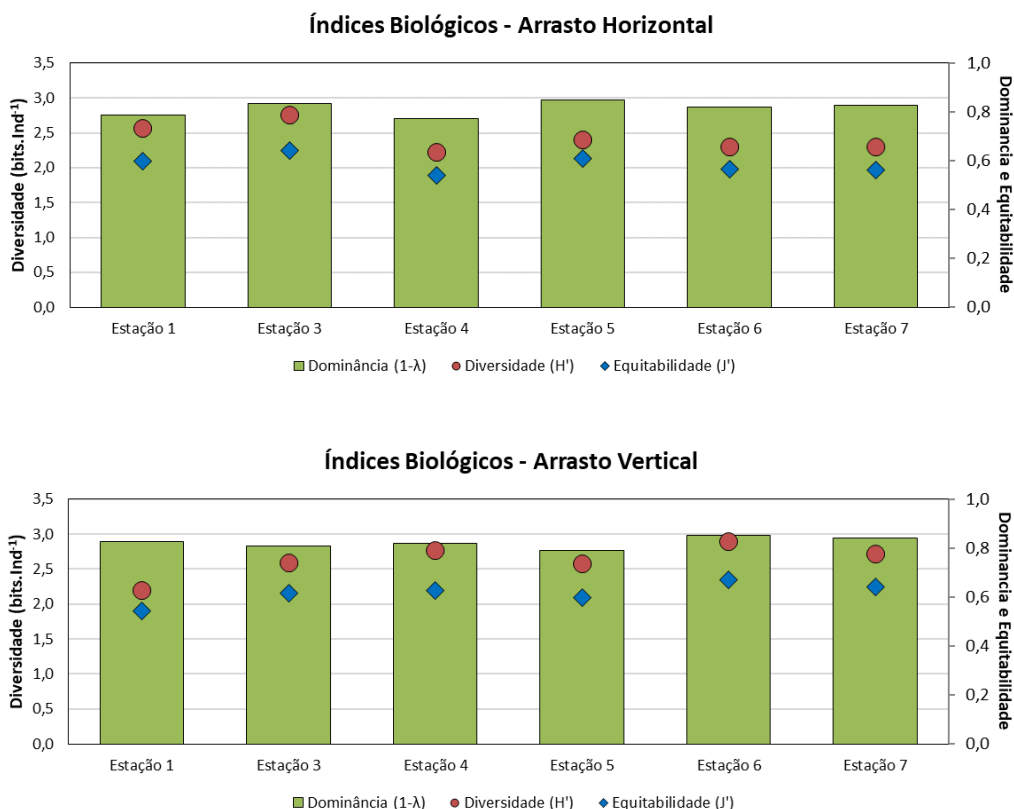


Figura 46: Índices biológicos da comunidade zooplânctônica em cada estação nos arrastos horizontal e vertical durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

5.2.3 Ictioplâncton

5.2.3.1 Análise Qualitativa

O ictioplâncton analisado na atual campanha de caracterização identificou 45 táxons distintos de larvas nos arrastos com malha de 330 μm e 40 táxons através da malha de 500 μm . Vale ressaltar que na campanha de caracterização ambiental da área do Bloco de Saturno, todos os ovos de peixes permaneceram como não identificados, com exceção da estação 5, no arrasto com a rede de 330 μm , em que o ovo registrado pertence a ordem Anguilliformes. Ressalta-se que dentre as espécies encontradas na atual caracterização, não foram observados organismos considerados ameaçados de extinção a nível nacional, de acordo com a Portarias MMA nº 444 e 445/2014, incluindo anexos CITES. Na Lista Vermelha de IUCN (2019), os organismos identificados até espécie foram enquadrados como “pouca preocupação” (do inglês *least concern*).



Os táxons de larvas observados se distribuíram entre os grupos destacados a seguir: Ordem Anguilliformes – Moréia/Congro; ordem Stomiiformes (Stomiatiformes), subordem Photichthyoidei; Ordem Aulopiformes, subordem Alepisauroides; ordem Myctophiformes; ordem Gadiformes, subordem Gadoidei; ordem Beryciformes, subordem Berycoidei; ordem Gobiiformes; ordem Beloniformes; subordem Exocoetoidei; ordem Carangiformes; ordem Pleuronectiformes; ordem Syngnathiformes, subordem Dactylopteroidei; ordem Scombriformes subordens Scombroidei e Stromateoidei; ordem Trachiniformes; ordem Labriformes; ordem Perciformes, subordem Percoidei; ordem Lophiiformes – Peixe pescador/Peixe sargaço.

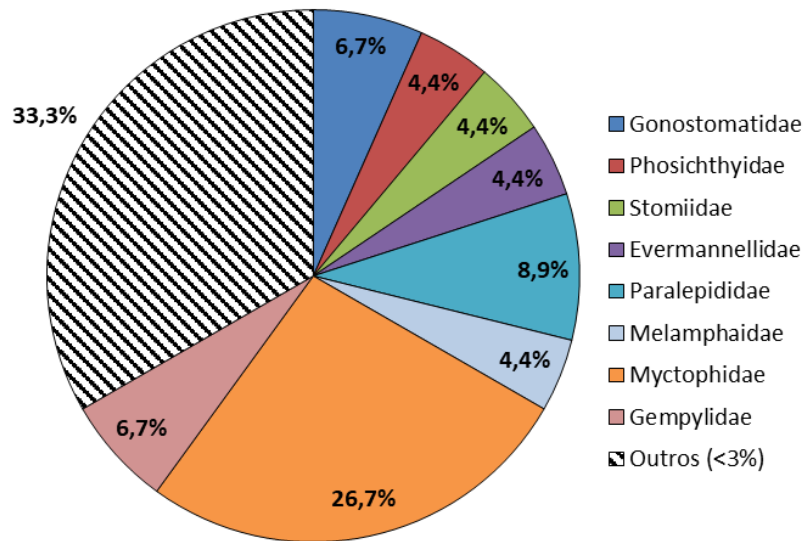
Tais táxons pertencem a 26 famílias de larvas de peixes distintas, considerando ambas as malhas e a lista de táxons exclusivos das redes de 330 μm e 500 μm pode ser encontrada na **Tabela 23**, a seguir.

Tabela 23: Táxons do ictioplâncton (somente espécies ou gêneros) encontrados exclusivamente nos arrastos das redes de 330 e 500 μm durante a atual campanha de Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno.

Táxons exclusivos	
Rede 330 μm	Rede 500 μm
<i>Scopelosaurus smithii</i>	<i>Odontostomops normalops</i>
<i>Stemonosudis</i> sp.	<i>Myctophum</i> sp.
<i>Benthoosema suborbitale</i>	<i>Lobianchia dofleini</i>
<i>Myctophum affine</i>	<i>Cubiceps</i> sp.
<i>Bolinichthys</i> sp.	<i>Chiasmodon niger</i>
<i>Oxyporhamphus similis</i>	
<i>Coryphaena</i> sp.	
<i>Sparisoma</i> sp.	

A avaliação do número de táxons de larvas da presente campanha por famílias, considerando as duas malhas utilizadas para a amostragem, permite observar que a maioria dos táxons obteve baixa participação ao comparar com a Myctophidae, que foi a família mais representativa, seguida da família Paralepididae (**Figura 47**). Não foi observado diferenças significativas na contribuição relativa entre as redes de 330 e 500 μm . A categoria “outros” engloba as famílias que apresentaram contribuição relativa na riqueza da comunidade ictioplanctônica inferior à 3% e os indivíduos não identificados.

Contribuição Relativa (%) - Larvas Rede 330 µm



Contribuição Relativa (%) - Larvas Rede 500 µm

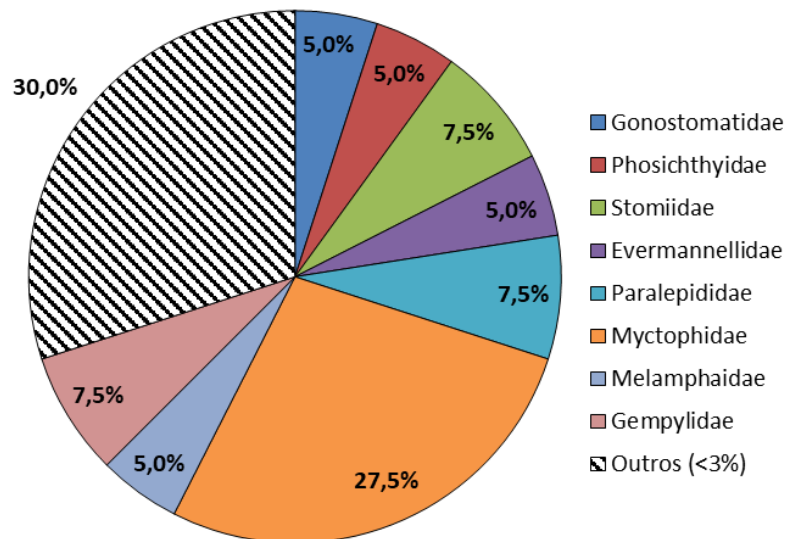


Figura 47: Contribuição média (%) por grupo na riqueza (nº de táxons) da comunidade ictioplanctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno, após arrastos com rede de 300 µm e 500 µm.

A família Myctophidae esteve entre o maior número de táxons para as duas malhas de rede, 12 táxons na rede de 330 µm e 11 na rede de 500 µm. A família Paralepididae foi a segunda mais expressiva nas



redes de 330 μm (4 táxons) e 500 μm (3 táxons), nesta última apareceu junto com as famílias Stomiidae e Gempylidae.

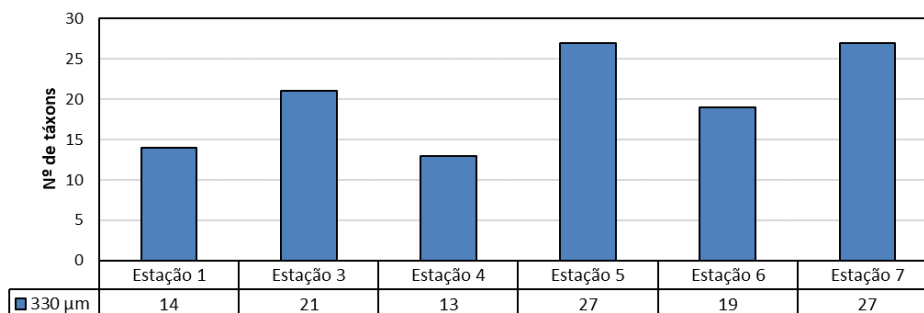
As larvas da família Myctophidae também se destacaram em termos de frequência e abundância em outros trabalhos desenvolvidos nas regiões sudeste e sul da costa brasileira (Katsuragawa *et al.*, 1993; Nonaka *et al.*, 2000; PETROBRAS/HABTEC, 2003), com destaque para a associação realizada à presença da massa d'água AT realizada por LOPES (2006), igualmente ao ocorrido no presente estudo.

As famílias das larvas identificadas nesse estudo possuem hábitos de vida variados e algumas são pelágicas, mesopelágicas, demersais, ou vivem em associação com formações coralíneas como Scaridae e Bothidae. Algumas famílias registradas têm distribuição mais oceânica: Gonostomatidae, Phosichthyidae, Stomiidae, Paralepididae, Myctophidae, Bregmacerotidae, Coryphaenidae, Gempylidae e Scombridae. Outras famílias são mais costeiras, tais como Serranidae e Gobiidae (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978; 1980; 2000; MENEZES & FIGUEIREDO, 1980; 1985).

Entre as famílias pelágicas e demersais existem algumas que possuem importância comercial como os serranídeos (mariquita), lutjanídeos (vermelho), escombrídeos (bonito-cachorro, bonito-pintado, cavalinha) e botídeos (linguado). Por exemplo, a família Serranidae (garoupas, meros) é muito valorizada na caça submarina e a Scaridae representa a maior parte da biomassa de regiões de corais (FIGUEIREDO & MENEZES, 2003). Muitos mictofídeos (família Myctophidae) realizam migração vertical diária e transferem a matéria orgânica da superfície para as camadas mais profundas (BERNAL *et al.*, 2013). Os representantes desta família também servem como alimento para alguns peixes como atuns e bonitos, além de lulas, aves e mamíferos marinhos (VIPIN *et al.*, 2012; BERNAL *et al.*, 2013).

Em relação à distribuição espacial dos táxons de larvas identificados, foram contabilizados entre 13 (estação 14) e 27 (estação 5) táxons na rede de 330 μm e entre 11 (estação 1) e 24 (estação 5) táxons na rede de 500 μm (**Figura 48**).

Larvas - Nº de táxons



Larvas - Nº de táxons

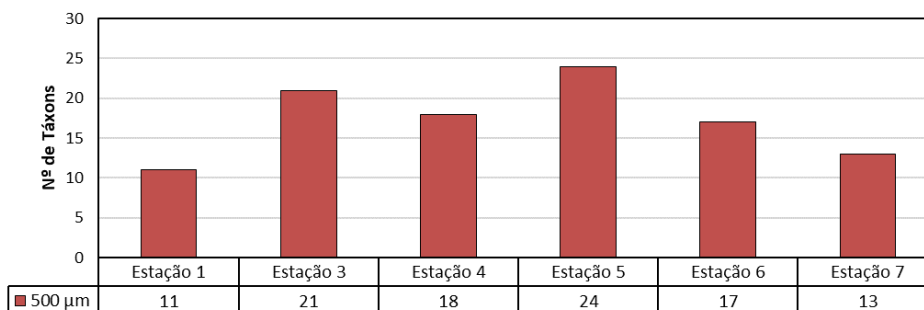


Figura 48: Riqueza (nº de táxons) da comunidade ictioplantônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco BM-S-8, após arrastos com rede de 300 µm e 500 µm.

Já com relação à contribuição média de cada família na riqueza de cada estação amostrada, é possível verificar, o predomínio da família Myctophidae em todas as estações, tanto em amostras provenientes de arrastos com rede de 300 µm, como em amostras provenientes de arrastos com rede de 500 µm (Figura 49).

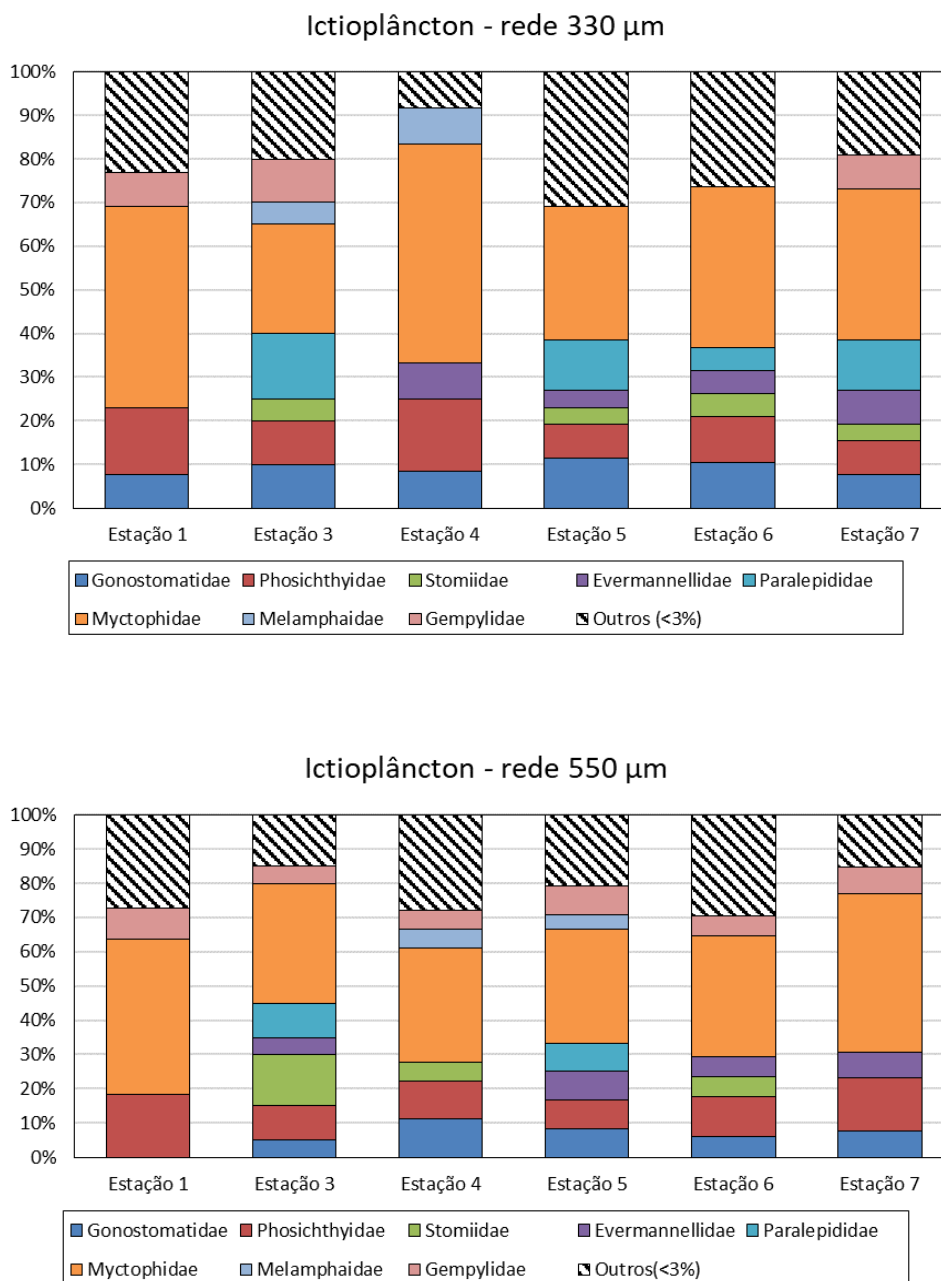


Figura 49: Contribuição (%) por grupo na riqueza (nº de táxons) da comunidade ictioplanctônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno, após arrastos com rede de 300 µm e 500 µm.

A distribuição dos táxons ao longo das estações demonstrou que nenhum táxon coletado e identificado foi classificado como esporádico. De um total de 45 táxons distintos de larvas nos arrastos com malha de 330 µm e 40 táxons através da malha de 500 µm, 57,8% (26 táxons) e 65% (26 táxons) foram pouco frequentes e 22,2% (10 táxons) e 15% (6 táxons) foram classificados como frequentes,



respectivamente. Já o percentual de número de táxons muito frequentes foi de 20% para ambas as redes (9 e 8 táxons para as redes de 330 μm e 500, respectivamente) (**Tabela 24**).

Tabela 24: Frequência de ocorrência dos táxons do ictioplâncton ao longo das estações monitoradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Frequência de Ocorrência (%)	Classificação	Nº Táxons	
		330 μm	500 μm
FO <10	Esporádicas	0	0
10 < FO <40	Pouco Frequentes	26	26
40 < FO <70	Frequentes	10	6
FO >70	Muito Frequentes	9	8

Na **Tabela 25** são apresentados os táxons que foram classificados como muito frequentes, estando presentes em pelo menos 5 estações amostrais.

Tabela 25: Táxons do ictioplâncton muito frequentes das amostras durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Táxons muito frequentes (FO > 70%)			
Rede de 330 μm	FO (%)	Rede de 500 μm	FO (%)
<i>Cyclothone</i> spp.	100	<i>Pollichthys maui</i>	100
<i>Pollichthys maui</i>	100	<i>Vinciguerria nimbaria</i>	100
<i>Vinciguerria nimbaria</i>	100	Myctophidae	100
Myctophidae	100	<i>Diaphus</i> spp.	100
<i>Diaphus</i> spp.	100	<i>Lepidophanes</i> sp.	100
<i>Myctophum obtusirostre</i>	83,3	Scombridae	100
<i>Lepidophanes</i> sp.	83,3	<i>Cyclothone</i> spp.	83,3
Scombridae	83,3		

SHELL/AECOM (2018a) identificou 39 táxons exclusivos na rede de 330 μm e 28 na de 500 μm , entre os táxons classificados como muito frequentes, também se destacou a família Myctophidae, presente em todas as amostras, das duas malhas. Nas regiões neríticas profundas e oceânicas, observa-se o predomínio de integrantes das famílias Myctophidae e Sternoptychidae, que correspondem a cerca de 47% do total de larvas.

Em SHELL/AECOM (2018b) 22 táxons exclusivos coletados na rede de 330 μm e nas amostras coletadas com a malha de 500 μm foram registrados 15 táxons exclusivos, *vale ressaltar que um número considerável dos táxons registrados no Bloco Sul de Gato do Mato representou menos de 3% do total identificado nas amostras obtidas com as malhas de 330 μm e 500 μm . Cabe destacar que os táxons identificados como Myctophidae foram os mais representativos neste estudo também, contribuindo*



com 25% na malha de 330 μm e 22% na malha de 500 μm . A família Myctophidae foi a que mais contribuiu com táxons em relação ao total identificado em cada estação de coleta nas amostras das duas malhas. Na assembleia de larvas de peixes registrada na área de estudo, 33 e 30 táxons foram considerados pouco frequentes; 11 e 16 foram classificados como frequentes; 9 e 2 foram muito frequentes, nas malhas de 330 μm e 500 μm , respectivamente.

STATOIL/AECOM (2017) identificou 61 e 65 táxons distintos nas redes de 330 e 500 μm , respectivamente. Em relação à distribuição espacial dos táxons de larvas identificados, foram contabilizados entre 18 e 33 táxons na rede de 330 μm e 8 e 35 táxons na rede de 500 μm . Tais táxons pertencem a 54 famílias de larvas de peixes distintas, considerando ambas as malhas. A maioria dos táxons obteve participação relativa menor que 4%, dentre os demais táxons, a família mais representativa também foi a Myctophidae, seguida das famílias Gonostomatidae e Scombridae, que compreenderam o maior número de táxons identificados. A distribuição dos táxons ao longo das estações demonstrou que 62% e 70% dos táxons coletados e identificados foram pouco frequentes, nas malhas de 330 μm e 500 μm .

Em EQUINOR/AECOM (2018) foram coletados somente 14 ovos de peixes e a maior parte permaneceu como não identificado, com exceção de um ovo. No total foram coletadas 475 larvas de peixes com as malhas de 330 e 500 μm abrangendo 26 famílias e 32 espécies. As famílias que tiveram a maior contribuição em número de táxons foram Myctophidae, Paralepididae e Phosichthyidae nas duas malhas e Scorpaenidae na malha de 500 μm . Entre elas, Myctophidae contribuiu com mais de 22% na malha de 330 μm e mais de 13% na malha de 500 μm . Na assembleia de larvas de peixes registrada na área de estudo 18 foram considerados pouco frequentes e 13 foram classificados como frequentes nas malhas de 330 e 500 μm . Um total de sete táxons na malha de 330 e um táxon na malha de 500 μm foram considerados muito frequentes e ocorreram em quatro a cinco estações de coleta

5.2.3.2 Análise Quantitativa

Na análise quantitativa do icteoplâncton as malhas de 330 e 500 μm apresentaram densidades médias de larvas de 99,63 e 46,97 larvas.100 m^{-3} e 1,01 e 0,83 ovos.100 m^{-3} de ovos de peixes, respectivamente.

Com relação à densidade de larvas encontradas para cada família, como mostra a **Figura 50**, a família Myctophidae se destacou em ambas as malhas, seguida da Phosichthyidae. A categoria “outros” engloba as famílias que apresentaram contribuição na densidade inferior à 3% e os indivíduos não identificados.



Na rede de 300 μm , as famílias que apareceram na categoria “Outros” foram: Anguilliformes; Stomiidae; Notosudidae; Scopelarchidae; Evermannellidae; Sudidae; Paralepididae; Bregmacerotidae; Melamphaidae; Hemiramphidae; Coryphaenidae; Bothidae; Dactylopteridae; Gempylidae; Scaridae; Howellidae; Serranidae; Bramidae e Lophiiformes. Na rede de 500 μm , as famílias que entraram na categoria “Outros” foram: Stomiidae; Evermannellidae; Sudidae; Paralepididae; Bregmacerotidae; Melamphaidae; Gobiidae; Bothidae; Dactylopteridae; Gempylidae; Nomeidae; Chiasmodontidae; Scaridae; Howellidae; Serranidae; Bramidae e Lophiiformes.

Por fim, vale ressaltar que a grande participação da categoria “outros” na densidade média por família ocorreu devido as espécies não identificadas, que contribuíram com 4,93 e 3,6% na densidade das malhas de 330 μm e 500 μm , respectivamente.

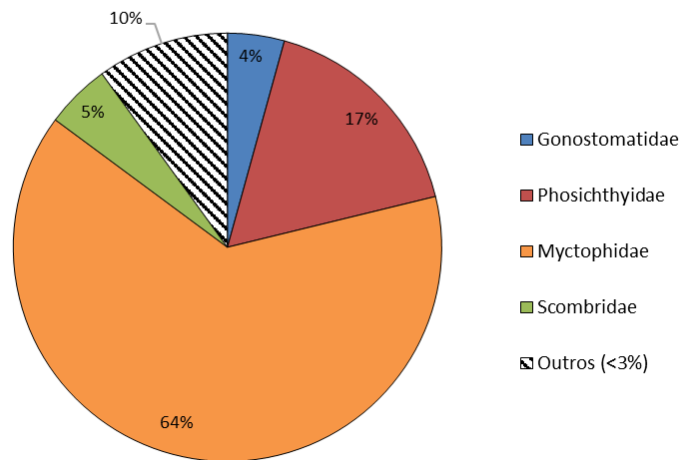
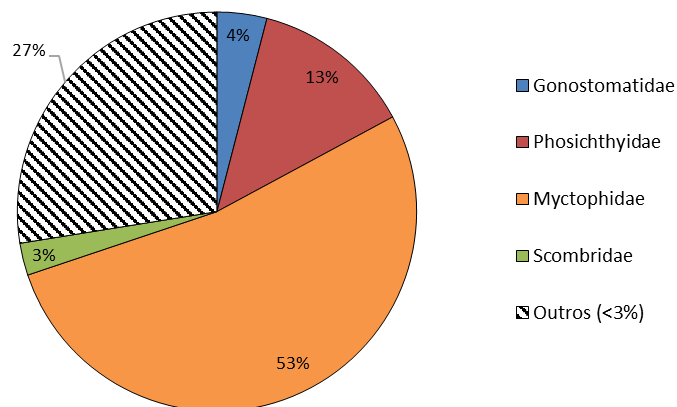
**Densidade Média por Família (%)
Rede de 330 μm** **Densidade Média por Família (%)
Rede de 500 μm** 

Figura 50: Densidade média (%) por família na densidade da comunidade ictioplanctônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno, após arrastos com rede de 300 e 500 μm .

De acordo com MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) em levantamento das famílias presentes na Bacia de Santos, a maior densidade de larvas de peixes não ocorre na área do Bloco BM-S-8. Embora a maior densidade média de larvas encontrada no estudo tenha sido de 42 larvas/100 m^3 , um pouco superior à média encontrada na presente caracterização ambiental, a área do Bloco BM-S-8 apresentou densidade inferior a 6 larvas/100 m^3 .

Em relação à distribuição das densidades de larvas encontradas para cada família, MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) descreve os maiores valores de densidade associados à família

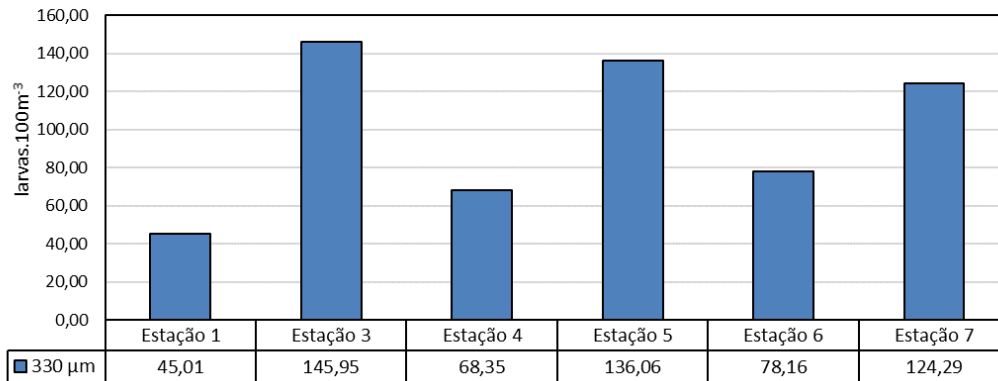


Myctophidae, assim como o apresentado nos resultados do arrasto com as redes de 330 e 500 μm da presente caracterização ambiental.

As densidades de larvas de peixes registradas nesta caracterização apresentaram uma variação expressiva entre as estações, variando entre 45,01 e 145,95 larvas. 100 m^{-3} na malha de 330 μm e entre 20,31 e 78,57 larvas. 100 m^{-3} na malha de 500 μm .

De forma geral, ao comparar os resultados na densidade de larvas de peixes entre as malhas utilizadas, os valores na malha de 500 μm foram menores em todas as estações analisadas. No entanto, o comportamento ao longo das estações para ambas as malhas foi bastante semelhante, com exceção da estação 7, que na malha de 330 μm apresentou uma alta densidade (124,29 larvas. 100 m^{-3}) e na malha de 500 μm apresentou uma das densidades bem mais baixa (26,25 larvas. 100 m^{-3}). Em ambas as malhas os maiores valores ocorreram nas estações 3 e 5 (com a estação 3 com o maior valor) e o menor valor na estação 1 (45,01 e 20,31 larvas. 100 m^{-3} para as malhas de 330 e 500 μm , respectivamente) (**Figura 51**).

Larvas - Densidade



Larvas - Densidade

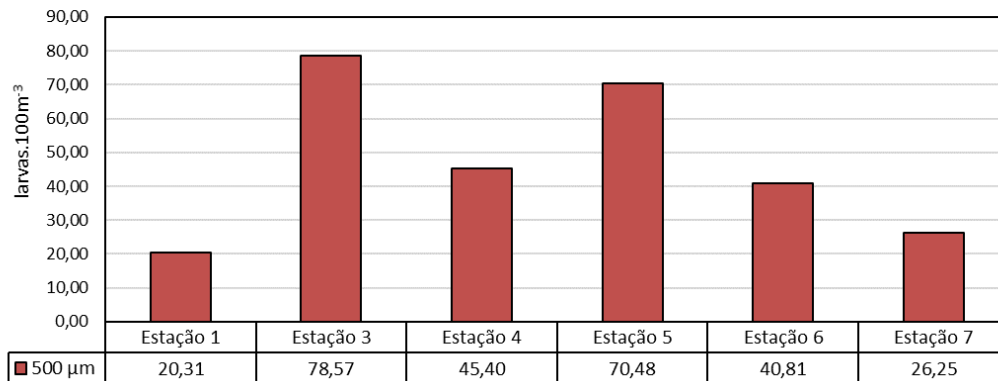
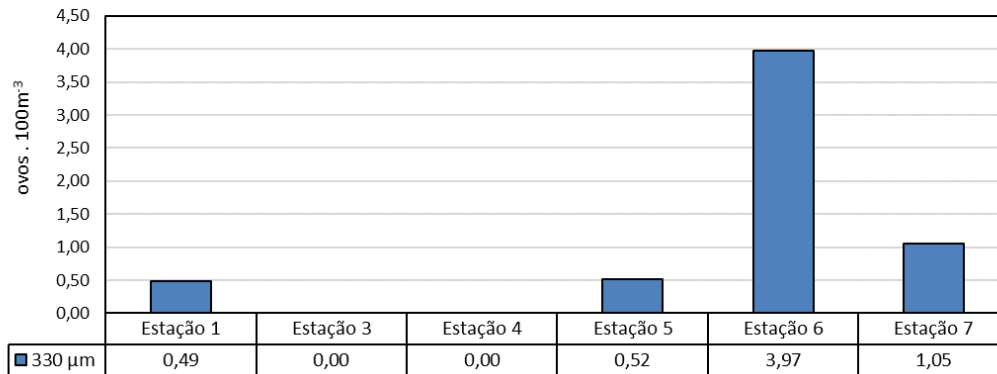


Figura 51: Densidade de larvas de peixes coletadas com as malhas de 330 e 500 µm monitoradas durante a Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno.

Na **Figura 52**, é comparado os resultados na densidade de ovos de peixes entre as malhas utilizadas. É possível verificar que não foram quantificados ovos de peixes em todas as estações, com a malha de 330 µm apresentando dados apenas das estações 1, 5, 6 e 7, e a malha de 500 µm das estações 3 e 6. Em relação ao comportamento ao longo das estações, ambas as malhas apresentaram um pico de densidade na estação 6 (3,97 e 4,00 ovos.100 m⁻³ nas malhas de 330 e 500 respectivamente) e nas demais estações, quando quantificado, apresentaram valores baixos de densidade.

Ovos - Densidade



Ovos - Densidade

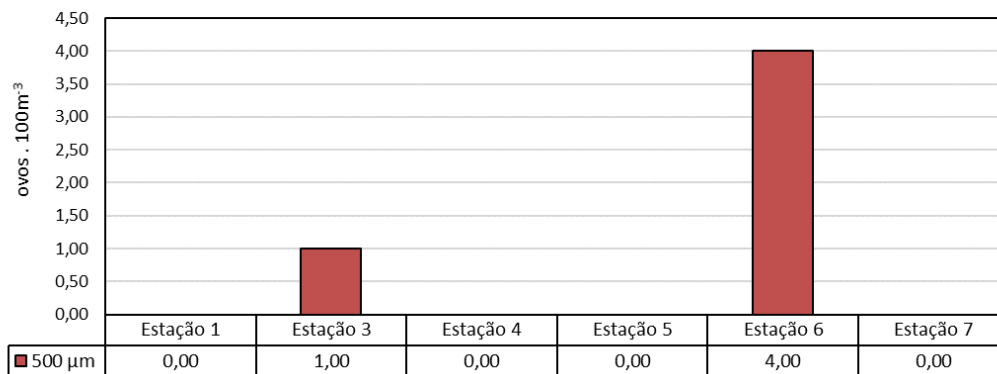


Figura 52: Densidade de ovos de peixes coletadas com as malhas de 330 e 500 µm monitoradas durante a Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno.

Em campanhas oceanográficas de verão e inverno na região de Cabo Frio (isóbatas entre 100 e >2.000 m) LOPES (2006) encontrou valores médios iguais a 12,43 e 0,35 ovos.100 m⁻³, respectivamente, incluindo valor mínimo igual a zero ovos.100 m⁻³ nas duas estações do ano. Já FRANCO & MUELBERT (2003) encontraram abundância de ovos variando de 0,08 a 0,71 ovos.100 m⁻³ na quebra da plataforma do Sul do Brasil, com valor médio igual a 0,16 ovos.100 m⁻³.

De acordo com campanha de caracterização dos blocos BM-S-8, 09, 10, 11 e 21 realizada por PETROBRAS/HABTEC (2003), a contribuição das larvas foi muito maior do que a dos ovos. As densidades médias para as larvas coletadas foram de 99 ± 40 ind.m⁻³ para malha de 330 µm e 51 ± 25 ind.m⁻³ para a malha de 500 µm. Em relação aos ovos, a densidade média foi de apenas 8 ind.m⁻³, considerando todos os pontos amostrados e as duas malhas utilizadas para coleta.

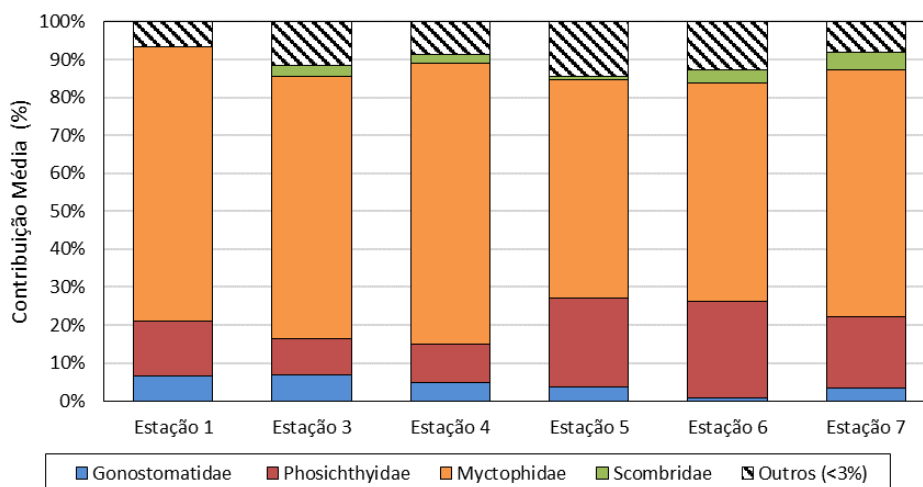
Logo, as variações na abundância de ovos e larvas de ictioplâncton observadas na atual caracterização ambiental encontram-se em consonância com as informações encontradas na bibliografia científica.



Na campanha de PETROBRAS/HABTEC (2003) os resultados de densidade de ovos foram um pouco superiores àqueles encontrados na presente caracterização.

Com relação à contribuição média de cada família para a densidade de cada estação amostrada, é possível observar a dominância da família Myctophidae em todas as estações, tanto no arrasto com a rede de 330 μm quanto para a de 500 μm . A segunda família que mais se destacou foi a Phosichthyidae, que manteve comportamento semelhante em todas as estações para ambos os arrastos, tendo sua maior contribuição na estação 6. A família Scombridae não contribuiu na estação 1 da rede 330 μm , enquanto que na rede de 500 μm ela apareceu com a maior contribuição. Nas demais estações a densidade variou pouco em ambas as redes. Ao longo das estações e em ambas as redes, a contribuição na densidade da família Gonostomatidae variou pouco, estando ausente apenas na estação 1 da rede de 550 μm (**Figura 53**).

Rede de 330 μ m



Rede de 500 μ m

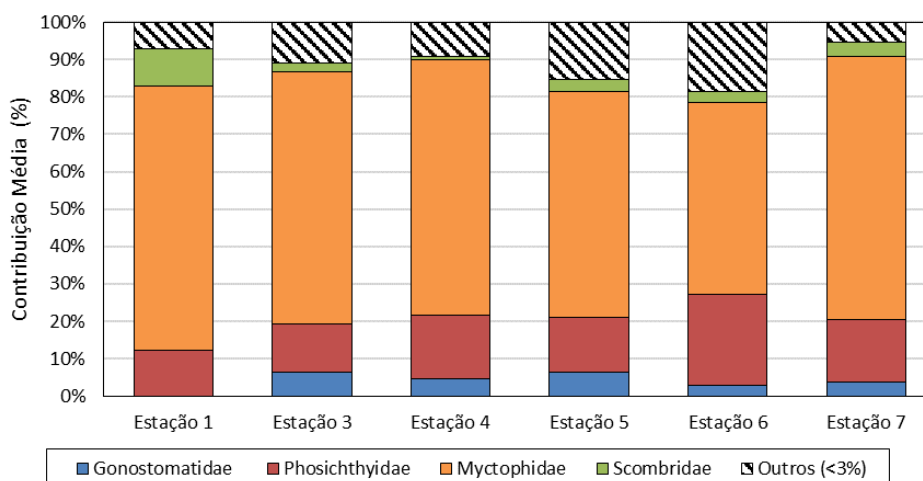


Figura 53: Densidade dos organismos da comunidade ictioplancônica em cada estação durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno, após arrastos com rede de 300 μ m e 500 μ m.

A presença da família Myctophidae, que possui hábito mesopelágico (BONECKER *et al.*, 2014), é comum em amostras de ambiente oceânico *offshore* (CASTRO *et al.*, 2010). As larvas de mictofídeos são as mais abundantes em vários estudos desenvolvidos na costa brasileira e também em outras regiões oceânicas ao redor do mundo (HULLEY, 1981; RICHARDS, 1984; OLIVAR, 1988; FLORES-COTO & ORDOÑEZ-LÓPEZ, 1991; DOYLE *et al.*, 1993; OLIVAR & SHELTON, 1993; RICHARDS *et al.*, 1993; NONAKA *et al.*, 2000; NEIRA, 2005; BONECKER *et al.*, 2006; BONECKER *et al.*, 2007; CASTRO *et al.*, 2010). CASTRO *et al.*, 2010 destacaram que os mictofídeos servem como alimento para algumas espécies com importância comercial como os atuns e os bonitos (CASTRO *et al.*, *op. cit.*).



Destaca-se que foram encontradas na atual caracterização larvas dos seguintes mictofídeos *Hygophum sp.*, *Myctophum affine*, *Lepidophanes sp.*, *Diaphus spp.*, *Benthoosema suborbitale*, *Bolinichthys sp.*, *Hygophum reinhardtii*, *Lampadena sp.*, *Lepidophanes guentheri*, *Myctophum obtusirostre*, *Myctophum sp.*, *Notolychnus valdiviae* e com destaque em densidade para as larvas de *Diaphus sp.* e *Lepidophanes sp.*

Já na família Phosichthyidae todas as espécies são marinhas e os indivíduos adultos estão distribuídos na zona mesopelágica e realizam intensa migração vertical diária, ocupando os estratos mais superiores durante a noite e os mais profundos durante o dia, a principal característica das larvas em transformação e dos adultos é a presença de fotóforos (BONECKER *et al.*, 2014; MARCHAL & LBOUNGES, 1996 *apud* GOÇALO, 2008).

A **Tabela 26** a seguir lista os táxons (larvas) mais abundantes já abordados acima e suas respectivas densidades, assim como outros táxons que apresentaram densidade expressiva.

Tabela 26: Densidade média (larvas.100 m⁻³) dos dez táxons mais abundantes coletados durante a Caracterização Ambiental no Bloco de Saturno.

Táxons mais abundantes			
330 µm		500 µm	
Táxon	Densidade Média	Táxon	Densidade Média
<i>Cyclothone spp.</i>	3,84	<i>Cyclothone spp.</i>	1,74
<i>Pollichthys mauli</i>	10,47	<i>Cyclothone acclinidens</i>	0,56
<i>Vinciguerrria nimbaria</i>	6,61	<i>Pollichthys mauli</i>	2,97
Myctophidae	53,87	<i>Vinciguerrria nimbaria</i>	4,50
<i>Hygophum sp.</i>	0,69	Myctophidae	22,06
<i>Hygophum reinhardtii</i>	1,18	<i>Hygophum reinhardtii</i>	0,86
<i>Diaphus spp.</i>	3,73	<i>Diaphus spp.</i>	1,85
<i>Lepidophanes sp.</i>	3,15	<i>Lepidophanes sp.</i>	3,68
Scombridae	2,62	<i>Notolychnus valdiviae</i>	0,47
<i>Howella sp.</i>	1,02	Scombridae	1,49

Estudos pretéritos também identificaram a dominância de larvas da família Myctophidae e baixas densidades ictioplanctônicas (MMA/PETROBRAS/AS/PEG, 2002; PETROBRAS/HABTEC, 2003).

Em SHELL/AECOM (2018a) a densidade média de larvas de peixes foi considerada baixa, de 19,04 larvas.100 m⁻³. A análise quantitativa para cada malha revelou uma densidade média de 29,15 larvas.100 m⁻³ (malha de 330 µm), com a família Mictopphidae como mais abundante, (cerca de 58,31% de contribuição relativa). Na malha de 500 µm a densidade média foi de 8,93 larvas.100 m⁻³, com a família Mictopphidae mais abundante, cerca de 45,79% (CR%)



O estudo SHELL/AECOM (2018b) apresentou uma densidade média de 60,96 larvas.100 m⁻³ (malha de 330 µm) e de 19,77 larvas.100 m⁻³ (malha de 500 µm). As densidades de ovos oscilaram entre 0 e 0,69 ovos.100 m⁻³, na malha de 330 µm, e entre 0 e 0,52 ovos.100 m⁻³, na malha de 500 µm. A densidade média de ovos, considerando todas as amostras de ambas as malhas, foi de 0,23 ovos.100 m⁻³. Neste estudo a família Myctophidae também foi a mais abundante nas amostras coletadas com as malhas de 330 e 500 µm, representando, respectivamente 55,86% e 35,03% do total de larvas identificadas no Bloco Sul de Gato do Mato. As larvas das famílias Gonostomatidae e Phosichthyidae também se destacaram nas assembleias de larvas de peixes das amostras coletadas com as malhas de 330 e 500 µm.

Em STATOIL/AECOM (2017) as densidades de larvas variaram entre 27,8 e 63,79 larvas.100 m⁻³ na malha de 330 µm, e entre 6,88 e 54,27 larvas.100 m⁻³ na malha de 500 µm. Já as densidades de ovos oscilaram entre 0,0 e 1,88 ovos.100 m⁻³, na malha de 330 µm, e entre 0,22 e 1,73 ovos.100 m⁻³, na malha de 500 µm. E por fim, as densidades de ovos de peixes registradas na Área Norte de Carcará foram muito baixas (< 2 ovos.100 m⁻³) nas amostras coletadas com as duas malhas da rede Bongô. A família Myctophidae foi a mais abundante nas amostras coletadas com as malhas de 330 e 500 µm, representando, respectivamente 64,42% e 40,92% do total de larvas identificadas na Área Norte de Carcará. (EQUINOR/AECOM, 2018)

5.2.3.3 Índices Biológicos

Os menores índices para a rede de 300 µm ocorreram na estação 3, enquanto os maiores valores de equitabilidade e dominância ocorreram na estação 6 e de diversidade na estação 5. Na rede de 500 µm os menores índices de diversidade e dominância ocorreram na estação 7 e de equitabilidade na estação 3, assim como na rede de 330 µm, enquanto os maiores índices de equitabilidade e dominância ocorreram na estação 1 e de diversidade na estação 3 (**Tabela 27**). De forma geral, os índices calculados para o ictioplâncton, em ambas as redes, demonstraram um padrão semelhante e homogêneo ao longo das estações (**Figura 54**).

Tabela 27: Valores de diversidade (H'), equitabilidade (J') e dominância (D') nos arrastos com as redes de 300 µm e 500 µm do ictioplâncton para a campanha de caracterização do bloco de Saturno.

Estações/Índices	Rede 330 µm			Rede 500 µm		
	J'	H'	D'	J'	H'	D'
1	0,606	1,56	0,649	0,809	1,94	0,785
3	0,458	1,37	0,522	0,618	1,85	0,696
4	0,560	1,39	0,546	0,641	1,85	0,690
5	0,601	1,96	0,726	0,680	2,13	0,767



6	0,654	1,89	0,733	0,734	2,04	0,782
7	0,550	1,79	0,675	0,672	1,67	0,672

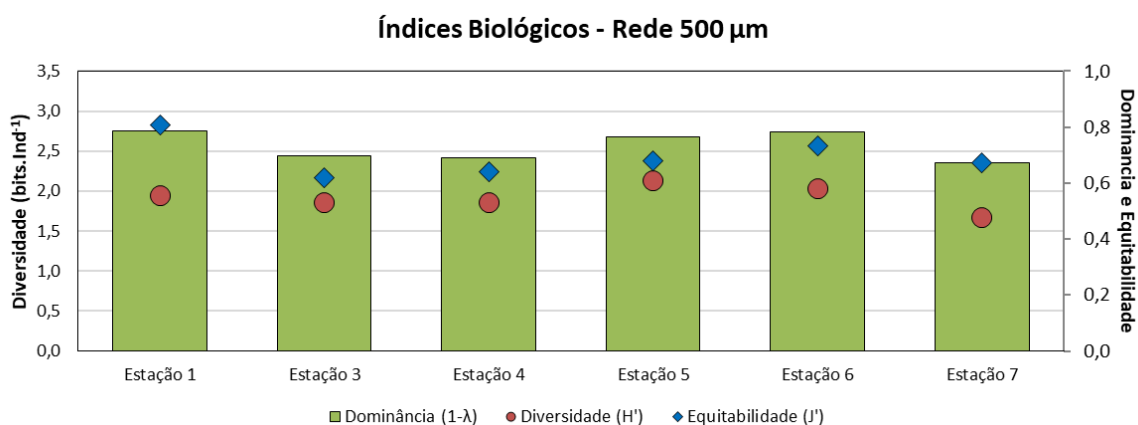
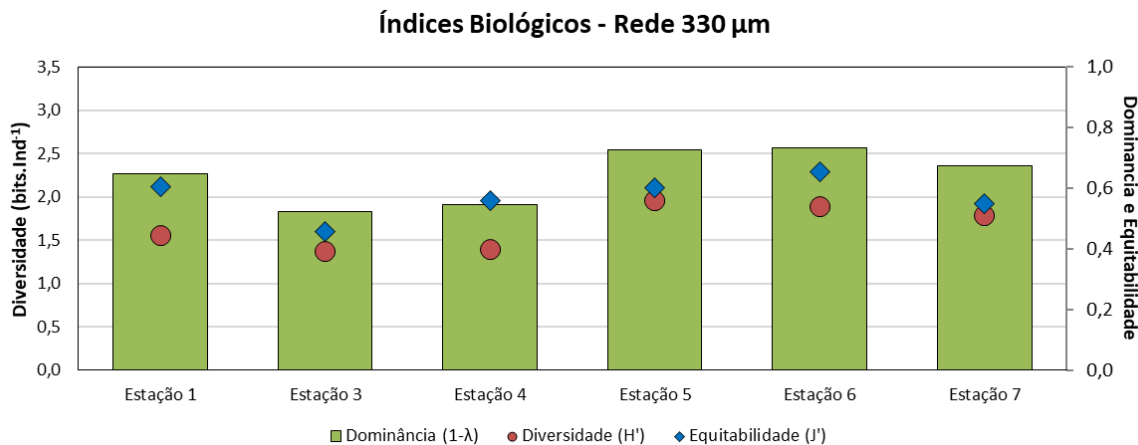


Figura 54: Índices biológicos da comunidade ictioplancônica nas redes de 300 µm e 500 µm durante a caracterização ambiental do bloco de Saturno.

5.3 Sedimento

Os sedimentos são constituídos por camadas de partículas minerais e orgânicas em contato com a porção inferior dos corpos d'água (SEDNET, 2008). Segundo GIANNINI & RICCOMINI (2003), o conceito de sedimento inclui tudo o que se deposita, com transporte prévio químico ou mecânico, por vias físicas, químicas, biológicas ou bioquímicas, em um corpo d'água. Esse compartimento abriga diversos organismos aquáticos, constituindo um ambiente de deposição e acumulação de muitos compostos contaminantes, como os metais e poluentes orgânicos. Dessa forma, é necessário o conhecimento do sedimento da área de influência de um empreendimento, viabilizando futuras avaliações de possíveis alterações em sua qualidade.



Os resultados dos parâmetros analisados no sedimento marinho na área do Bloco de Saturno são apresentados e discutidos a seguir a fim de caracterizar a qualidade do sedimento na área. Salienta-se que nos **Anexos G e H** estão apresentados os laudos obtidos em cada estação amostral/réplica.

5.3.1 Granulometria

As variações sedimentares que compõem o fundo marinho são resultantes de processos primários geológicos e físicos, além de processos secundários químicos (p.ex. diagênese) e biológicos (p.ex. bioturbação e decomposição). Tais variações acontecem de forma espacial e temporal, em diferentes escalas. Desta forma, os tipos de grãos encontrados, seu “selecionamento”, diâmetro médio e outras características sedimentares físico-químicas são resultantes desses vários processos que agem de forma sinérgica, antagonista e/ou aditiva sobre o sedimento.

A determinação das propriedades físicas de tamanho dos sedimentos é fundamental tanto em termos de classificação dos depósitos sedimentares, como também para estabelecimento dos mecanismos dinâmicos atuantes durante a deposição e transporte. Salienta-se que a granulometria pode ser influenciada por uma série de fatores, mas, principalmente, é função da entrada de material alóctone, do transporte do material autóctone e da velocidade de corrente que determinam a taxa de transporte e sedimentação (WRIGHT, 1995). A análise da granulometria do sedimento representa um parâmetro físico importante para caracterização do ambiente, principalmente em função da tendência de correlação com as concentrações dos demais parâmetros (OGP, 2003; NEFF, 2008).

No Bloco de Saturno o fundo é composto majoritariamente por silte (61,9%) seguido por areia (34,8%) e argila (3,3%), não tendo sido verificada a presença de cascalho. A **Figura 55** condensa os resultados de granulometria de toda a campanha através do teor médio em percentual de cada classe granulométrica agrupada para a área avaliada.

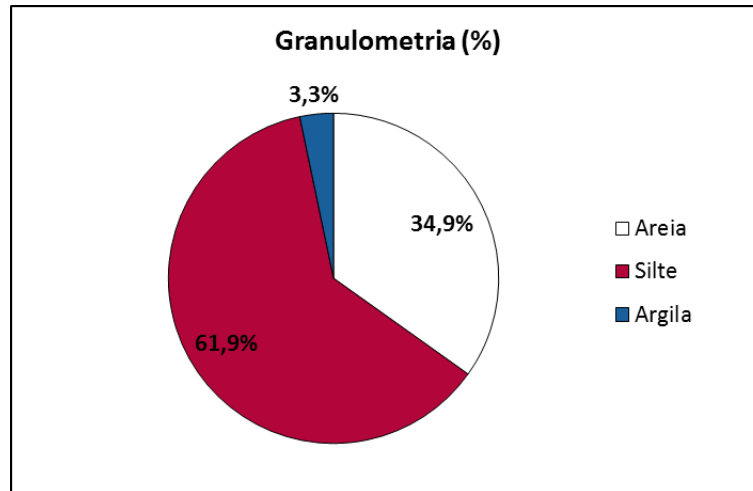


Figura 55: Teor médio das frações granulométricas no sedimento marinho durante a campanha de caracterização na área do Bloco e Saturno, Bacia de Santos.

No Bloco de Saturno, o fundo é composto majoritariamente por silte, sendo predominante na maioria das estações (valores médios entre 40,1% na estação 6 e 75,9% na estação 4), em seguida a areia, que teve contribuição variando entre 20,4% (estação 4) e 58,0% (estação 6). A argila apresentou as menores contribuições ao longo do bloco, com teores médios oscilando entre 1,9% (estação 6) e 4,2% (estação 2) (**Figura 56**). Na **Figura 57** é possível notar que as estações mais localizados ao sul (estação 1) e ao norte (estação 6) tiveram maior contribuição arenosa em relação às demais, enquanto que as estações situadas na porção central do Bloco de Saturno foram mais lamosas (silte e argila).

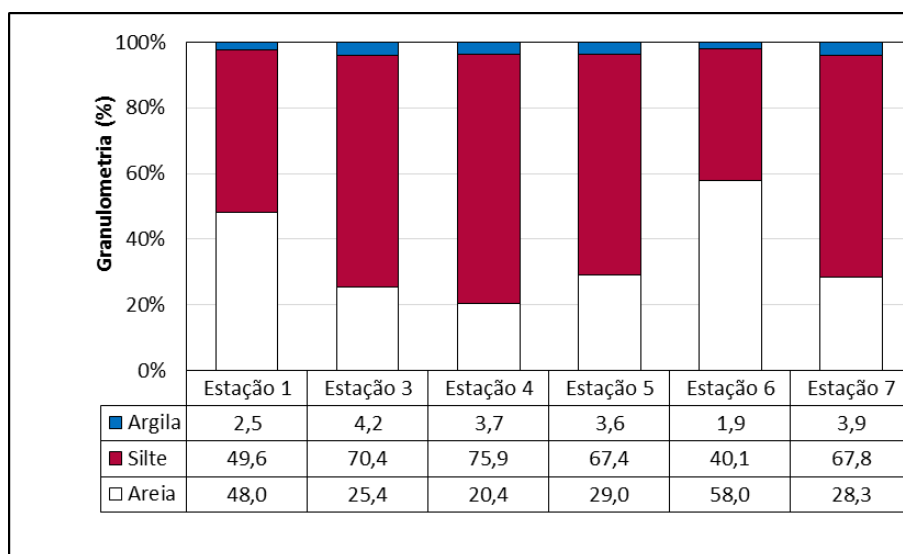


Figura 56: Composição granulométrica média (%) em cada estação amostrada durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

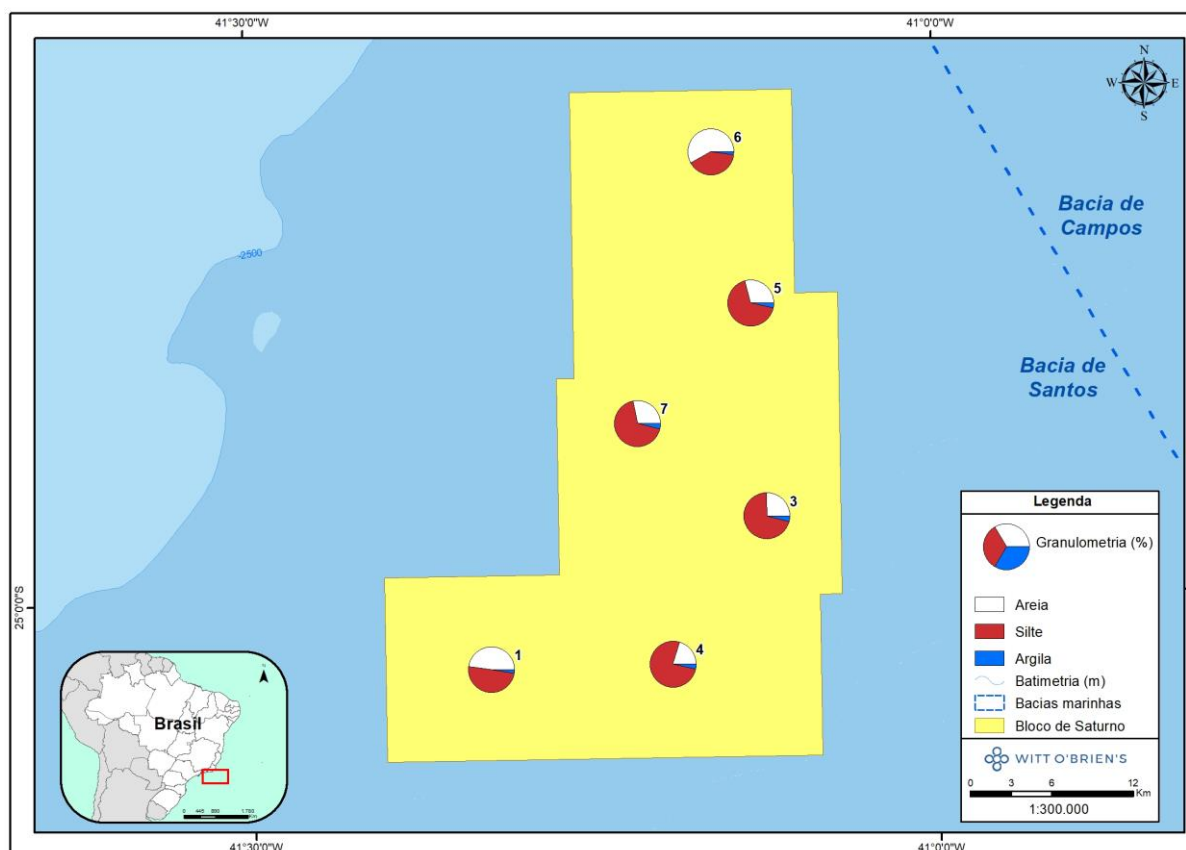


Figura 57: Mapa da composição granulométrica média (%) em cada estação amostrada durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.



Vale ressaltar que a contribuição expressiva de sedimentos arenosos e da reduzida contribuição de argilas, principalmente nas porções ao norte e ao sul, pode sugerir que ocorre um ambiente de considerável hidrodinâmica, não permitindo o assentamento das partículas mais finas e mantendo-as em suspensão.

MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) verificou a característica lamosa predominante na Bacia de Santos, com percentuais superiores a 70/80%. No levantamento pretérito da região realizado por PETROBRAS/HABTEC (2003) nos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21 foi observada a predominância de grãos finos, correspondendo a mais de 99% dos grãos na maioria das estações. Somente em duas estações (estação 2, a 2.100 m e estação 11, a 2.225 m) o percentual de sedimentos mais grossos (fração areia) foi superior a 10%. As caracterizações ambientais realizadas nos Blocos Alto de Cabo Frio, Sul do Gato do Mato, BM-S-8 e Área Norte de Carcará apresentaram comportamentos mais similares ao do atual estudo, com sedimentos predominantemente lamosos, porém com contribuição média de areia de 14,64%; 22,88%; 20,02% e 19,03%; respectivamente (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; STATOIL/AECOM, 2017; EQUINOR/AECOM, 2018).

Os registros fotográficos das amostras no *Box corer* presentes na **Tabela 28** corroboram com a característica lamosa das amostras. Visualmente, o sedimento pode ser classificado como de fundo argiloso e de textura lamosa em todas as estações, excetuando-se a estação 6 que foi visualmente classificada com textura de areia fina, como reflexo da contribuição arenosa já comentada. Nenhuma estação apresentou camada anóxica e apenas a estação 3 não apresentou bioturbação superficial, que pudesse ser visualmente observada.



Tabela 28: Registros fotográficos e características visuais de todas as amostras de sedimento válidas obtidas com o lançamento de box-corer.

Estação 1	R1	R2	R3
Registro fotográfico			
Prof. Sedimento	48 cm	43 cm	49 cm
Tipo de Fundo	Argiloso	Argiloso	Argiloso
Textura Sedimentar	Lama	Lama	Lama
Bioturbação	Sim	Sim	Sim
Camada anóxica	Não	Não	Não






Estação 3	R1	R2	R3
Registro fotográfico			
Prof. Sedimento	38 cm	30 cm	42 cm
Tipo de Fundo	Argiloso	Argiloso	Argiloso
Textura Sedimentar	Lama	Lama	Lama
Bioturbação	Não	Não	Não
Camada anóxica	Não	Não	Não



Estação 4	R1	R2	R3
Registro fotográfico			
Prof. Sedimento	43 cm	48 cm	43 cm
Tipo de Fundo	Argiloso	Argiloso	Argiloso
Textura Sedimentar	Lama	Lama	Lama
Bioturbação	Sim	Sim	Sim
Camada anóxica	Não	Não	Não



Estação 5	R1	R2	R3
Registro fotográfico			
Prof. Sedimento	21 cm	23 cm	24 cm
Tipo de Fundo	Argiloso	Argiloso	Argiloso
Textura Sedimentar	Lama	Lama	Lama
Bioturbação	Sim	Sim	Sim
Camada anóxica	Não	Não	Não



Estação 6	R1	R2	R3
Registro fotográfico			
Prof. Sedimento	15 cm	15 cm	18 cm
Tipo de Fundo	Areia Fina	Areia Fina	Areia Fina
Textura Sedimentar	Lama	Lama	Lama
Bioturbação	Sim	Sim	Sim
Camada anóxica	Não	Não	Não



Estação 7	R1	R2	R3
Registro fotográfico			
Prof. Sedimento	25 cm	28 cm	30 cm
Tipo de Fundo	Argiloso	Argiloso	Argiloso
Textura Sedimentar	Lama	Lama	Lama
Bioturbação	Sim	Sim	Sim
Camada anóxica	Não	Não	Não



Foram avaliados também os parâmetros estatísticos da distribuição dos componentes granulométricos segundo Folk & Ward (1957): média, seleção, assimetria e curtose. No que diz respeito à média, a maioria das amostras foram classificadas como areia muito fina. Uma réplica da estação 1 foi classificada como areia fina e réplicas pontuais das estações 3, 4 e 7 foram classificadas como silte grosso (**Tabela 29**).

Quanto ao grau de seleção, quase todas as amostras apresentaram-se como Pobremente Seleccionada e apenas uma (estação 7) foi classificada como Muito Pobremente Seleccionada, ou seja, com um baixo grau de seleção. Um sedimento é pobremente selecionado quando a maioria das partículas se distribui ao longo de um amplo gradiente de classes de tamanho, refletindo uma maior heterogeneidade no processo de sedimentação (Tabela 29).

Tanto o grau de curtose como a assimetria apresentaram grande variação nas classificações. A curtose releva que as distribuições Leptocúrtica e Mesocúrtica indicam a dominância de um agente geológico enérgico atuante. Entretanto, os valores Platicúrticos e Muito Platicúrtico representam uma mistura maior entre as frações dos sedimentos em função das distintas direções de fluxos atuantes. Essa tendência sugere que o sedimento tem grande influência de detritos biogênicos, fato este corroborado pela grande contribuição de carbonatos e carapaças. Com isso, pode-se inferir que a região no Bloco de Saturno é heterogênea, com característica de energia considerável (ambiente pouco deposicional) (**Tabela 29**).

Já a classificação textural de Shepard das amostras mostrou a existência de duas nomenclaturas predominantes, silte arenoso e areia síltica, além da classificação das amostras da estação 6 como areia (**Tabela 29**).

Tabela 29: Parâmetros estatísticos (Folk & Wark, 1957) e classificação textural (Shepard, 1954) do sedimento coletado durante a campanha de caracterização ambiental no Bloco de Saturno

Amostr as	Média (Folk & Ward)	Selecionamento	Assimetria	Curtose	Classifica- ção Textural (Shepard)
1A	Areia fina	Pobremente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito platicúrtica	Areia síltica
1B	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Positiva	Muito platicúrtica	Areia síltica
1C	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Positiva	Platicúrtica	Areia síltica
3A	Silte grosso	Pobremente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica	Silte arenoso
3B	Areia muito fina	Pobremente selecionado	Negativa	Leptocúrtica	Silte arenoso
3C	Silte grosso	Pobremente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica	Silte arenoso



4A	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Leptocúrtica	Silte arenoso
4B	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Muito negativa	Mesocúrtica	Silte arenoso
4C	Silte grosso	Pobrememente selecionado	Negativa	Leptocúrtica	Silte arenoso
5A	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Negativa	Mesocúrtica	Silte arenoso
5B	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Negativa	Platicúrtica	Areia síltica
5C	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	Areia síltica
6A	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito leptocúrtica	Areia
6B	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Positiva	Muito leptocúrtica	Areia
6C	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Positiva	Leptocúrtica	Areia
7A	Silte grosso	Muito pobrememente selecionado	Muito negativa	Platicúrtica	Silte arenoso
7B	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica	Areia síltica
7C	Areia muito fina	Pobrememente selecionado	Aproximadamente simétrica	Platicúrtica	Areia síltica

5.3.2 Teor de Carbonatos

A contribuição de carbonatos no sedimento deve-se, essencialmente, aos fragmentos de exoesqueletos e endoesqueletos de organismos marinhos. Na plataforma continental, a acumulação de carbonato de cálcio (CaCO_3) ocorre, principalmente, pela presença de organismos bentônicos (moluscos, foraminíferos bentônicos, briozoários, corais, etc.). Todavia, em ambientes pelágicos, a maior parte do carbonato biogênico presente nos sedimentos marinhos provém de organismos planctônicos (DIAS, 2004). Apesar de fragmentos de esqueletos de vertebrados aparecerem eventualmente nos sedimentos marinhos, as partículas biogênicas carbonatadas mais comuns são provenientes de foraminíferos, pterópodes, cocolitoforídeos e ostrácodas, demonstrando que a origem e abundância de partículas biogênicas é bastante heterogênea nos sedimentos marinhos.

Em relação às concentrações de carbonatos na área estudada, verifica-se valores médios entre 50,5% (estação 6, que foi a mais arenosa) e 71,8% (estação 5). Em geral, é possível notar uma similaridade das concentrações de carbonato ao longo do Bloco de Saturno (**Figura 58** e **Figura 59**).

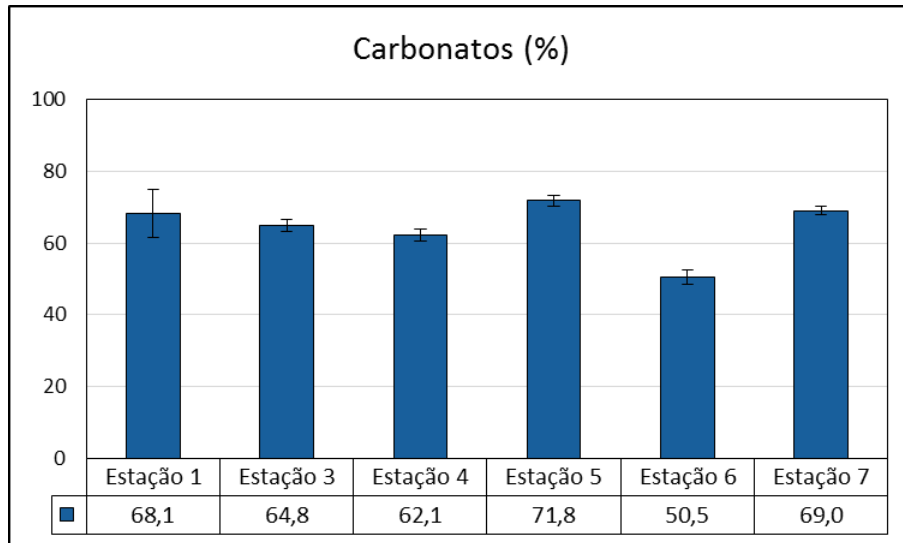


Figura 58: Carbonato médio (%) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

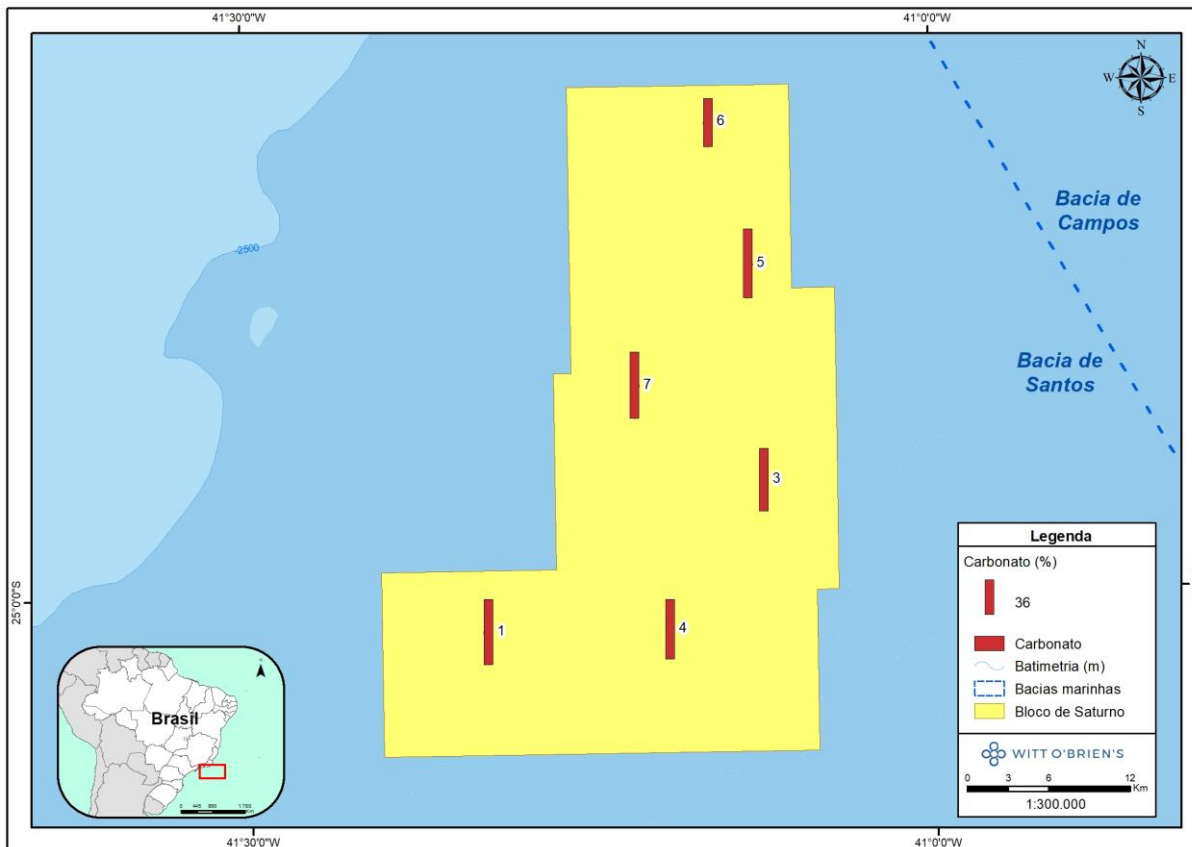


Figura 59: Mapa do teor de carbonato médio (%) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.



O levantamento de MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) encontrou concentrações de cerca de 40/50% na área do Bloco de Saturno. No trabalho de PETROBRAS/HABTEC (2003), o teor de carbonatos encontrado na região ultraprofunda da Bacia de Santos variou de 56,65% a 61,74%, estando, assim, os presentes dados coerentes com o verificado na literatura da região. Os demais levantamentos ambientais verificaram teores similares ao atual estudo, com percentuais médios iguais a 55,76% no Bloco Alto de Cabo Frio Oeste (SHELL/AECOM, 2018a), 39,03% no Bloco Sul do Gato do Mato (SHELL/AECOM, 2018b); 66,3% no Bloco BM-S-8 (STATOIL/AECOM, 2017) e 76,35% na Área Norte de Carcará (EQUINOR/AECOM, 2018).

5.3.3 Matéria Orgânica Total e Carbono Orgânico Total

Segundo MIDDELBURG (1989) a matéria orgânica no sedimento é composta por uma mistura de diferentes classes de materiais, que possuem uma vida média no sedimento, que pode variar de segundos a milhares de anos. O tempo de residência destas diferentes frações que compõem a matéria orgânica no sedimento é dependente da origem e composição dos materiais que se depositam no substrato. Os mesmos elementos que compõem a matéria orgânica são importantes componentes dos oceanos, da atmosfera e das rochas. Portanto, os mecanismos fisiológicos dos organismos vivos, combinados com processos físicos, químicos e geológicos naturais ou artificiais são responsáveis pela constante redistribuição desses elementos entre os reservatórios vivos e não-vivos do sistema geosfera-biosfera.

A quantidade de hidrocarbonetos presente na rocha sedimentar é diretamente proporcional ao teor de matéria orgânica preservada junto aos sedimentos. Em um ambiente marinho, a acumulação e a preservação da matéria orgânica são influenciadas pela coexistência de vários fatores, que por sua vez são controlados por variações climáticas e por modificações de caráter tectônico e geomorfológico (DE HASS *et al.*, 2002). De acordo com STEIN (1991), a influência do aporte continental de matéria orgânica na plataforma continental pode ser percebida a mais de 200 km da costa, em profundidades maiores do que 1000 m.

MACKENZIE *et al.* (1993) destacam que interferências antrópicas podem causar alterações significativas no teor de matéria orgânica nos sedimentos, fazendo com que este parâmetro seja um bom indicador de contaminação de um ambiente. Em adição, OGP (2005) cita que este é o parâmetro não-específico mais completo para avaliar o conteúdo de componentes orgânicos.

Os teores médios de matéria orgânica total (MOT) variaram entre 2,5% (estação 6) e 8,2% (estação 4), enquanto que os mínimos e máximos de das concentrações médias de carbono orgânico total (COT) foram correspondentes nas mesmas estações, variando entre 1,4 e 4,7%. Os menores teores estiveram



associados às estações com características mais arenosas (estações 1 e 6), com destaque principalmente para a última estação (**Figura 60** e **Figura 61**). Em geral, quando mais grosseira a granulometria, menor a capacidade do sedimento em adsorver materiais, como compostos orgânicos por exemplo. Destaca-se que os resultados atuais de COT estiveram abaixo do preconizado pela Resolução CONAMA 454/12 (10%).

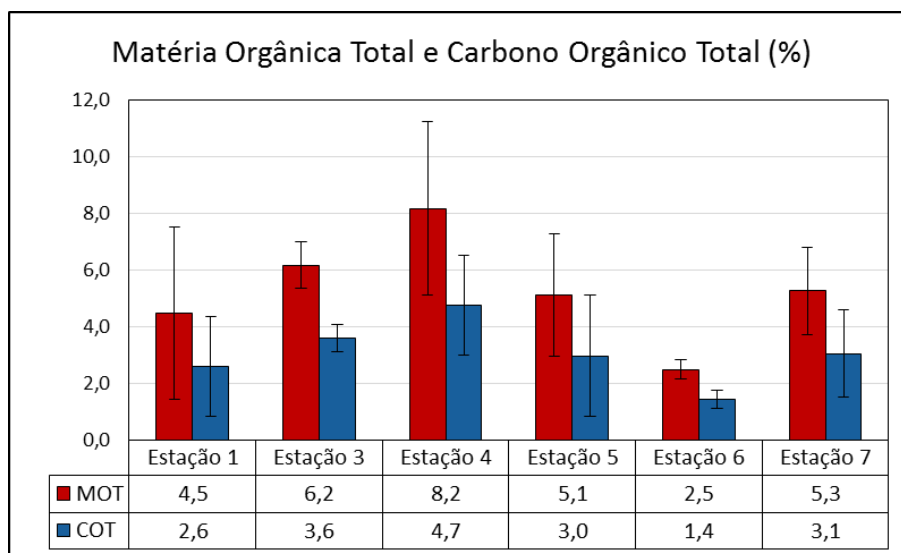


Figura 60: Teores médios de Matéria Orgânica Total e Carbono Orgânico Total (%) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

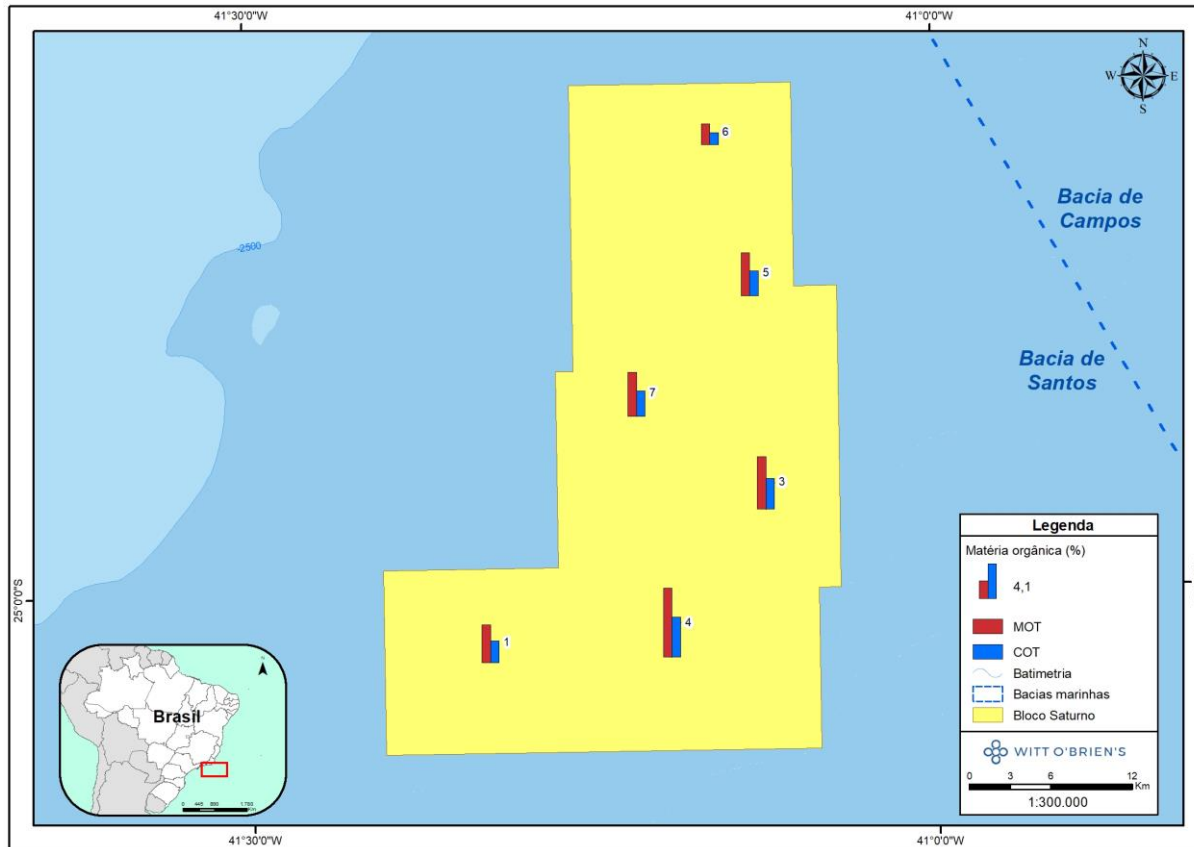


Figura 61: Mapa dos médios de Matéria Orgânica Total e Carbono Orgânico Total (%) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

O estudo pretérito de PETROBRAS/HABTEC (2003) apresentou COT com valores entre 0,41 e 0,88 % e MOT com concentrações majoritariamente inferiores a 3%, com valores de 0,75 a 9,57 %, sem relação aparente entre as frações de carbono e matéria orgânica total. MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) verificou concentrações de COT abaixo de 2,5% para a região do Bloco de Saturno. As demais caracterizações ambientais da Bacia de Santos verificaram os seguintes teores médios, sendo semelhantes ao atual estudo: COT igual 1,30% e MOT igual a 6,35% no Bloco Alto de Cabo Frio Oeste (SHELL/AECOM, 2018a), COT igual a 1,40% e MOT a 6,18% no Bloco Sul do Gato do Mato (SHELL/AECOM, 2018b); COT equivalente a 3,42% e MOT a 8,90% no Bloco BM-S-8 (STATOIL/AECOM, 2017); e COT igual a 5,02% e MOT a 12,64% na Área Norte de Carcará (EQUINOR/AECOM, 2018).

5.3.4 Nutrientes (Nitrogênio e Fósforo)

A composição elementar da matéria orgânica nos sedimentos marinhos é expressa como carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT) e fósforo total (PT). Uma proporção superior a 95% da matéria orgânica primária é mineralizada por processos biológicos e químicos na coluna d'água e nos primeiros centímetros do topo da coluna sedimentar (DE HASS *et al.*, 2002).



Em geral, a distribuição das concentrações de nitrogênio Kjeldhal (NK) e fósforo total (PT) foi bastante similar ao longo das estações, excetuando-se os menores valores de nitrogênio nas estações 5 e 6, e de fósforo também na estação 6, o que pode estar associado aos sedimentos mais arenosos. Os teores médios de NK variaram entre 50,2 mg.kg⁻¹ (estação 6) e 200,7 mg.kg⁻¹ (estação 1), e de PT entre 126,6 mg.kg⁻¹ (estação 6) e 203,2 mg.kg⁻¹ (estação 5) (**Figuras 6e 2 63**). Ambos os resultados estiveram abaixo dos limites propostos da Resolução CONAMA Nº454/2012 (nitrogênio Kjeldhal = 4800 mg.kg⁻¹ e fósforo total 2000 mg/kg⁻¹).

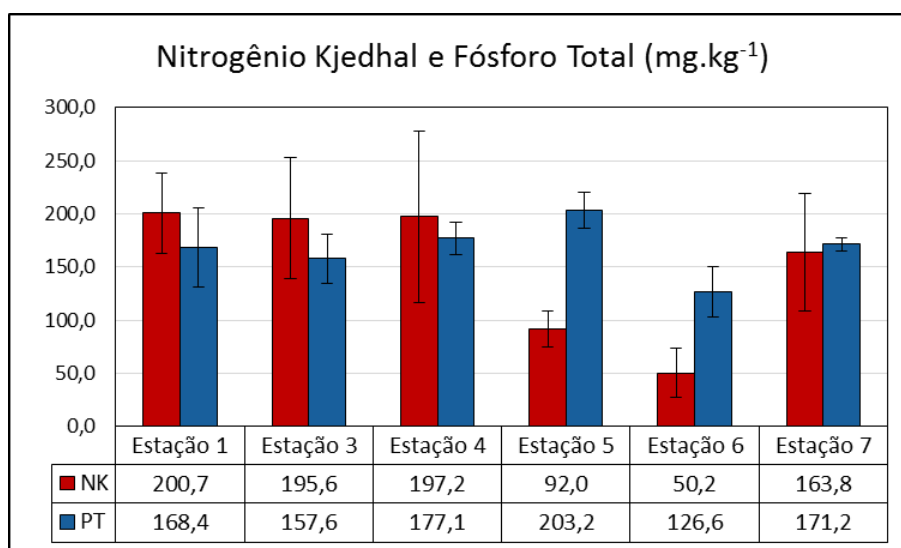


Figura 62: Teores médios de Nitrogênio Kjeldhal e Fósforo Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

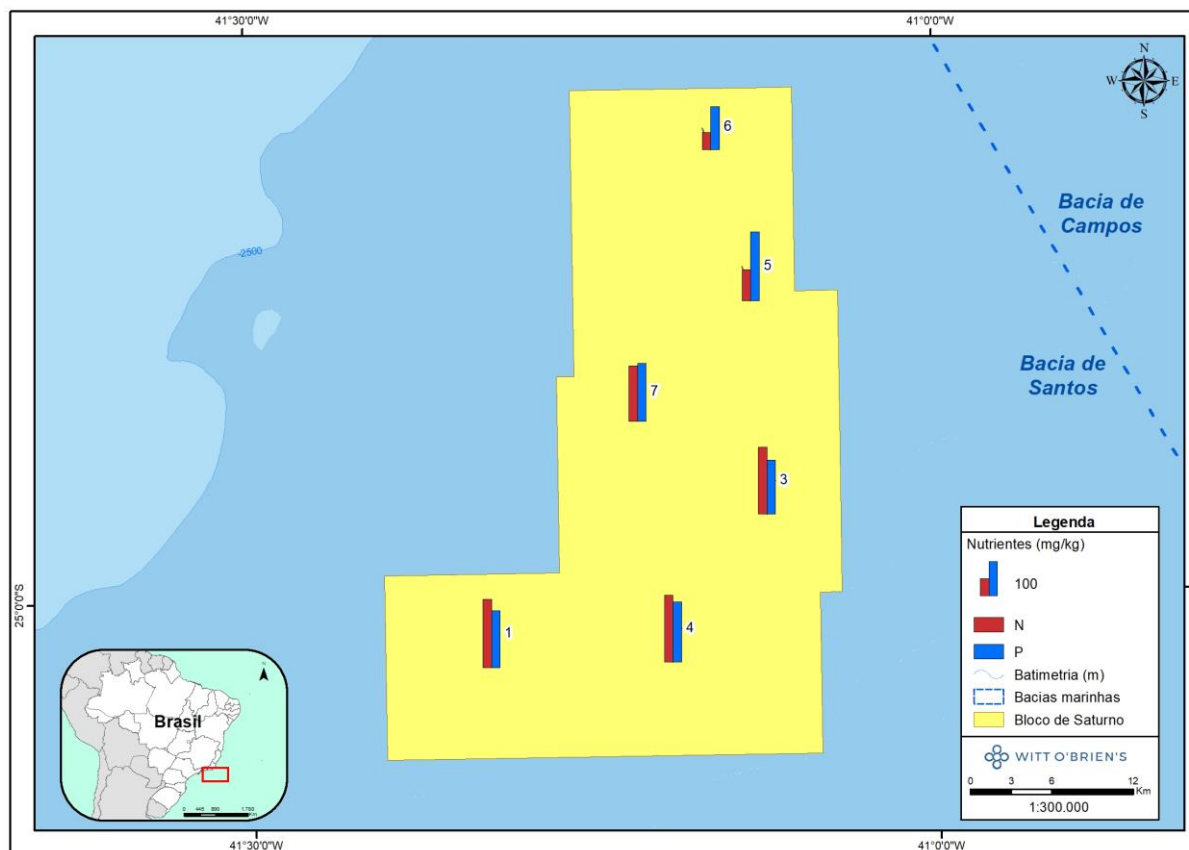


Figura 63: Mapa dos médios de Nitrogênio Kjeldahl e Fósforo Total (mg.kg^{-1}) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

No trabalho realizado por PETROBRAS/HABTEC (2003), foram encontrados valores de nitrogênio entre 465 e 1226 mg.kg^{-1} e de fósforo entre 320 e 628 mg.kg^{-1} na região dos blocos da Bacia de Santos. No Bloco Alto de Cabo Frio Oeste, o nitrogênio apresentou valor médio de 751,29 mg.kg^{-1} , já as concentrações de fósforo tiveram média de 499,55 mg.kg^{-1} (SHELL/AECOM, 2018a). No Bloco Sul do Gato do Mato o nitrogênio apresentou média de 569,19 mg.kg^{-1} e o fósforo de 410,03 mg.kg^{-1} (SHELL/AECOM, 2018b). No Bloco BM-S-8, o nitrogênio teve média de 352,78 mg.kg^{-1} e o fósforo de 271,21 mg.kg^{-1} (STATOIL/AECOM, 2017). Já no Bloco Área Norte de Carcará, o nitrogênio apresentou média de 546,74 mg.kg^{-1} e o fósforo de 76,05 mg.kg^{-1} (EQUINOR/AECOM, 2018).

5.3.5 Metais

As concentrações de metais no sedimento podem ter origem autóctone ou alóctone, estando relacionadas a características naturais do ambiente ou a fatores antrópicos. Alguns metais como ferro, alumínio e manganês são encontrados naturalmente em altas concentrações no ambiente, indicando o tipo de rocha originária do sedimento. O bário, por sua vez, possui baixas concentrações em



ambientes naturais, o que torna a elevação do seu teor um indicativo de influência de atividade de perfuração de poços.

As atividades de exploração de óleo e gás *offshore* podem liberar metais no ambiente, visto que estes elementos estão presentes em fluidos de perfuração, no petróleo e no material sedimentar (cascalho) em diferentes concentrações, conforme o tipo e origem do óleo, e da rocha geradora ou da formação (POZZEBON *et al.*, 2005). LACERDA & MARINS (2006) ressaltaram que a análise das variações nas concentrações de metais possui como fator de dificuldade a ausência de caracterizações mais detalhadas de “background” regionais (LACERDA *et al.*, 2006). As informações citadas acima justificam a caracterização dos metais realizada na atual campanha, pela geração de valores de referência para a Bacia de Santos.

No presente estudo foram analisados os metais alumínio (Al), arsênio (As), bário (Ba), cádmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), ferro (Fe), mercúrio (Hg), manganês (Mn), níquel (Ni), chumbo (Pb), vanádio (V) e zinco (Zn), conforme resultado apresentados da **Figura 64 a Figura 71**.

Os elementos As, Cd e Hg estiveram abaixo dos limites de quantificação analítico em todas as amostras, correspondentes a $1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$; $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ e $0,04 \text{ mg.kg}^{-1}$, respectivamente. Por outro lado, os elementos Al e Fe apresentaram concentrações elevadas, típicas de ambientes marinhos. Os teores médios de Al variaram entre $5.244,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ (estação 6) e $10.100,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ (estação 5), e de Fe entre $3.730,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ (estação 6) e $5,160,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ (estação 5). Tanto pela como pela, é possível notar que em geral as concentrações são similares na região, com exceção da estação 6 ao norte do bloco, que é ligeiramente menor.

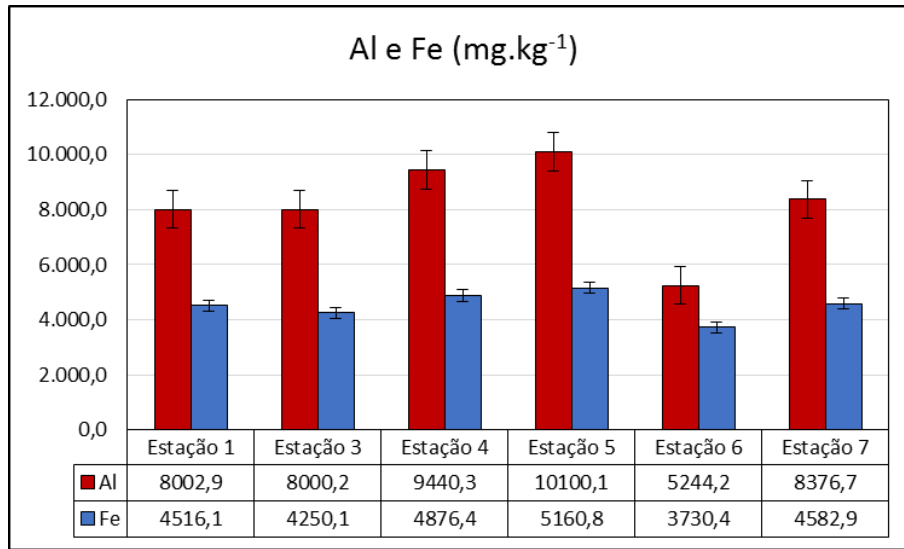


Figura 64: Teores médios de Alumínio e Ferro Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

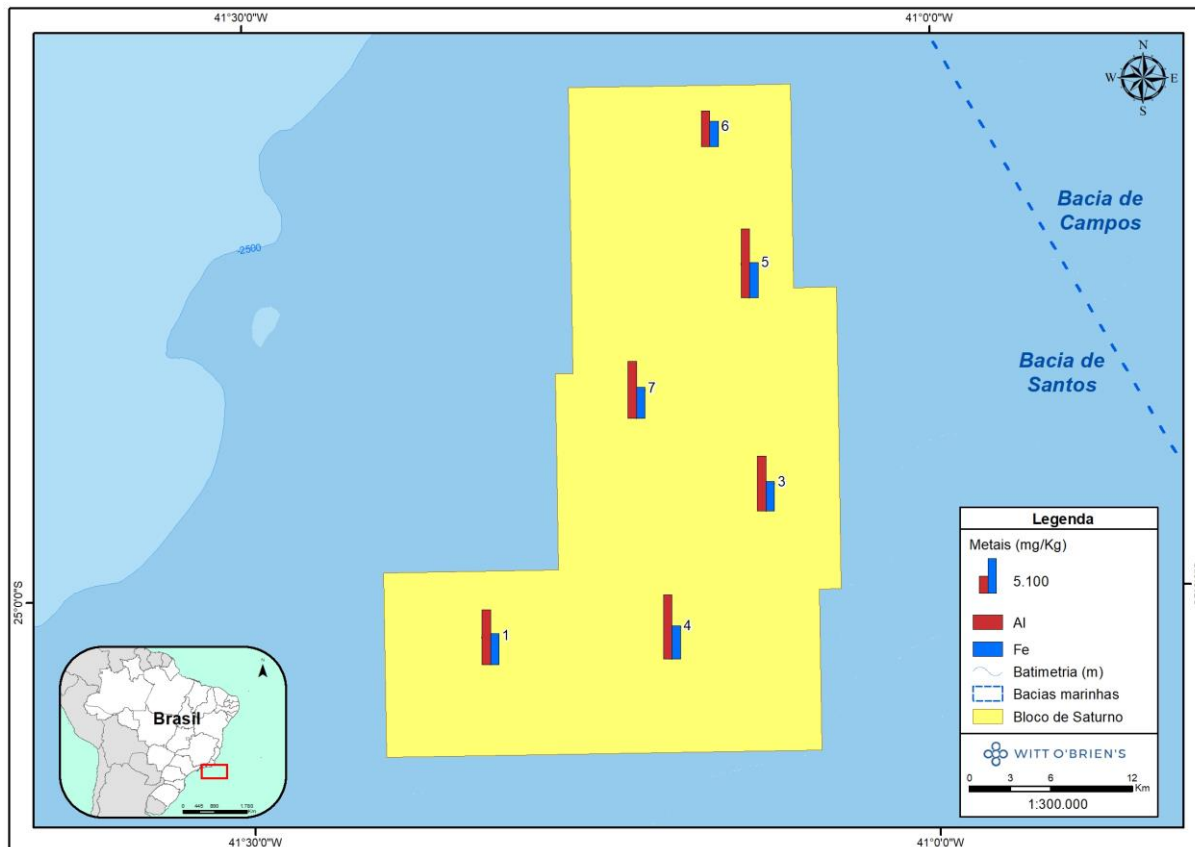


Figura 65: Mapa dos médios de Alumínio e Ferro Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

O cobre, cromo e chumbo apresentaram concentrações similares entre si e ao longo das estações, estando ligeiramente menor na estação 6. Já o níquel esteve em concentração menor, porém similar



na região como um todo, excentuando-se a estação 6 onde permaneceu abaixo do LQ ($<1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$). As menores concentrações médias foram correspondentes à estação 6 e as maiores à estação 5. Os teores médios de Cu variaram entre 5,5 e $10,1 \text{ mg.kg}^{-1}$; o Cr entre 6,7 e $9,2 \text{ mg.kg}^{-1}$; o Pb entre 6,2 e $9,8 \text{ mg.kg}^{-1}$; e o Ni entre $<1,0$ e $4,1 \text{ mg.kg}^{-1}$.

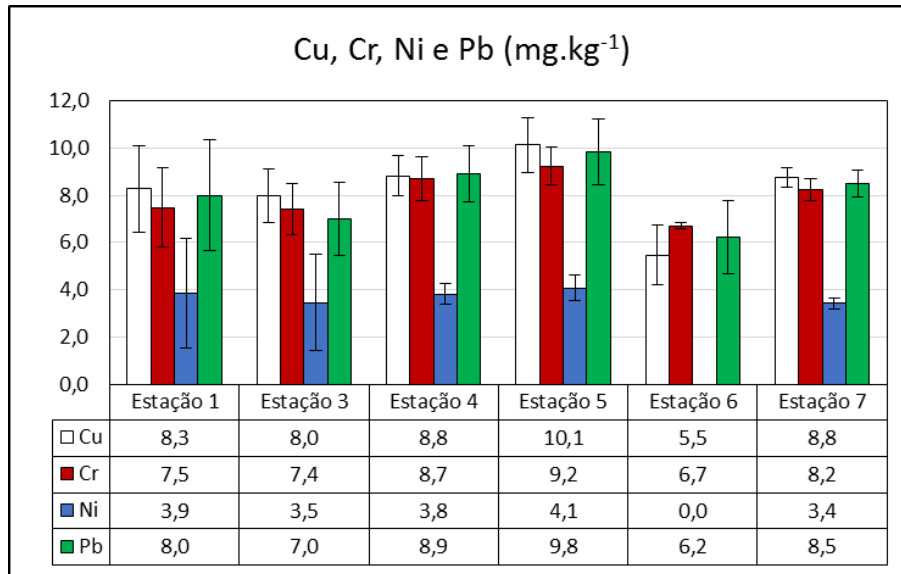


Figura 66: Teores médios de Cobre, Cromo, Chumbo e Níquel Total (mg.kg^{-1}) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

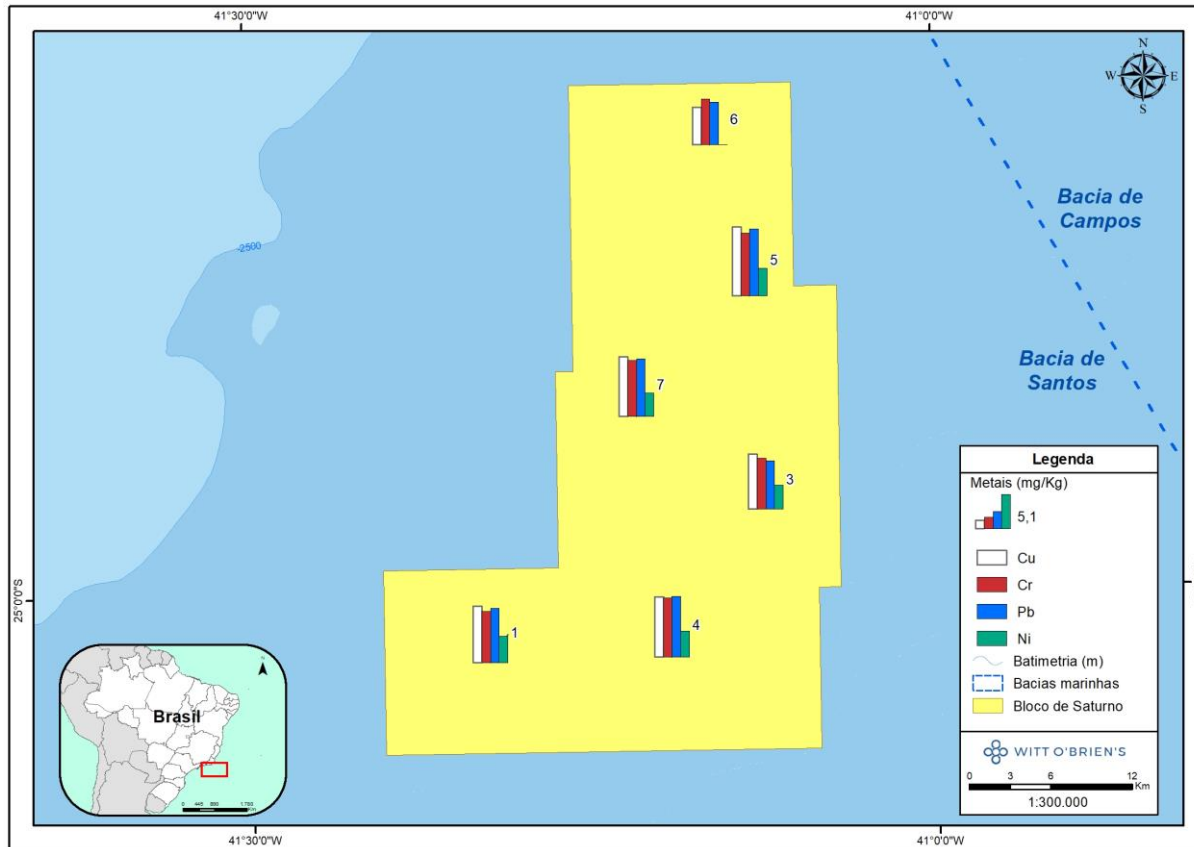


Figura 67: Mapa dos médios de Cobre, Cromo, Chumbo e Níquel Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Os elementos V e Zn estiveram em ordens de grandeza similares entre si ao longo das estações, estando ligeiramente menor na estação 6. O mesmo comportamento foi observado para o Ba, com teores um pouco mais elevados no bloco de Saturno como um todo. As menores concentrações médias foram correspondentes à estação 6 e as maiores à estação 5. Os teores médios de Ba variaram entre 11,9 e 27,9 mg.kg⁻¹; o V entre 8,4 e 13,0 mg.kg⁻¹; e o Zn entre 8,7 e 13,8 mg.kg⁻¹.

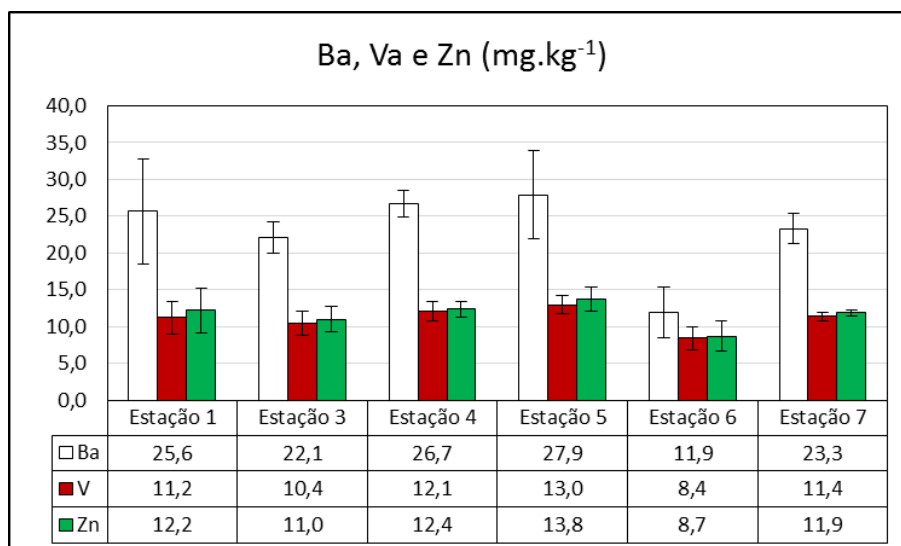


Figura 68: Teores médios de Bário, Vanádio e Zinco Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

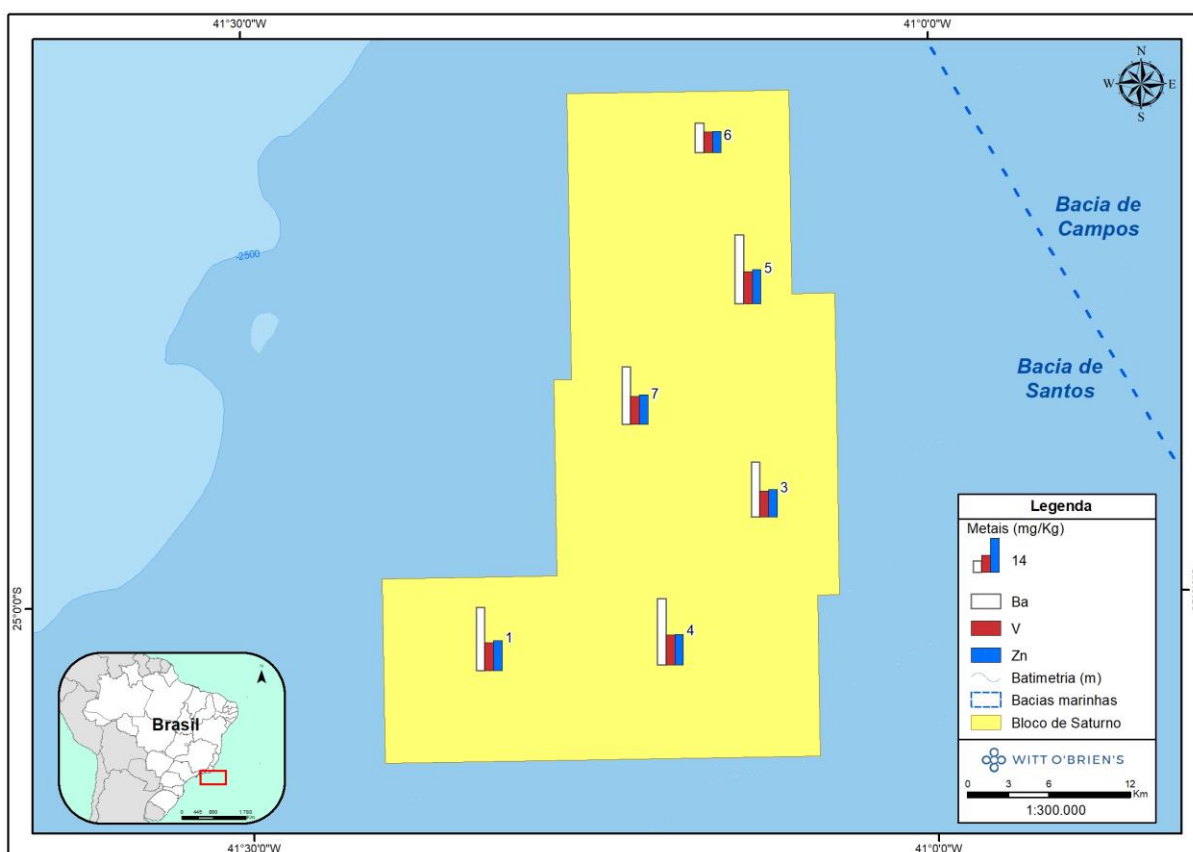


Figura 69: Mapa dos médios de Bário, Vanádio e Zinco Total (mg.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Com exceção da estação 6, localizada ao norte do Bloco de Saturno, os teores de mangangês no sedimento foram bastante similares entre si. As concentrações variaram entre 86,9 e 152,7 mg.kg⁻¹ (estação 5).

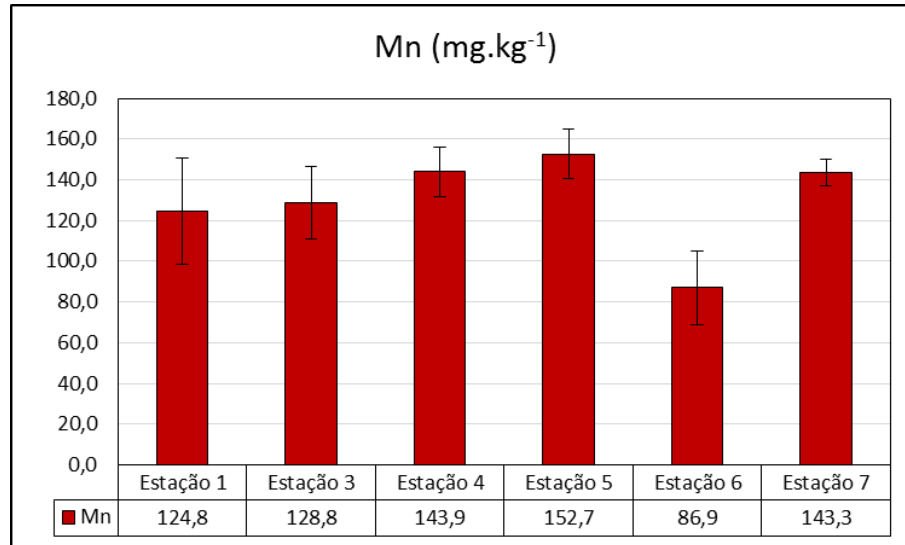


Figura 70: Teores médios de Manganês Total (mg.kg^{-1}) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

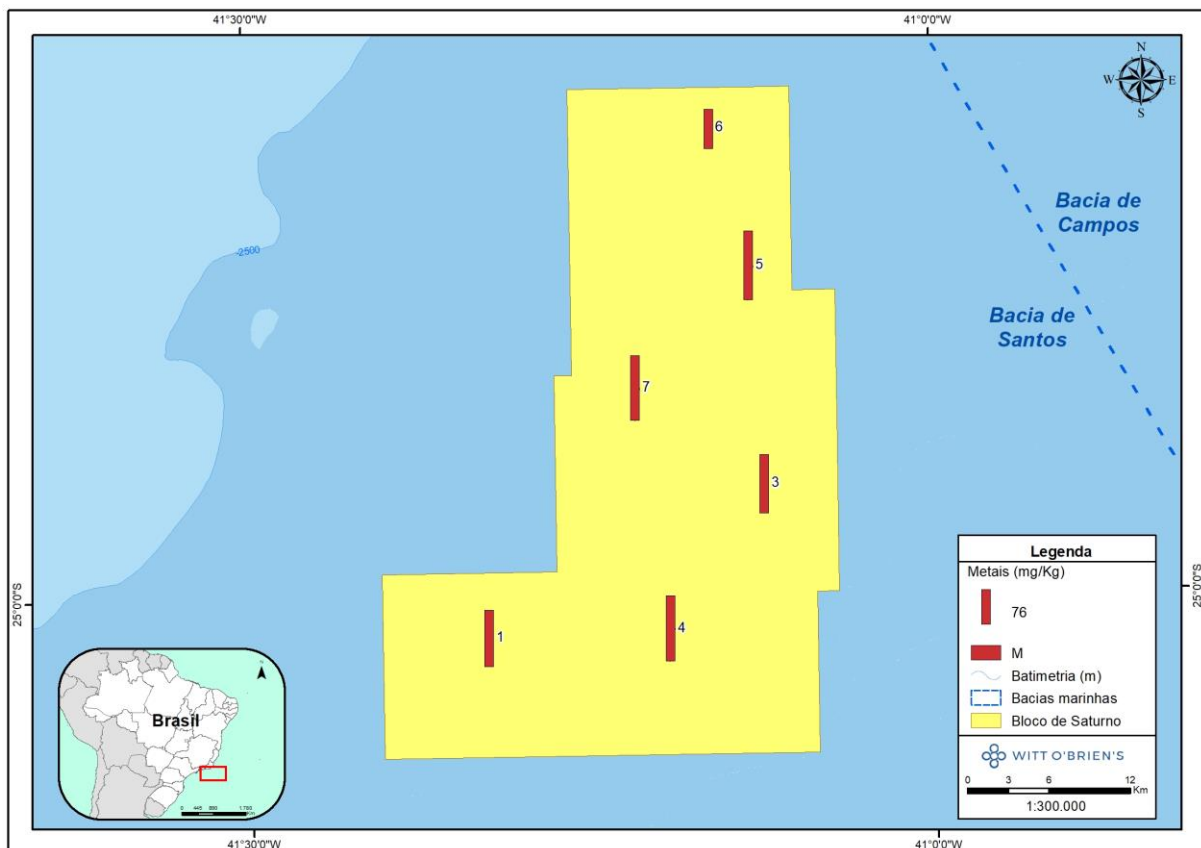


Figura 71: Mapa dos médios de Manganês Total (mg.kg^{-1}) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

As concentrações dos metais apresentadas para toda a Bacia de Santos por MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002) demonstraram que, em geral, a área do Bloco de Saturno tendeu a concentrações similares ao



verificado no presente estudo, com exceção do níquel, que no referido estudo teve concentrações na faixa de 34 ppm.

Entre os resultados apresentados por ABÍLIO *et al.* (2006), na região dos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21 as concentrações mantiveram ordens de grandeza similares àquelas do presente estudo, mas com maior variabilidade, em função da abrangência do levantamento. A semelhança na ordem de grandeza das concentrações dos metais com o presente estudo também foi observada na comparação com os resultados das demais caracterizações ambientais nos Blocos Alto de Cabo Frio Oeste, Sul do Gato do Mato, BM-S-8 e Área Norte de Carcará (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; STATOIL/AECOM, 2017; EQUINOR/AECOM, 2018).

As concentrações dos metais observadas na caracterização ambiental do Bloco de Saturno são comparadas na **Tabela 30** a seguir com os limites de proteção à vida aquática da CCME (*Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*). Quando aplicável, nota-se que tanto as concentrações observadas como os limites analíticos estiveram abaixo dos limiares propostos.

Tabela 30: Comparação entre as concentrações* dos metais (Mínimo – Máximo, em mg.kg⁻¹) durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno com os limites de proteção à vida aquática da CCME (2012).

Metal (mg.kg ⁻¹)	Bloco de Saturno Mín-Máx	CCME (2012)	
		ISQG ¹	PEL ²
Al	3965,3 – 11239,6	-	-
As	<1,0	7.240	41.600
Ba	9,3 – 34,9	-	-
Cd	<0,20	0,68	4,2
Cu	4,1 – 11,5	18,7	108
Cr	6,2 – 10,1	52,3	160
Fe	3.005,2 – 5.669,3	-	-
Hg	<0,04	0,13	0,7
Mn	67,9 – 163,7	-	-
Ni	<1,0 – 4,7	15,9	42,8
Pb	4,6 – 11,4	30,2	112
V	6,7 – 14,2	-	-
Zn	6,5 – 15,6	124	271

*valores de réplicas. 1. ISQG - nível de efeito provisório;

2. PEL - nível de efeito provável

5.3.6 Hidrocarbonetos

As concentrações de hidrocarbonetos no meio ambiente oceânico possuem diversas fontes e proporções variáveis. A análise detalhada da distribuição dos hidrocarbonetos permite traçar sua origem e diferenciar os hidrocarbonetos autóctones (*e. g.*, derivados de algas, zooplâncton ou bactérias) dos alóctones, que são provenientes de detritos naturais ou fósseis (*e. g.*, produtos de



exsudações naturais do fundo oceânico ou contaminação). Os hidrocarbonetos avaliados no presente trabalho são os n-alcenos (n-C10 a n-C36), pristano, fitano, hidrocarbonetos resolvidos de petróleo, mistura complexa não resolvida (MCNR), hidrocarbonetos totais do petróleo (HTP) e os 16 HPAs ditos prioritários pela EPA (naftaleno, acenaftileno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, indeno(1,2,3-cd)pireno, dibenzo(a,h)antraceno e benzo(g,h,i)perileno), além do HPA alquilado 2-Metilnaftaleno.

Os hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP) correspondem ao somatório das frações dos hidrocarbonetos resolvidos de petróleo (HRP e isoprenóides fitano e pristano) e a mistura complexa não resolvida (MCNR). Por MCNR entende-se o conjunto de compostos que não pode ser resolvido por cromatografia gasosa, sendo considerada a fração mais biodegradada ou intemperizada dos hidrocarbonetos presentes no meio ambiente, enquanto que HRP refere-se à fração recente, não degradada. A concentração de HTP é um parâmetro usado para avaliação expedita do estado de contaminação ambiental, uma vez que vincula o sedimento às concentrações das frações de hidrocarbonetos saturados e aromáticos do petróleo ou outros resíduos das atividades petrolíferas vertidos sob o substrato marinho (NRC, 1985; VOLKMAN *et al.*, 1992).

Destaca-se a análise dos n-alcenos, que são hidrocarbonetos saturados de cadeia linear que podem ser sintetizados por organismos, sendo os constituintes dominantes dos hidrocarbonetos naturais no ambiente marinho. SALIOT (1981) mencionou que na água do mar os n-alcenos podem ter origem de fontes naturais internas (biomassa oceânica – predominando fitoplâncton, zooplâncton e bactérias), fontes naturais terrestres (predominantemente de vegetais superiores) e fontes antropogênicas (poluição por petróleo e seus derivados).

Nenhum dos compostos orgânicos avaliados foram quantificados na presente campanha, cujos LQs foram iguais a 100 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ para os n-alcenos (incluindo os isoprenóides), resolvidos, MCNR e HTP, 1,25 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ para os HPAs e 12,5 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ para o 2-Metilnaftaleno. Como não foram detectados hidrocarbonetos nas amostras analisadas, pode-se supor que não houve um aporte recente no sedimento de hidrocarbonetos.

Como referencial de grandeza de concentrações associadas a ambientes naturais e à poluição, citam-se concentrações de HTP em sedimentos marinhos na faixa de 100.000 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ como sendo sedimentos não poluídos (VOLKMAN *et al.*, 1980) e entre 300.000 e 5.000.000 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ para sedimentos comprovadamente poluídos (ZHANG *et al.*, 2000).

No estudo de PETROBRAS/HABTEC (2003) também não foram encontradas concentrações de HPAs na região dos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21, porém, os autores salientaram o



emprego de um LQ elevado para a área na ocasião ($200 \mu\text{g.kg}^{-1}$). As análises de HPAs para toda a Bacia de Santos, realizadas por MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002), demonstraram baixas concentrações para a área do Bloco de Saturno, inferiores a $20 \mu\text{g.kg}^{-1}$. Os demais levantamentos também apresentaram concentrações de HPAs abaixo do LQ, sendo iguais a $<30,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$ em Alto de Cabo Frio Oeste e Sul do Gato do Mato, $<9,0 \mu\text{g.kg}^{-1}$ no BM-S-8 e $<17,60 \mu\text{g.kg}^{-1}$ na Área Norte de Carcará (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; STATOIL/AECOM, 2017; EQUINOR/AECOM, 2018).

Na região dos Blocos BM-S-8, BM-S-9, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21, o estudo de PETROBRAS/HABTEC (2003) encontrou concentrações de HTPs, variando entre $<7,00$ e $286 \mu\text{g.kg}^{-1}$. Os autores salientaram que não foram encontradas concentrações de MCNR em nenhuma das estações avaliadas. As análises de HTPs para toda a Bacia de Santos (MMA/PETROBRAS/AS/PEG, 2002) demonstraram concentrações mais elevadas que as verificadas no presente estudo ($<\text{LQ}$), com concentrações na região do Bloco de Saturno inferiores a $5.000 \mu\text{g.kg}^{-1}$ para HTP, $1.000 \mu\text{g.kg}^{-1}$ para n-alcenos e $2,2 \mu\text{g.kg}^{-1}$ para MCNR. Os demais levantamentos, em geral, também apresentaram concentrações de alifáticos abaixo do LQ, sendo iguais a $<26 \text{mg.kg}^{-1}$ no BM-S-8 e $<25,60 \text{mg.kg}^{-1}$ na Área Norte de Carcará. No BM-S-8 uma amostra foi quantificada em $380,1 \text{mg.kg}^{-1}$ de TPH, na Área Norte duas amostras foram quantificadas em $23,0$ e $31,6 \text{mg.kg}^{-1}$, e no Alto de Cabo Frio Oeste uma amostra foi igual a $3,15 \text{mg.kg}^{-1}$ (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; STATOIL/AECOM, 2017; EQUINOR/AECOM, 2018).

5.3.7 Biomarcadores de petróleo (hopanos e esteranos saturados)

Entre os hidrocarbonetos do petróleo são incluídos os n-alcenos, isoalcenos, cicloalcenos e aromáticos (como os compostos analisados nos itens de HTP e HPA), sendo que uma parcela dos cicloalcenos inclui os biomarcadores do petróleo, que possuem estrutura bastante complexa e podem ser divididos em terpanos, hopanos e esteranos (COIMBRA, 2006). Biomarcadores de petróleo são compostos orgânicos complexos presentes no petróleo, tendo sido originados a partir da degradação de substâncias presentes em organismos mortos. Podem ser encontrados em materiais geológicos sedimentares (petróleos, rochas, carvões, etc) e apresentam estruturas que sofreram pouca ou nenhuma alteração (PETERS *et al.*, 2005).

Além de sua importância em estudos voltados para a exploração e produção de petróleo, a resistência dos biomarcadores à decomposição torna esta ferramenta importante para estudos ambientais, uma vez que pode auxiliar na identificação da origem de petróleo e seus derivados (PETERS *et al.*, 2005; WANG *et al.*, 1999). Para a atual campanha de caracterização em especial, é importante conhecer os valores basais atuais da área de estudo e destacar razões que possam caracterizar a origem do sedimento no meio e até possíveis contaminações pretéritas.



O perfil de distribuição destes compostos, presentes em uma determinada amostra, pode refletir o paleoambiente em que foram depositados. A composição dos biomarcadores sofre a influência também do aporte de matéria orgânica (marinha ou continental) e das suas transformações, como maturação e biodegradação. As análises de biomarcadores fornecem informações sobre a origem da matéria orgânica presente nos sedimentos e podem indicar evolução térmica, nível de biodegradação dos sedimentos e contribuições de alguns tipos de organismos (WAPLES; MACHIHARA, 1991; KILLOPS *et al.*, 1994; SARMIENTO *et al.*, 2011).

Na presente avaliação foram utilizados os marcadores hopanos e esteranos. Os hopanos são produtos da decomposição sofrida pelos bacteriohopanóides ao longo do processo geológico que conduz à formação do petróleo. Esses bacteriohopanóides estão presentes na membrana celular de organismos procarióticos, sendo estes considerados precursores biológicos dos hopanos. Da mesma forma, os esteranos são oriundos da degradação dos esteróis provenientes de organismos eucarióticos na geosfera (PETERS *et al.*, 2005).

Em hopanos, compostos da série $\beta\beta$ retém a configuração biológica e geralmente não são encontrados no petróleo, em função de sua baixa estabilidade térmica, dando origem às demais formas epiméricas durante a diagênese e catagênese. Tanto os compostos da série $\beta\beta$ quanto os $\beta\alpha$, estes últimos também chamados moretanos, decompõem-se no ambiente sedimentar para formar a configuração mais estável, $\alpha\beta$. Hopanos da série $\alpha\alpha$ não são produtos naturais e é improvável que ocorram no petróleo (BAUER *et al.*, 1983 apud PETERS *et al.*, 2005).

Em esteranos, durante a diagênese é gerada uma série termodinamicamente mais estável. Ocorre também uma isomerização na cadeia lateral de algumas moléculas, levando a uma mistura de epímeros: o biológico 20R e o geológico 20S, gerando ao final as séries $\alpha\alpha\alpha 20R$, $\alpha\alpha\alpha 20S$, $\alpha\beta\beta 20R$ e $\alpha\beta\beta 20S$ para os esteranos C27, C28 e C29 (PETERS *et al.*, 2005). Destaca-se que os esteranos são mais suscetíveis à degradação que os hopanos (PETER & MOLDOWAN, 1993 apud FARIAS, 2006).

Foram determinadas diversas razões entre as substâncias quantificadas, apresentadas na **Tabela 31**, além da análise visual dos fragmentogramas obtidos, com destaque para os íons m/z 191 (terpanos e hopanos) e m/z 217 e 218 (esteranos). O laudo analítico dos resultados observados, contendo a nomenclatura dos compostos, é apresentado no **Anexo H**.

Tabela 31: Relação de códigos e razões utilizadas na presente caracterização ambiental.

Códigos	Razões
Σ Hop, Terp, Est	Hopanos + Terpanos + Esteranos
Hop	Hopanos
Terp	Terpanos



Códigos	Razões
Est	Esteranos
Hop/Est	Hopanos/Esteranos
Tri/Hopanos	Tetracíclicos (Esteranos)/Pentacíclicos (Hopanos)
C30_Hop	C30 Hopano
C32_Hop	C32 Hop 22R + S
C29Hop/C30Hop	C29 Hopano/C30 Hopano
C32HopS/(C32Hop S+ R)	C32 Hop 22S/(C32 Hop 22S + R)
C30Hop/(S Hop C31 a C35)	C30 Hopano/(S Hop C31 a C35)
C31HopS/(C31 Hop S + R)	C31 Hop S/(C31 Hop S + R)
C24Tric/C30Hop	C24Tric/C30 Hopano
C23 Tric/C30Hop	C23 Tric/CC30 Hopano
Ts/Tm	Ts/Tm
H28/H30	28,30 Bis Nor Hopano/C30 Hopano
H29/H30	C29 Hopano/C30 Hopano
21/23Tri	C21 Tricíc/C23 Tricíc
26/25Tri	C26 Tricíc a + b/C25_Triciclico

Um total de 51 compostos foram avaliados, tendo sido observadas concentrações efetivas de compostos em apenas duas amostras distintas. As demais amostras permaneceram abaixo do LQ ($0,7 \text{ ng.g}^{-1}$), o que é um forte indicativo da ausência de grandes quantidades de petróleo e/ou derivados neste ambiente.

A amostra da estação 1-R1 identificou em baixa abundância, com concentração igual a $0,9 \text{ ng.g}^{-1}$, o epímero C28 $\alpha\beta\beta\text{S}$ (m/z 218), um esterano associado a material geológico. Não foi possível realizar razão com outro composto, devido à ausência de quantificação nas demais amostras.

A amostra da estação 4-R3 identificou 21 picos incluindo compostos de esteranos, hopanos e terpanos. A **Tabela 32** a seguir apresenta as concentrações observadas, associadas a pequenas abundâncias nos fragmentogramas, enquanto que a **Tabela 33** apresenta as razões calculadas.

Dentre os compostos avaliados, houve predomínio de hopanos (principalmente de 28,30 Bis Nor Hopano, C29 e C30 Hopanos), seguido de terpanos e esteranos. As concentrações de C29 e C30 hopanos foram bastante similares. MEDEIROS *et al.* (2004a *apud* FARIAS, 2006) verificou concentrações de C30 hopano entre $31,2$ e $118,5 \text{ ng.g}^{-1}$, em ordem de grandeza similar ao verificado neste estudo, tendo sido associado a compostos biogênicos de forma predominante.

As razões de hopanos S em relação a R demonstram que há predomínio de epímeros R. Peter & Moldowan (1993 *apud* FARIAS, 2006) mencionam que os compostos S têm uma maior contribuição do



que os compostos R na composição final do óleo, sugerindo que os compostos orgânicos observados nesta caracterização ambiental não possuem origem petrogênica.

Houve uma tendência de decréscimo das concentrações dos hopanos com o aumento do peso molecular, ou seja, $C31 > C32 > C33 > C34 > C35$, o que já foi observado por Wang *et al.* (1995 *apud* FARIAS, 2006) quando há a ausência do 25 norhopano, assim como no atual estudo. Este comportamento é ratificado pela razão destes compostos em relação a C30 hopano, indicativa de degradação por ataque microbiano dos mais pesados. Segundo PETERS *et al.* (2005), via de regra, o 25norhopano e outros norhopanos são mais resistentes a biodegradação do que os hopanos e esteranos, sendo possivelmente formados por biodegradação de hopanos.

Foram verificados diversos compostos terpanos tricíclicos em concentrações baixas. Segundo PETERS *et al.* (2005) os terpanos tricíclicos são mais estáveis que muitos outros terpanos, o que justifica sua ocorrência.

A razão Tri/Hopanos vem sendo utilizada na caracterização de ambientes deposicionais, tendo o terpano tetracíclico sido encontrado em ambientes marinhos deltaicos e lacustres salinos (MELLO, 1988), não sendo o caso da área do presente estudo, uma vez que se trata de um talude, refletindo assim no resultado baixo desta razão (0,04).

O aumento da razão T_s/T_m estaria associada à processos de fotodegradação do óleo (FARIAS, 2006), sugerindo que este processo não ocorre na região de estudo devido ao baixo valor verificado, o que é esperado considerando-se a ausência de luz nas camadas mais profundas do leito oceânico do Bloco de Saturno ou mesmo de indício da presença de compostos petrogênicos. Por outro lado, o hopano T_m apresenta menor instabilidade quando ao T_s , deste modo, esta razão é bastante dependente da maturidade e origem. A maturação consiste nas transformações sofridas pela matéria orgânica e petróleo sob condições de soterramento e temperatura resultando em hidrocarbonetos mais leves (SPRINGER, 2007). Assim, quanto mais maturado o sedimento menor a concentração de T_m , indicando no presente estudo o baixo grau de maturação e soterramento, associado a sedimentos depositados recentemente ($T_m > T_s$).

Considerando a razão Hopanos/Esteranos, valores menores ou iguais a 4 indicam deposição de matéria orgânica marinha contribuída, principalmente por organismos planctônicos e/ou algas. Já valores superiores a 7 indicam deposição de matéria orgânica terrestre e/ou microbialmente retrabalhada (SPRINGER, 2007). No presente estudo, o valor igual a 22,9, demonstra maior contribuição de uma matéria orgânica retrabalhada, considerando que pela distância da costa não poderia ser associada a origem terrestre.



Segundo PETERS *et al* (2005), o petróleo originado a partir de rochas geradoras marinhas apresentou um acréscimo no conteúdo relativo de C28 esteranos e um decréscimo no de C29 esteranos, relacionadas ao aumento da diversidade dos organismos fitoplanctônicos ao longo do tempo. No presente estudo não foi verificado os compostos C28, sugerindo a ausência material petrogênico.



Tabela 32: Valores observados de hopanos, esteranos e terpanos na réplica 3 da estação 4 (ng.g⁻¹), conforme nomenclatura de compostos detalhadas no laudo.

Composto		Estação 4-R3
Esterano	C29 αααR	1,0
Esterano	C29 αααS	1,7
Esterano	C29 αββR	3,5
Hopano	28,30 Bis Nor Hopano	54,1
Terpano	C20 Tricíc	2,9
Terpano	C21 Tricíc	7,8
Terpano	C23 Tricíc	10,5
Terpano	C24 Tricíc	10,1
Terpano	C25_Triciclico	11,5
Terpano	C26 Tricíc a	3,9
Terpano	C26 Tricíc b	4,7
Hopano	C29 Hopano	33,4
Hopano	C30 Hopano	34,4
Terpano	C30 Tricíc a	0,7
Hopano	C31 Hop 22R	7,3
Hopano	C31 Hop 22S	2,5
Hopano	C32 Hop 22R	0,4
Hopano	C32 Hop 22S	2,8
Hopano	Moretano C30	0,7
Hopano	Tm	5,5
Hopano	Ts	0,4

Tabela 33: Razões calculadas considerando os teores quantificados de hopanos, esteranos e terpanos na réplica 3 da estação 4 .

Razões	
Σ Hop, Terp, Est	199,5
Hop	141,3
Terp	52,1
Est	6,18
Hop/Est	22,9
Tri/Hopanos	0,04
C30_Hop	34,4
C32_Hop	3,13
C29Hop/C30Hop	0,97
C32HopS/(C32Hop S+ R)	0,88
C30Hop/(S Hop C31 a C35)	6,59



Razões	
C31HopS/(C31 Hop S + R)	0,25
C24Tric/C30Hop	0,29
C23 Tric/C30Hop	0,31
Ts/Tm	0,06
H28/H30	1,57
H29/H30	0,97
21/23Tri	0,74
26/25Tri	0,74

5.3.8 Radionuclídeos

Os isótopos naturais de Ra vêm apresentando diversas aplicações em estudos oceanográficos. Podem ser utilizados como traçadores de processos de mistura de massas d'água no ambiente marinho e costeiro, para identificar possíveis sítios de descarga de águas subterrâneas para o oceano, bem como ser utilizado como traçador de águas subterrâneas que tenham tido contato com o continente e para derivar coeficientes de difusão horizontal turbulenta (LAPA, 2013).

Os isótopos ^{226}Ra e ^{228}Ra são os isótopos de rádio mais abundantes nos oceanos, pois possuem meia-vida mais longa que outros isótopos naturais de rádio e são oriundos dos decaimentos dos isótopos naturais mais abundantes, ^{238}U e ^{232}Th . Algumas espécies de fito e zooplâncton podem acumular o isótopo ^{226}Ra em diferentes concentrações (7300 e 860, respectivamente) e o mesmo pode acabar retornando ao sedimento a partir do plâncton em zonas biologicamente produtivas (PENTREATH, 1984; KOIDE *et al.* 1976 *apud* COSTA, 2016).

No Bloco de Saturno foram analisadas as concentrações de ^{226}Ra e ^{228}Ra no sedimento. Os teores médios de ^{226}Ra oscilaram entre $70,4 \text{ Bq.kg}^{-1}$ (estação 5) e $229,5 \text{ Bq.kg}^{-1}$ (estação 7), enquanto que o ^{228}Ra variou de $17,4 \text{ Bq.kg}^{-1}$ (estação 1) a $261,5 \text{ Bq.kg}^{-1}$ (estação 5). Para nenhum dos radioisótopos foi possível identificar um padrão de comportamento ao longo do bloco, ou mesmo uma relação entre os elementos (**Figuras 72 e 73**).

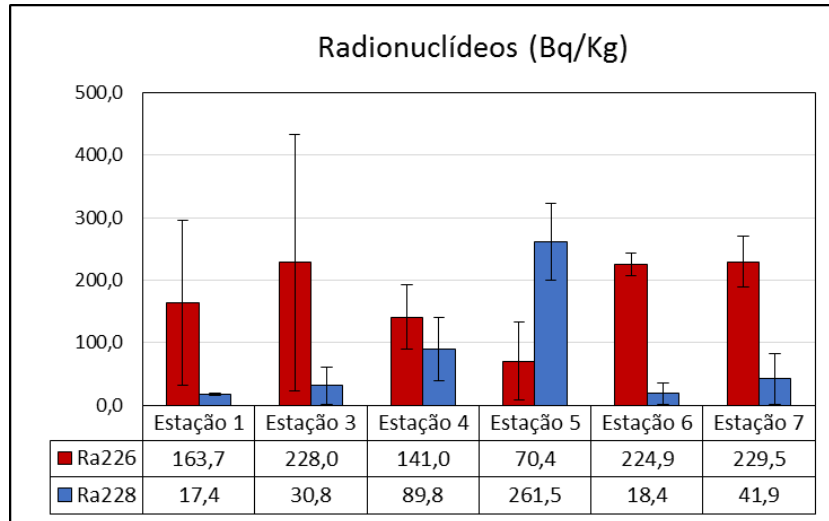


Figura 72: Teores médios de ^{226}Ra e ^{228}Ra (Bq.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

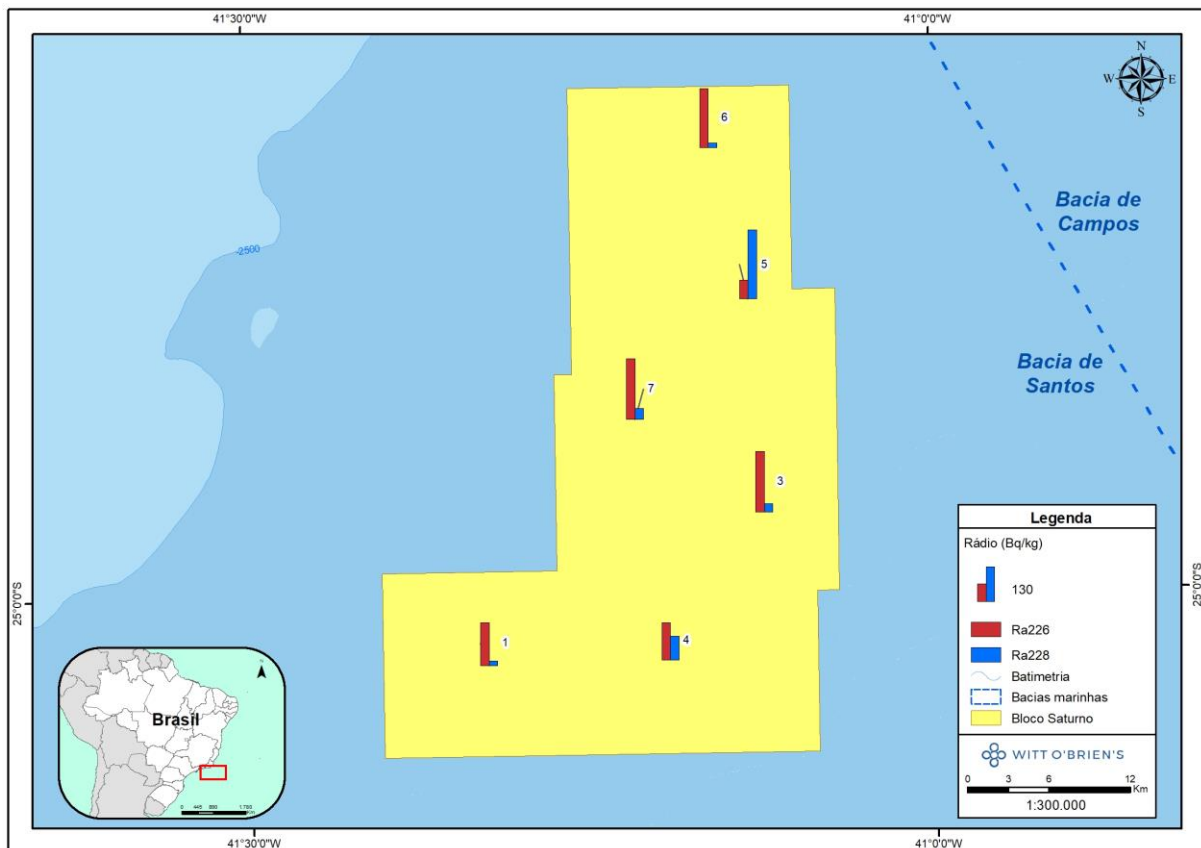


Figura 73: Mapa dos médios de ^{226}Ra e ^{228}Ra (Bq.kg⁻¹) nas estações amostradas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Os resultados dos radionuclídeos avaliados na Área do Bloco Alto de Cabo Frio Oeste apresentaram concentrações de ^{226}Ra entre 30,10 e 76,20 Bq.kg⁻¹, com média de 54,35 Bq.kg⁻¹, enquanto que o ^{228}Ra apresentou apenas uma amostra com valor detectável de 47,70 Bq.kg⁻¹ (SHELL/AECOM, 2018a). O



estudo no Sul do Gato do Mato apresentou concentrações de ^{226}Ra entre 36,00 e 76,40 Bq.kg^{-1} , com média de 51,60 Bq.kg^{-1} , enquanto que o ^{228}Ra oscilou entre < 40 e 105 Bq.kg^{-1} (SHELL/AECOM, 2018b). Na caracterização do Bloco BM-S-8 foram analisadas as concentrações de ^{226}Ra e ^{228}Ra , porém ^{228}Ra permaneceu abaixo do limite de quantificação em todas as estações. As concentrações médias de ^{226}Ra variaram de 50,57 a 96,43 Bq.kg^{-1} (STATOIL/AECOM, 2017). Na Área Norte de Carcará, a média total de ^{226}Ra foi de 88,76 Bq.Kg^{-1} . Já o isótopo ^{228}Ra foi diagnosticado apenas em uma amostra (EQUINOR/AECOM, 2018).

De acordo com a literatura, a semelhança química entre o bário e o rádio auxilia na interpretação dos resultados de uma determinada região, já que eles tendem a sofrer as mesmas influências no ambiente marinho (BROECKER & PENG, 1982 *apud* COSTA 2016). As razões de $^{226}\text{Ra}/\text{Ba}$ e $^{228}\text{Ra}/\text{Ba}$ costumam ser constantes em águas oceânicas. No presente estudo, em geral os resultados variaram bastante entre as amostras, como pode ser observado pelos elevados desvios padrão na **Tabela 34**.

Tabela 34: Valores de $^{226}\text{Ra}/\text{Ba}$ e $^{228}\text{Ra}/\text{Ba}$ durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Amostras	$^{226}\text{Ra}/\text{Ba}$			$^{228}\text{Ra}/\text{Ba}$		
	Razão	Média	DP	Razão	Média	DP
Estação 1	1A	2,7		0,9		
	1B	9,2	5,8	0,6	0,7	0,1
	1C	5,5		0,7		
Estação 3	3A	5,6		3,2		
	3B	19,0	9,9	0,3	1,5	1,5
	3C	5,0		1,0		
Estação 4	4A	13,0		2,3		
	4B	1,7	5,6	2,3	3,3	1,7
	4C	2,0		5,3		
Estação 5	5A	1,4		1,2		
	5B	0,3	2,8	3,8	3,5	2,2
	5C	6,8		5,6		
Estação 6	6A	4,9		-		
	6B	8,7	20,0	2,3	1,8	0,8
	6C	46,5		1,2		
Estação 7	7A	6,6		0,3		
	7B	2,9	10,4	3,4	1,8	1,6
	7C	21,7		1,6		

5.4 Avaliação do Bentos

A seguir é apresentada a avaliação da macro e da meiofauna bentônica na área do Bloco de Saturno, na Bacia de Santos. O **Anexo F** do presente estudo apresenta a Autorização de Captura, Coleta e



Transporte de Material Biológico (ABIO) concedida pela CGMAC/IBAMA para a amostragem do material biológico, assim como a Declaração de Recebimento das Amostras pela Instituição Depositária. Os relatórios de tomo da macro e da meiofauna ainda não estão disponíveis e serão encaminhados a esta Coordenação assim que estiverem. Os laudos da macro e meio fauna podem ser visualizados nos **Anexos I e J**, respectivamente.

Ressalta-se que dentre as espécies encontradas na atual caracterização, não foram observados organismos considerados ameaçados de extinção a nível nacional, de acordo com a Portarias MMA nº 444 e 445/2014, incluindo anexos CITES, ou de acordo com IUCN (2019).

5.4.1 Macrofauna Bentônica

5.4.1.1 Análise qualitativa

A análise qualitativa dos organismos da macrofauna bentônica no Bloco de Saturno identificou 16 táxons distintos. Dentre os táxons observados, 12 foram identificados ao nível de gênero e 4 em espécie. A comunidade de macrobentos é composta por quatro grandes grupos, representados pelos filos Mollusca, Annelida, Nematoda e pelo Arthropoda, cujas contribuições em número de táxons corresponderam a 50%, 30%, 10% e 10%, respectivamente (Figura 74).

Os dados secundários também apontam para poucos táxons identificados em águas profundas na Bacia de Santos. PETROBRAS/HABTEC (2003) encontraram 22 táxons distintos na região dos Blocos BM-S-08, BM-S-09, BM-S-10, BM-S-11 e BM-S-21. O estudo do Bloco BM-S-8 identificou 17 táxons, da Área Norte de Carcará identificou 30 táxons distintos, do Alto de Cabo Frio Oeste 54 táxons distintos e do Sul do Gato do Mato identificou 30 táxons (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; STATOIL/AECOM, 2017; EQUINOR/AECOM, 2018). Em geral esses estudos também identificaram a predominância de Mollusca, alternando as contribuições seguintes entre Nematoda, Arthropoda (Crustacea) e Annelida, exceto no BM-S-8 que teve predominância de Annelida e não identificou Nematoda.

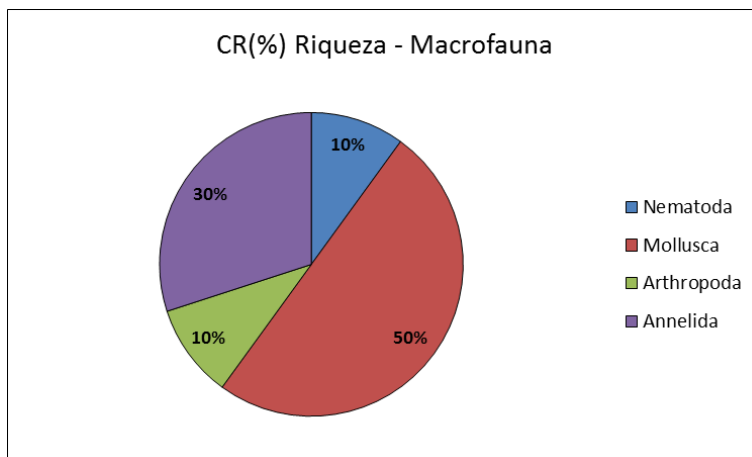


Figura 74: Contribuição relativa por grupo na riqueza (nº de táxons) dos organismos da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental no Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

O número total de táxons distintos por amostra, variou entre zero (uma réplica na estação 6 e duas réplicas na estação 7) e 6 (duas réplicas na estação 3). Considerando-se a média por estação, a riqueza (número de táxons) variou entre zero (estação 7) e 5 (estação 3). Além da riqueza contabilizada a partir do número de táxons distintos, foi calculada também a riqueza de Margalef, citada como diversidade de Margalef, que pondera o número de táxons distintos em relação ao número total de indivíduos da amostra. A riqueza de Margalef (RM) por estação (média) oscilou de forma semelhante ao número de táxons, indo de zero a 4,5, nas amostras correspondentes. A partir de ambas as avaliações, nota-se que a distribuição dos organismos ocorreu em forma de manchas (Figura 75).

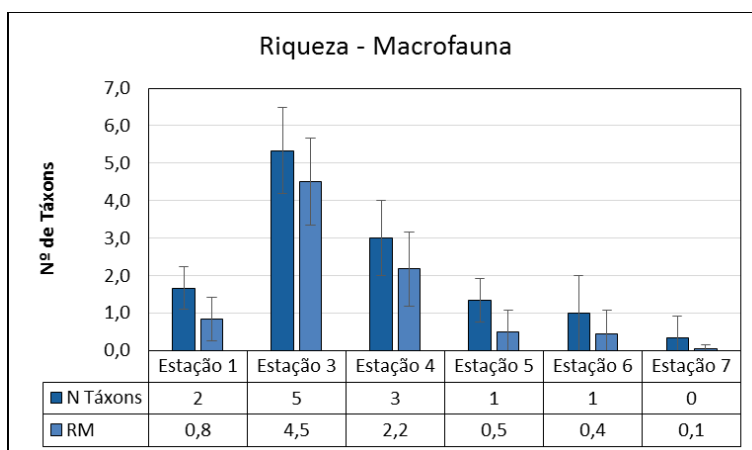


Figura 75: Riqueza (nº de táxons) e riqueza de Margalef da macrofauna bentônica na caracterização ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

Observando a composição da macrofauna bentônica encontrada ao longo das estações de coleta no Bloco de Saturno, não é possível notar um padrão claro de distribuição, embora na maioria das estações ocorra a predominância de moluscos (**Figura 76**). Diversos trabalhos na costa do Brasil, inclusive na Bacia de Santos, também apontaram para a dominância do Filo Mollusca em águas

profundas, como, por exemplo, o estudo de BENKENDORFER & ABÍLIO (2009). Os moluscos estiveram representados pelas classes Gastropoda e Bivalvia; os anelídeos pela classe Polychaeta; os artrópodes estiveram representados pelo subfilo Crustacea, mais especificamente pela ordem Amphipoda; e os nemátodos pela ordem Enoplida.

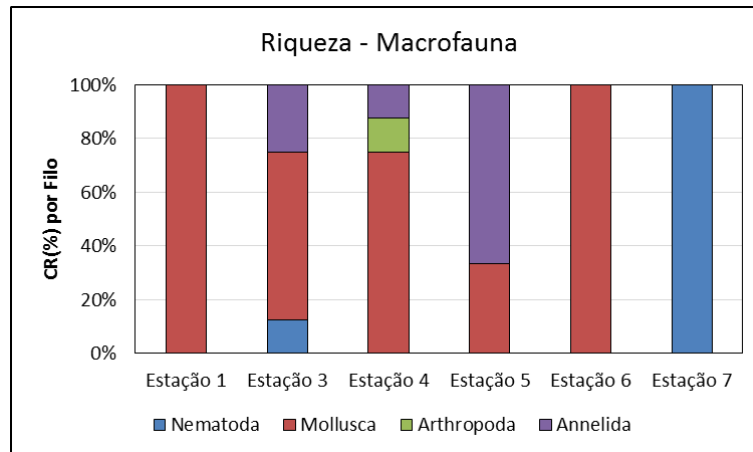


Figura 76: Contribuição relativa por grupo na riqueza (nº de táxons) da macrofauna bentônica na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Em relação à frequência de ocorrência dos táxons, 8 deles foram esporádicos, com ocorrência em menos de 10% das amostras analisadas, e os outros 8 táxons identificados foram classificados como pouco frequentes, com ocorrência entre 10 e 40% das amostras. Este comportamento reforça a ocorrência da macrofauna em manchas na região do Bloco de Saturno. Merecem destaque os táxons *Benthonella tenella* (gastropode) e *Sigambra* sp. (poliqueta), com mais de 30% de ocorrência.

5.4.1.2 Análise quantitativa

Na análise quantitativa da comunidade bentônica no Bloco de Saturno, observa-se que os grupos encontrados tiveram contribuição relativa similar à da riqueza, com maior participação majoritária de Mollusca (com 64% de contribuição média), seguida de Annelida (29%), Nematoda (5%) e Arthropoda (2%) (Figura 77).

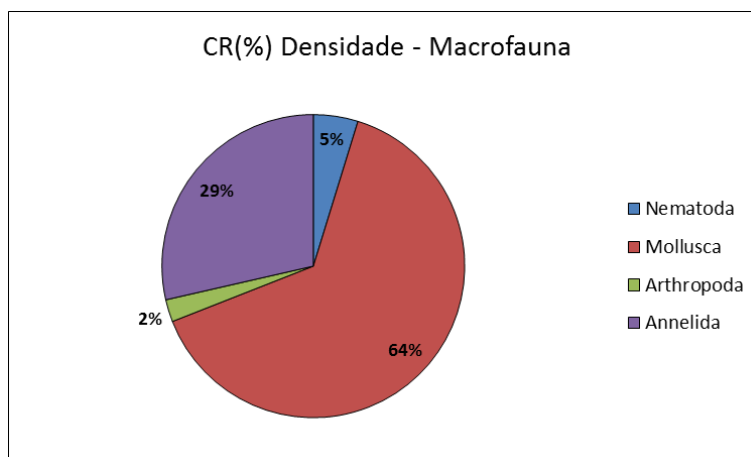


Figura 77: Contribuição relativa média por grupo na densidade da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Ao longo das estações, observam-se valores de densidade média entre 8,3 e 166,7 ind.m⁻² (estações 7 e 3, respectivamente), com média na campanha como um todo de 58,3 ind.m⁻². A variação de densidades ao longo das estações, assim como na avaliação qualitativa, também demonstra a tendência de distribuição em manchas os organismos (**Figuras 78 e 79**) como já reportado na literatura (ex COSSON *et al.*, 1997).

Os valores de densidade foram considerados baixos. No levantamento de MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002), os autores relacionam a diminuição da densidade da macrofauna bentônica com o aumento da profundidade. Os valores de densidade reportados por PETROBRAS/HABTEC (2003) apresentaram valores baixos também, com média correspondente a 18,8 ind.m⁻². Tais resultados demonstram baixa abundância de macrofauna bentônica esperada em águas profundas. O estudo supracitado destacou ainda a abundância dos moluscos. Os demais levantamentos na Bacia de Santos identificaram densidades baixas também, porém em alguns casos superiores ao presente estudo. A densidade média diagnosticada na Área Norte de Carcará foi de 195 ind.m⁻², no estudo do Bloco BM-S-8 foi igual a 32,30 ind.m⁻², no Alto de Cabo Frio Oeste igual a 288,33 ind.m⁻² e no Sul do Gato do Mato equivalente a 127,78 ind.m⁻² (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; STATOIL/AECOM, 2017; EQUINOR/AECOM, 2018).

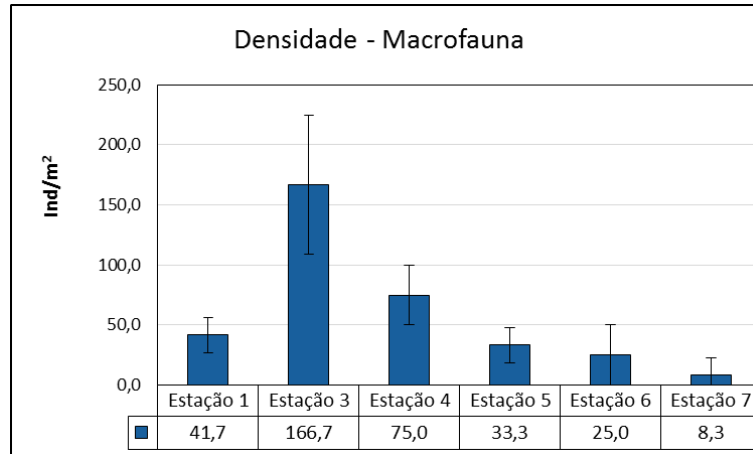


Figura 78: Densidade média (ind.m⁻²) da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

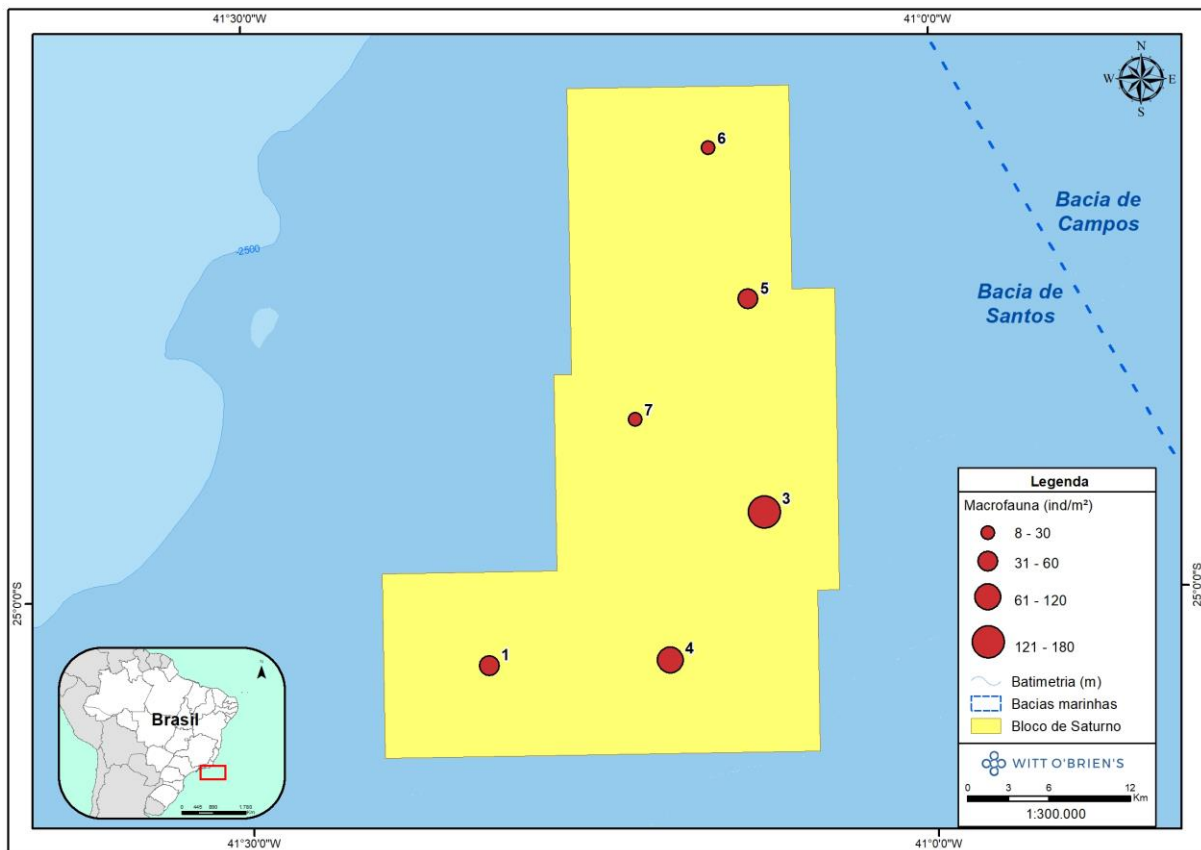


Figura 79: Mapa da densidade média (ind.m⁻²) da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Observando a composição por estação em relação a contribuição dos grandes grupos na densidade, nota-se que ocorreu predomínio mais marcante de Mollusca, excetuando-se a estação 7 que teve presença apenas de Nematoda. Os organismos de Annelida estiveram presentes nas estações 3, 4 e 5, os Arthropoda apenas na estação 4. Os Nematoda, além da estação 7, estiveram presentes com pequena contribuição na estação 3. Nota-se, então, que não há padrão de distribuição dos grupos ao longo da região do Bloco de Saturno (Figuras 80 e 81).

O grupo mais abundante na Área Norte de Carcará, no Alto de Cabo Frio Oeste e no Sul do Gato do Mato foi o Mollusca, com médias para a campanha de 86%, 30,1% e 69,6%, respectivamente, enquanto que no BM-S-8 foi o Annelida (média de 41,9%) (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; STATOIL/AECOM, 2017; EQUINOR/AECOM, 2018).

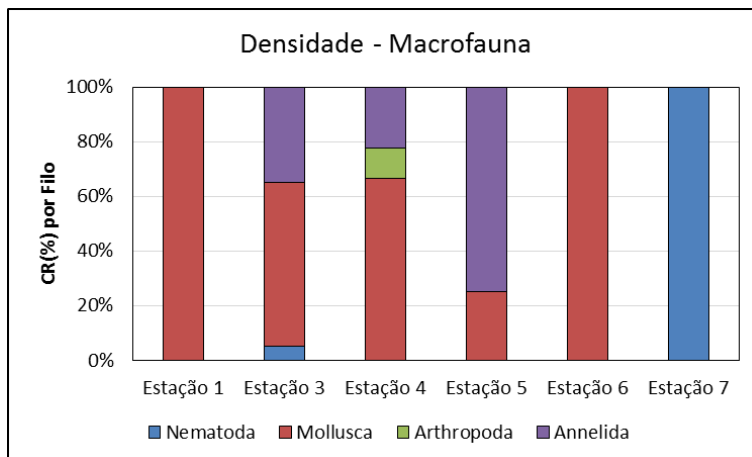


Figura 80: Densidade por grupos (Filo) da macrofauna bentônica (%) da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

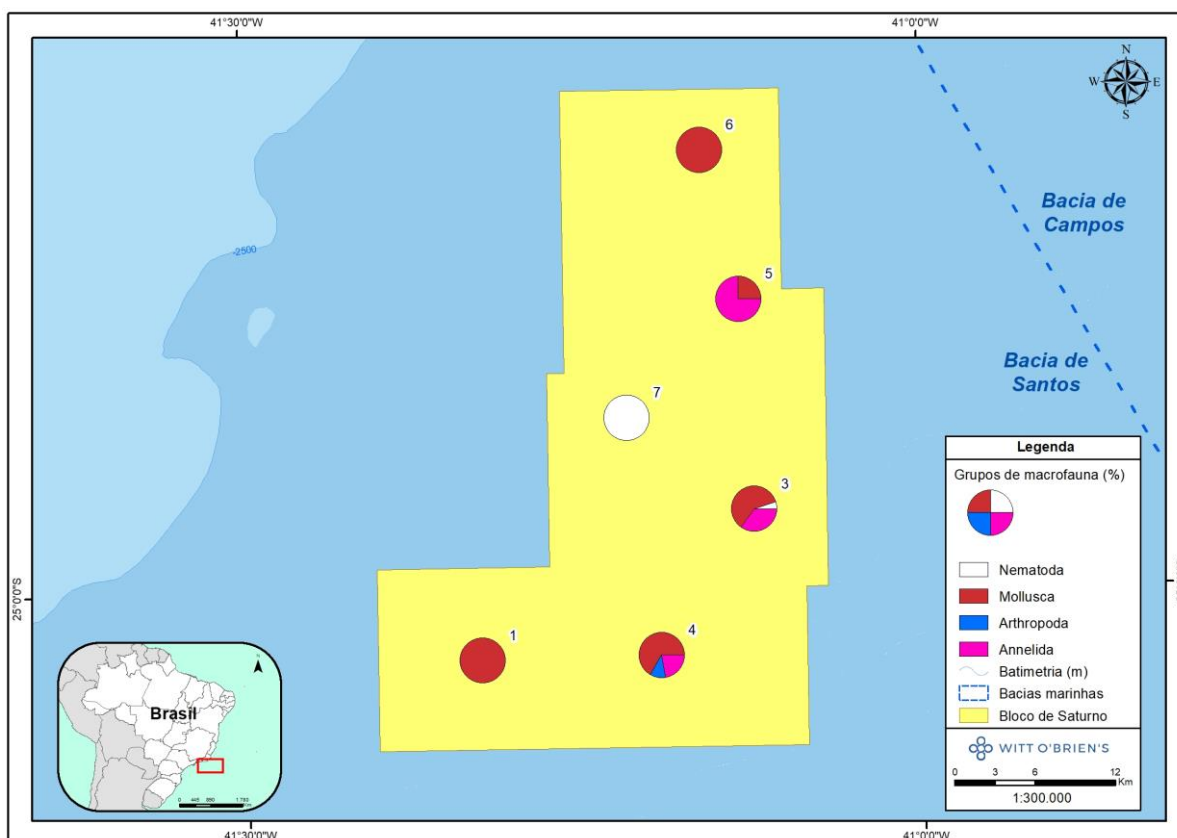


Figura 81: Mapa da densidade por grupos (Filo) da macrofauna bentônica (%) da macrofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.



A **Tabela 35** a seguir apresenta os 10 táxons mais abundantes na campanha de caracterização do Bloco de Saturno, onde é possível notar a predominância de moluscos.

Tabela 35: Valores de densidade (ind.m⁻²) dos 10 táxons da macrofauna bentônica mais abundantes durante a caracterização ambiental.

Táxon	Grupo	Densidade Média (ind.m ⁻²)
<i>Sigambra</i> sp.	Annelida	12,5
<i>Benthonella tenell</i>	Mollusca	9,7
<i>Anatoma</i> sp.	Mollusca	8,3
<i>Brokula</i> sp.	Mollusca	4,2
<i>Goniada</i> sp.	Annelida	4,2
<i>Bathyeurystomina</i> sp.	Nematoda	2,8
<i>Seguenzia hapala</i>	Mollusca	2,8
<i>Olivella</i> sp.	Mollusca	2,8
<i>Cocculina</i> sp.	Mollusca	1,4
<i>Cornisepta</i> sp.	Mollusca	1,4

5.4.1.3 Índices Biológicos

Os cálculos de índices biológicos a partir dos resultados da macrofauna facilitam a observação da estrutura da comunidade como um todo. Para este estudo foram calculados os índices de diversidade (Shannon), equitabilidade (Pielou) e dominância (Simpson).

Os índices biológicos variaram bastante entre as estações, em consequência das oscilações observadas em relação ao reduzido número de táxons e densidades ao longo das estações, o que reflete na baixa uniformidade da comunidade. Algumas amostras não tiveram índices calculados, em razão da presença de apenas 1 táxon identificado (estações 1-R1, 5-R1 e R2, 6-R3 e 7-R2) ou nenhum (estações 6-R1 e 7-R1 e R3).

Os valores do índice de diversidade variaram de 0 a 1,73 bits.ind⁻¹, com valor máximo na estação 3. O índice de equitabilidade variou de 0 a 1,0 (estações 1, 3, 4, 5 e 6). Os valores de dominância encontrados variaram entre 0 e 0,81 (estação 3) (**Figura 82** e **Tabela 36**).

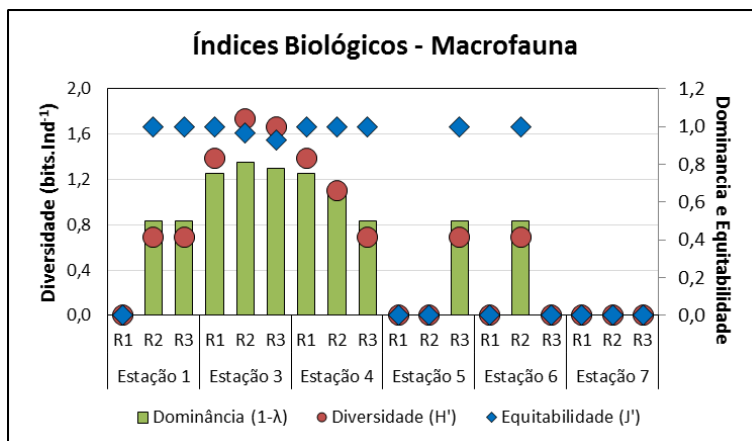


Figura 82: Índices biológicos da macrofauna bentônica (diversidade – Índice de Shannon, Equitabilidade – Índice de Pielou e Dominância – Índice de Simpson) na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Tabela 36: Valores Índices biológicos da macrofauna bentônica (diversidade – Índice de Shannon, Equitabilidade – Índice de Pielou e Dominância – Índice de Simpson) na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Amostras		Equitabilidade (J')	Diversidade (H')	Dominância (1-λ)
Estação 1	R1	0,00	0,00	0,00
	R2	1,00	0,69	0,50
	R3	1,00	0,69	0,50
Estação 3	R1	1,00	1,39	0,75
	R2	0,97	1,73	0,81
	R3	0,93	1,67	0,78
Estação 4	R1	1,00	1,39	0,75
	R2	1,00	1,10	0,67
	R3	1,00	0,69	0,50
Estação 5	R1	0,00	0,00	0,00
	R2	0,00	0,00	0,00
	R3	1,00	0,69	0,50
Estação 6	R1	0,00	0,00	0,00
	R2	1,00	0,69	0,50
	R3	0,00	0,00	0,00
Estação 7	R1	0,00	0,00	0,00
	R2	0,00	0,00	0,00
	R3	0,00	0,00	0,00

O dendrograma (*cluster*) realizado a partir de dados quantitativos demonstraram a formação de dois clados com nenhuma similaridade, onde duas réplicas da estação 3 estiveram destacadas por conta das elevadas abundâncias em relação às demais amostras. Outros dois grupamentos com cerca de 40% e 50% também separou clados distintos, sem muita relação aparente com o número de táxons ou densidades. Este comportamento pode ser reflexo das manchas de organismos da macrofauna bentônica observadas, decorrentes de microvariações locais ao longo da região (Figura 82).

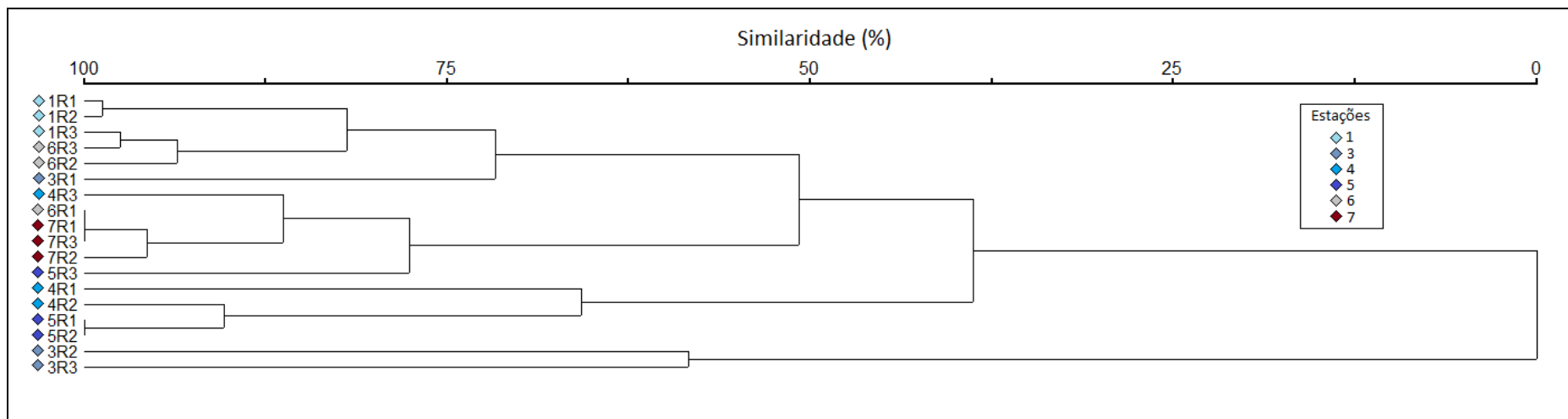


Figura 83: Representação gráfica do agrupamento de similaridade (cluster) da macrofauna bentônica durante a campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

5.4.2 Meiofauna Bentônica

5.4.2.1 Análise qualitativa

A análise qualitativa dos organismos da meiofauna bentônica no Bloco de Saturno identificou 7 táxons distintos. Dentre os táxons observados, 2 foram identificados ao nível de subclasse e 5 ao nível de gênero. A meiofauna é composta principalmente pelo filo Nematoda (71%), mas também pelo filo Arthropoda (29%) (Figura 84).

Os dados secundários também apontam mais táxons identificados do que no atual estudo, o que reforça a característica de distribuição em manchas destes organismos. O estudo do Bloco BM-S-8 identificou 55 táxons, da Área Norte de Carcará identificou 58 táxons distintos, do Alto de Cabo Frio Oeste 40 táxons distintos e do Sul do Gato do Mato identificou 44 táxons (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; STATOIL/AECOM, 2017; EQUINOR/AECOM, 2018). Esses estudos também identificaram a predominância de Nematoda, com contribuições superiores a 85% para as campanhas, além dos grupos com contribuições expressivas Polychaeta e Copepoda.

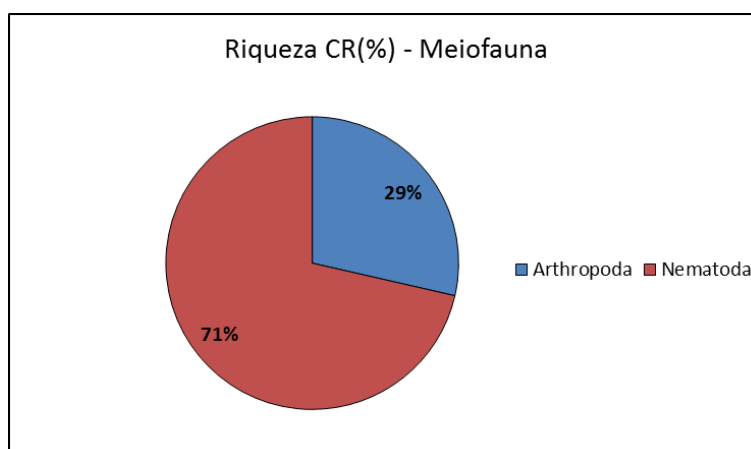


Figura 84: Contribuição relativa por grupo na riqueza (nº de táxons) dos organismos da meiofauna bentônica durante a caracterização ambiental no Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

O número total de táxons distintos por amostra, variou entre zero (duas réplicas nas estações 5 e 6, e todas as amostras da estação 7) e 5 (uma réplica na estação 4). Já a média por estação, variou entre 0 na estação 7 e 5 na estação 4. A riqueza de Margalef (RM) apresentou comportamento similar de variação, oscilando em média entre 0 (estação 7) e 1,8 (estação 4). Assim como ocorreu para a macrofauna, não foi possível identificar um padrão de distribuição ao longo das estações (Figura 85).

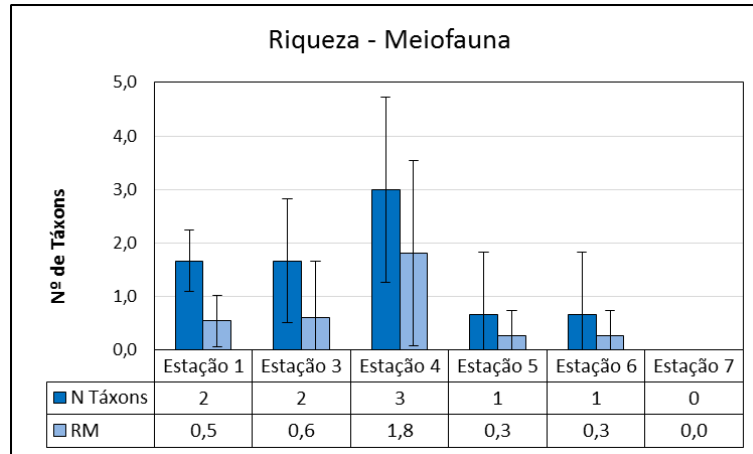


Figura 85: Riqueza (nº de táxons) e riqueza de Margalef da meiofauna bentônica na caracterização ambiental do Bloco de Saturno, Bacia de Santos.

A **Figura 86** demonstra a falta de padrão da distribuição do número de táxons dos organismos da meiofauna em relação às estações de amostragem. Nas estações 1 e 4 houve presença apenas de artrópodes e nas estações 5 e 6 apenas de nemátodes, enquanto na estação 3 ocorreu os dois grupos e na estação 7 não foram encontrados organismos. Os artrópodes estiveram representados por organismos da subclasse Acari (subfilo Chelicerata) e da subclasse Copepoda (subfilo Crustacea), enquanto que os nemátodas foram representados por indivíduos das classes Chromadorea e Enoplea.

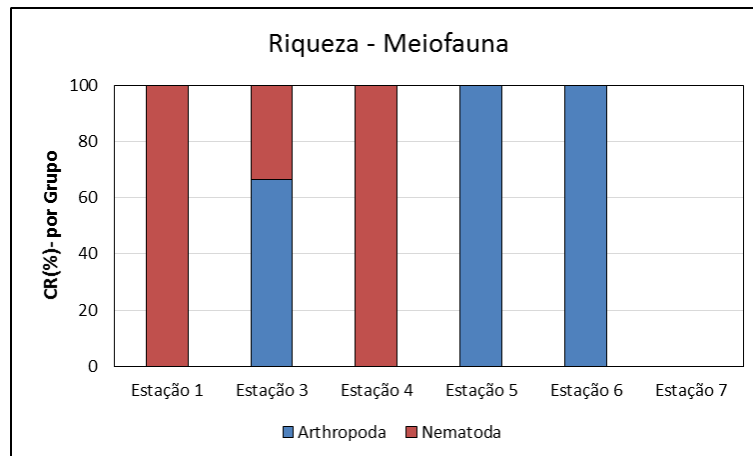


Figura 86: Contribuição relativa por grupo na riqueza (nº de táxons) da meiofauna bentônica na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Em relação à frequência de ocorrência dos táxons, todos foram classificados como pouco frequentes, estando presentes entre 10 e 40% das amostras, corroborando a distribuição em manchas da fauna bentônica. Destacam-se os táxons com mais de 25% de ocorrência *Thalassomonhystera* sp. e *Syringolaimus* sp (ambos nemátodas). O táxon *Thalassomonhystera* sp. foi considerada frequente nos estudos de Área Norte de Carcará, Alto de Cabo Frio Oeste e Sul do Gato do Mato (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; EQUINOR/AECOM, 2018).

5.4.2.2 Análise quantitativa

Na análise quantitativa da meiofauna bentônica, nota-se que os grupos tiveram contribuição relativa similar à da riqueza, com maior participação predominante de Nematoda (com 69% de contribuição média), seguida de Arthropoda (31%) (**Figura 87**).

Os grupos mais abundantes nos levantamentos da Bacia de Santos também estiveram representados majoritariamente pelos nemátodos, com contribuições superiores a 87% (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; STATOIL/AECOM, 2017; EQUINOR/AECOM, 2018).

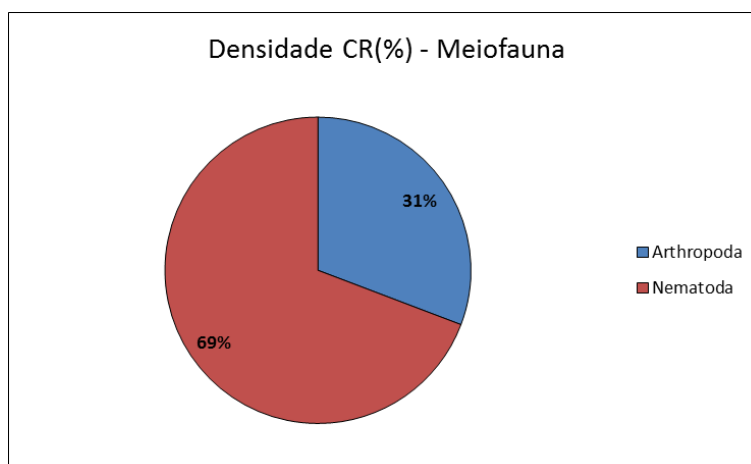


Figura 87: Contribuição relativa média por grupo na densidade da meiofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Ao longo das estações, observam-se valores de densidade média entre 0 e 2,5 ind.10 cm⁻² (estações 7 e 4, respectivamente), com média na campanha como um todo de 1,2 ind.10 cm⁻² (densidade total igual a 21,7 ind.10 cm⁻²). A oscilação da abundância entre as estações também aponta para a distribuição em manchas dos organismos da meiofauna (**Figuras 88 e 89**).

As abundâncias em outros estudos na Bacia de Santos foram bastante superiores ao observado no presente estudo. A análise quantitativa revelou uma densidade média de 274,95 ind.10 cm⁻² para a meiofauna na Área Norte de Carcará, 65,02 ind.10 cm⁻² para a região do Bloco BM-S-8, 1.857,22 ind.10 cm⁻² para a meiofauna do Bloco Alto de Cabo Frio Oeste e 692,68 ind.10 cm⁻² (SHELL/AECOM, 2018a; 2018b; STATOIL/AECOM, 2017; EQUINOR/AECOM, 2018). A heterogeneidade espacial entre as densidades da meiofauna pode ser explicada através de diversos fatores como, por exemplo, características sedimentares (granulometria, natureza do sedimento), fluxo de matéria orgânica e batimetria (FLEEGER & DECHO, 1987; LAMBSHEAD *et al.*, 2002). A expressiva contribuição arenosa nas amostras avaliadas, por exemplo, poderia explicar as baixas densidades da meiofauna observadas.

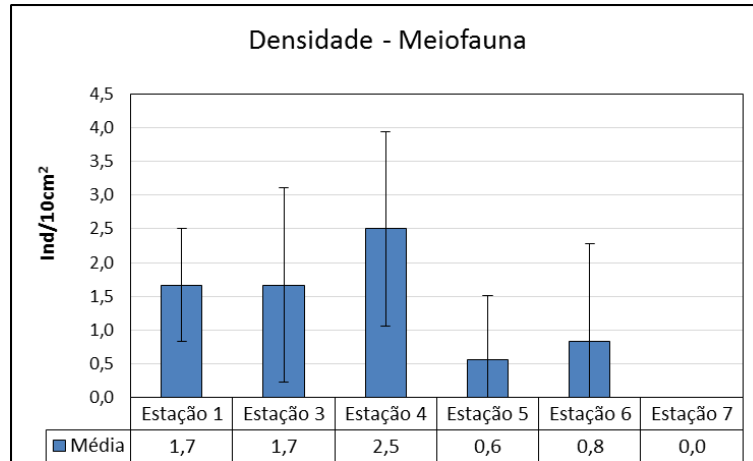


Figura 88: Densidade média (ind.10 cm⁻²) da meiofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

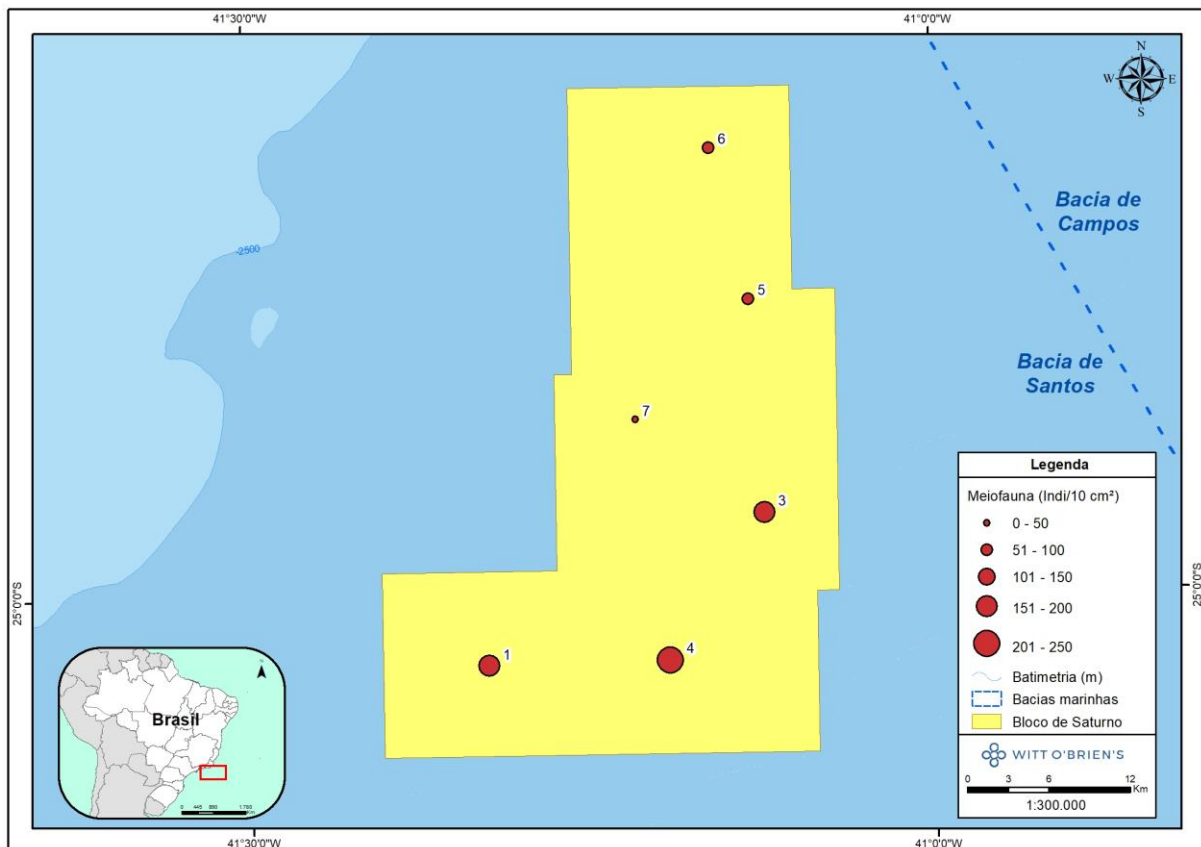


Figura 89: Mapa da densidade média (ind.10 cm⁻²) da meiofauna bentônica durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

A contribuição relativa dos grandes grupos na densidade por estação acompanhou a variação observada em relação ao número de táxons (Figuras 90 e 91).

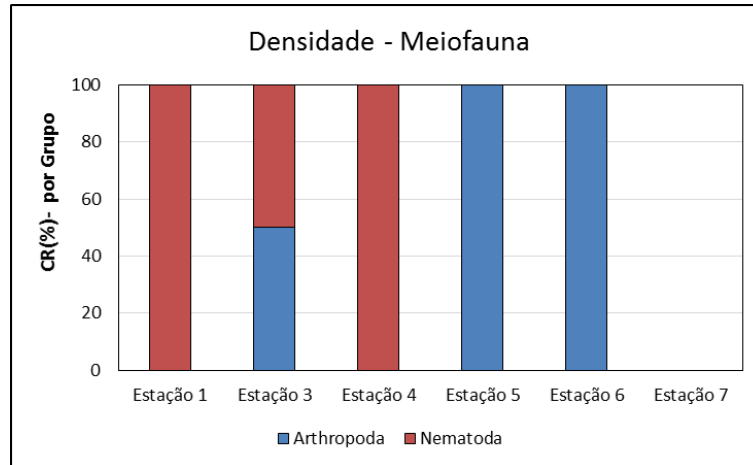


Figura 90: Densidade por grupos (Filo) da meiofauna bentônica (%) durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

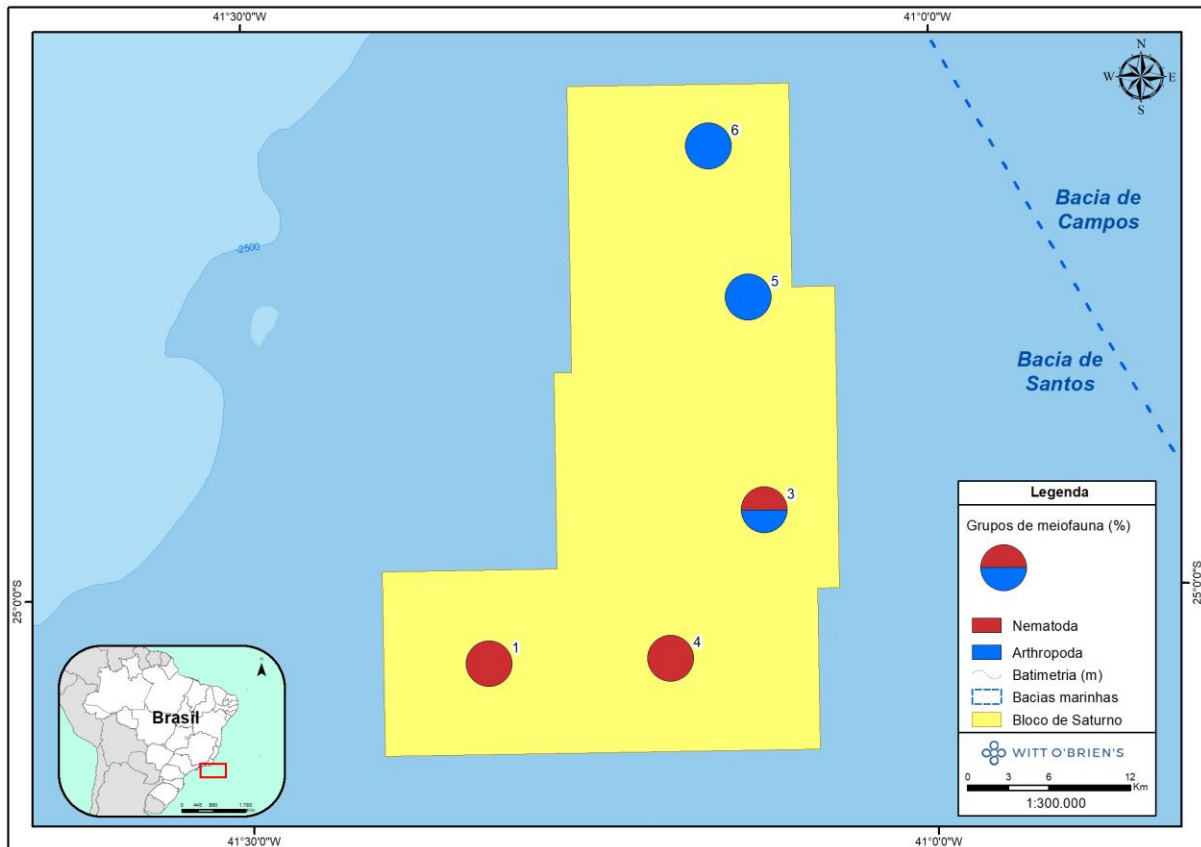


Figura 91: Mapa da densidade por grupos (Filo) da meiofauna bentônica (%) durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

A Tabela 37 a seguir apresenta a abundância dos táxons da meiofauna na campanha de caracterização do Bloco de Saturno, onde é possível notar a predominância de nemátodes.

Tabela 37: Valores de densidade (ind.m⁻²) dos táxons da meiofauna bentônica durante a caracterização ambiental.

Táxon	Grupo	Densidade Total (Ind/10 cm ²)
<i>Syringolaimus</i> sp.	Nematoda	5,0
<i>Thalassomonhystera</i> sp.	Nematoda	4,2
Acari	Arthropoda	3,3
Copepoda	Arthropoda	3,3
<i>Acantholaimus</i> sp.	Nematoda	2,5
<i>Desmoscolex</i> sp.	Nematoda	1,7
<i>Pselionema</i> sp.	Nematoda	1,7

5.4.3 Índices Biológicos

Assim como para a macrofauna bentônica, os índices biológicos calculados foram os índices de diversidade (Shannon), equitabilidade (Pielou) e dominância (Simpson).

Os índices biológicos na meiofauna também variaram bastante entre as estações, em consequência da ausência de padrão entre as estações em relação ao número de táxons e densidades. Devido à presença de apenas 1 táxon identificado (amostras 1-R1, 2-R2 e R3) ou nenhum (amostras 5-R2 e R3, 6-R2 e R3, 7-R1, R2 e R3), estas amostras não tiveram os índices calculados.

Os valores do índice de diversidade variaram de 0 a 1,61 bits.ind⁻¹, com valor máximo na estação 4. O índice de equitabilidade, variou de 0 a 1,0 (estações 1, 4 e 5). Já os valores de dominância encontrados variaram entre 0 e 0,80 (estação 4). Estes resultados demonstram a ausência de homogeneidade na comunidade da meiofauna bentônica na região de estudo (**Figura 92 e Tabela 38** Figura 82).

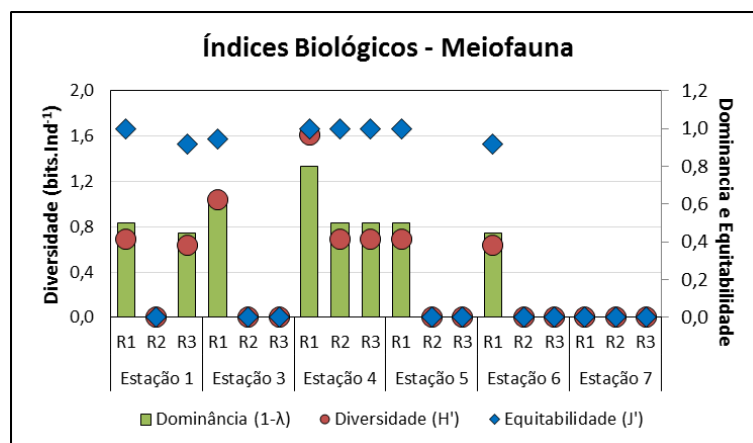
**Figura 92: Índices biológicos da meiofauna bentônica (diversidade – Índice de Shannon, Equitabilidade – Índice de Pielou e Dominância – Índice de Simpson) na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.**



Tabela 38: Valores Índices biológicos da meiofauna bentônica (diversidade – Índice de Shannon, Equitabilidade – Índice de Pielou e Dominância – Índice de Simpson) na caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

Amostras		Equitabilidade (J')	Diversidade (H')	Dominância (1-λ)
Estação 1	R1	1,0	0,7	0,5
	R2	0,0	0,0	0,0
	R3	0,9	0,6	0,4
Estação 3	R1	0,9	1,0	0,6
	R2	0,0	0,0	0,0
	R3	0,0	0,0	0,0
Estação 4	R1	1,0	1,6	0,8
	R2	1,0	0,7	0,5
	R3	1,0	0,7	0,5
Estação 5	R1	1,0	0,7	0,5
	R2	0,0	0,0	0,0
	R3	0,0	0,0	0,0
Estação 6	R1	0,9	0,6	0,4
	R2	0,0	0,0	0,0
	R3	0,0	0,0	0,0
Estação 7	R1	0,0	0,0	0,0
	R2	0,0	0,0	0,0
	R3	0,0	0,0	0,0

A análise de cluster apresentada a seguir, a partir dos dados quantitativos da meiofauna separa em um clado com nenhuma similaridade as réplicas das estações 3, 5 e 6 das demais, que são as únicas que apresentaram artrópodes. As amostras das estações 1 e duas réplicas da estação 4, que foram as que apresentaram abundâncias mais representativas de nemátodos, permaneceram separadas em um clado com pouca similaridade em relação as demais (cerca de 35%). As demais amostras tiveram similaridade maior (>60%), sendo representadas por amostras com pouca ou nenhuma abundância de organismos. O dendograma, em linhas gerais, representou a ausência de um padrão de variação nas densidades e táxons da meiofauna, resultado das microvariações locais ao longo do Bloco de Saturno (Figura 92).

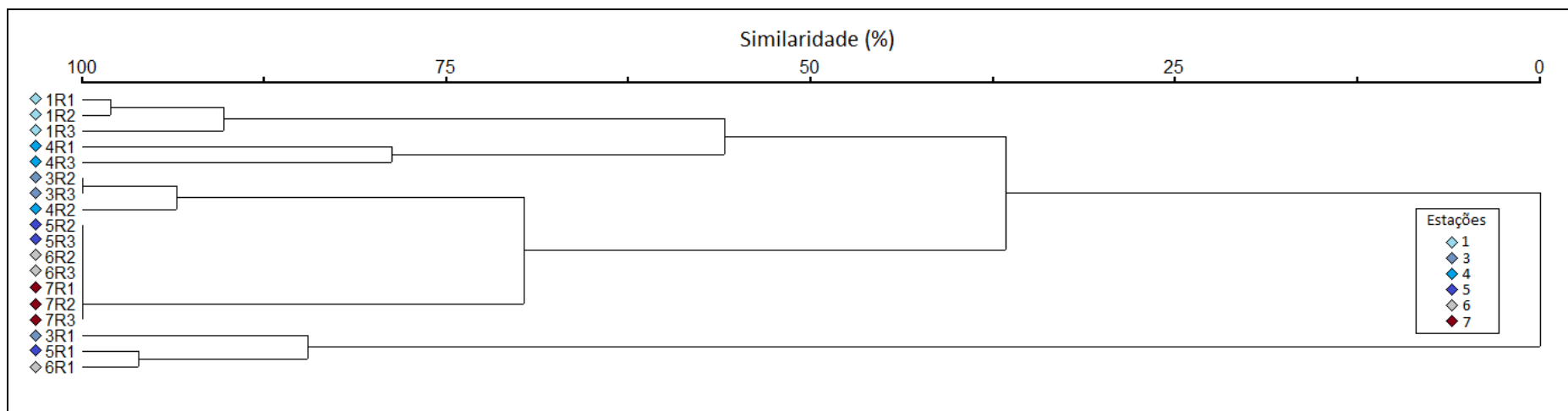


Figura 93: Representação gráfica do agrupamento de similaridade (cluster) da meiofauna bentônica durante a campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno.



5 ANÁLISE INTEGRADA

A análise conjunta dos dados aqui apresentados permite uma melhor observação do ambiente, posto que o mesmo responde de forma sinérgica aos fatores de alteração, sejam naturais ou antrópicos, e apresenta relações estreitas entre seus compartimentos (água e sedimento) e constituintes (elementos químicos e bióticos). Para isso, é apresentada a seguir uma análise de componentes principais (ACP) para cada compartimento, de forma a sumarizar e facilitar a visualização da variação dos dados obtidos na atual campanha de caracterização.

5.2.1 Compartimento Aquático

A **Tabela 39** apresenta as variáveis abióticas e bióticas utilizadas na análise integrada do compartimento aquático. Ressalta-se que somente os descritores químicos com resultados representativos e acima do Limite de Quantificação (>LQ) foram utilizados nas análises estatísticas subsequentes. Dentre as variáveis biológicas, foram utilizadas apenas os valores em segundo plano (biplot com $r^2 = 0,20$) de riqueza (em nº de táxons) e as densidades dos grandes grupos taxonômicos do compartimento fitoplanctônico (nanoplâncton total, microfitoplâncton total e grupos do microfitoplâncton expressivos). Optou-se pela integração com os dados de fitoplâncton em função da estratégia amostral (amostras coletadas nas mesmas profundidades que as amostras para qualidade da água) e pelas respostas mais imediatas deste grupo a sutis alterações físico-químicas da água, quando comparado aos organismos do zooplâncton e ictioplâncton. A análise considerou todas as profundidades amostradas, tendo os resultados do plâncton nos estratos de 800 e 1600 m sido representados como “0”.

Tabela 39: Códigos para identificação das variáveis utilizadas nas análises multivariadas de integração dos resultados observados no compartimento aquático na atual campanha de caracterização ambiental no Bloco de Saturno.

Variáveis	Códigos
Físico-químicas	
pH	pH
Oxigênio Dissolvido	OD
Polifosfato	Polifosf
Carbono Orgânico Total	COT
Biológicas	
Número de táxons	N_tax
Densidade do Nanoplâncton Total	Nano T
Densidade do Microfitoplâncton Total	Micro T



Variáveis	Códigos
Físico-químicas	
Densidade de Diatomáceas	Diat
Densidade de Dinoflagelados	Dino
Densidade de Cianofíceas	Ciano
Densidade de Cocolitoforídeos	Cocol

A **Figura 94** a seguir constitui a representação gráfica da análise ACP, plotada com os eixos 1 e 2 que explicam, em conjunto, 92,8% das variações observadas, que pode ser considerado um valor elevado, o que significa que os dados avaliados explicam bem as variações observadas no ambiente (Figura 94). Apesar disso, os parâmetros químicos não apresentaram vetores representativos na análise. Em relação ao eixo 1, o pH, OD e COT estiveram em lado oposto ao polifosfato, próximo às estações teores mais altos de COT. Já em relação ao eixo 2 o parâmetro que ficou separado dos demais foi o pH.

O quadrante superior a direita, que inclui a presença do polifosfato, inclui as estações que apresentaram concentrações mais elevadas deste parâmetro. Neste mesmo quadrante, a amostra que mais se destacou das demais foi a estação 6 a 300 m, que apresentou o valor atípico de polifosfato. Por outro lado, é possível notar um certo agrupamento entre as estações/amostras, excetuando-se as amostras com teores mais elevados de COT que permaneceram um pouco mais afastadas das demais. Esta configuração reforça o caráter espúrio do valor de fosfato nesta amostra isolada.

De forma geral, não foi observada tendência de agrupamentos de estações ou profundidades, o que pode indicar homogeneidade espacial, tanto do ponto de vista horizontal como vertical. Ou seja, as variações observadas para estes parâmetros aparentam ser pouco expressivas para provocar agrupamentos na análise multivariada.

Considerando os dados bióticos, apenas as densidades das diatomáceas tiveram representatividade na ACP, estando voltada para a estação 6 a 300 m, onde foi verificada sua maior abundância. Este foi o grupo mais representativo em termos de densidade para o microfitoplâncton.

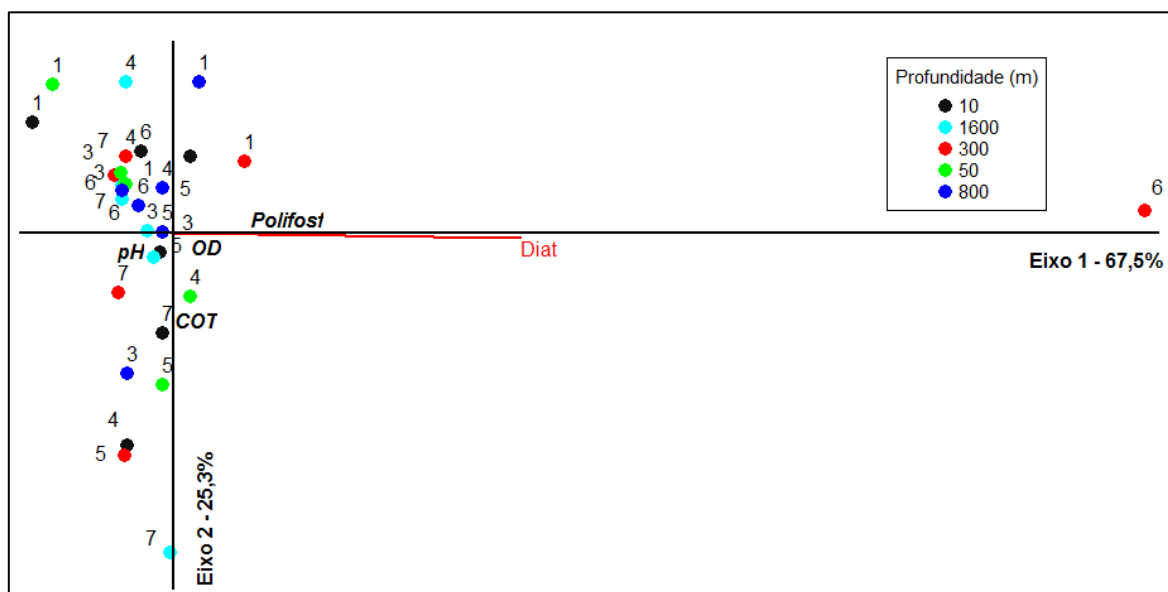


Figura 94: Ordenação das variáveis abióticas e bióticas em relação aos fatores 1-2 extraídos na análise de componentes principais (ACP) em função das diferentes profundidades da coluna d'água, por estação.

5.2.2 Compartimento Sedimentar

A **Tabela 40** apresenta as variáveis abióticas e bióticas utilizadas na análise integrada do compartimento sedimentar. Assim como na água, foram utilizados nas análises somente os resultados químicos representativos e acima do Limite de Quantificação (>LQ). Os dados da macrofauna e meiofauna (dados bióticos) foram plotados em um segundo plano (biplot com $r^2 = 0,20$).

Tabela 40: Códigos para identificação das variáveis utilizadas nas análises multivariadas de integração dos resultados observados no compartimento sedimentar na atual campanha de caracterização ambiental no Bloco de Saturno.

Variáveis	Códigos
Físico-químicas	
Cascalho	Casc
Areia	Are
Silte	Sil
Argila	Arg
Alumínio total	Al
Bário total	Ba
Cobre Total	Cu
Cromo total	Cr
Ferro total	Fe
Manganês total	Mn
Níquel total	Ni



Variáveis	Códigos
Físico-químicas	
Chumbo total	Pb
Vanádio total	V
Zinco total	Zn
Matéria orgânica total	MOT
Carbono orgânico total	COT
Carbonatos	CaCO3
Fósforo total	PT
Nitrogênio Kjeldahl	NK
²²⁶ Ra	Ra226
²²⁸ Ra	Ra228
Biológicas	
Densidade da Macrofauna	Den_MA
Número de táxons da Macrofauna	Riq_MA
Densidade Nematoda da Macrofauna	Nem_MA
Densidade Mollusca da Macrofauna	Moll_MA
Densidade Arthropoda da Macrofauna	Arth_MA
Densidade Annelida da Macrofauna	Ann_MA
Densidade da Meiofauna	Den_ME
Número de táxons da Meiofauna	Riq_ME
Densidade Arthropoda da Meiofauna	Arth_ME
Densidade Nematoda da Meiofauna	Nem_ME

A **Figura 95** a seguir constitui a representação gráfica da análise ACP, plotadas com os eixos 1 e 2 que explicam, em conjunto, 100% das variações observadas, o que representa bem a variação de dados. Por outro lado, em geral, os parâmetros não apresentaram vetores representativos na análise.

Algumas estações apresentaram aproximação de ao menos 2 réplicas entre si, indicando a boa representatividade das amostras, como é o caso das estações 3 a 7. A estação 6 permaneceu em um quadrante separada das demais estações, o que pode ser reflexo da sua característica mais arenosa e, por consequência, da tendência de menores concentrações dos parâmetros, com destaque para o COT e MOT, voltados para o mesmo lado desta estação, em relação ao eixo 1.

O COT e o MOT também merecem destaque em relação ao eixo 2, pois separa nos quadrantes da esquerda as amostras com os menores teores. Os demais parâmetros, como já mencionados, não foram tão expressivos na formação de agrupamentos nesta análise, o que pode indicar a tendência de homogeneidade dos resultados ao longo das estações.



Considerando os parâmetros biológicos, apenas a densidade de artrópodes da macrofauna foi representativa para a variação dos dados, com destaque para a réplica 2 da estação 4, que foi a única que identificou este grupo.

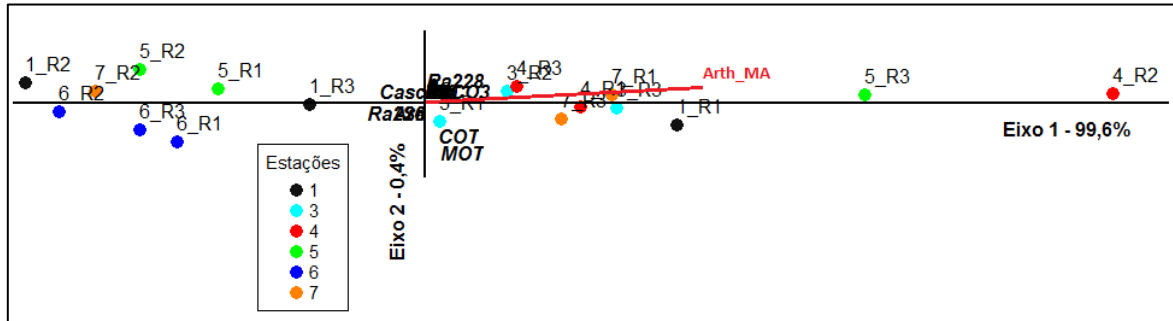


Figura 95: Ordenação das variáveis abióticas e bióticas em relação aos fatores 1-2 extraídos na análise de componentes principais (ACP) em função dos resultados do compartimento sedimentar.

6 INSPEÇÃO VISUAL DE FUNDO

Este item apresenta os principais aspectos do fundo oceânico identificados durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno, valendo, mais uma vez, ressaltar que a configuração atual da localização dos poços difere da apresentada no EAP e que apesar da alteração os pontos amostrais continuaram abrangendo toda a área do bloco e também as áreas de interesse para perfuração.

A caracterização foi realizada através de imagens de fundo para a avaliação da presença de bancos biogênicos (corais de profundidade). Os elementos biogênicos presentes na área investigada são apresentados através de imagens (snapshots) feitas em 35 pontos na área de interesse. Dessa forma, a tabela a seguir apresenta uma compilação das imagens obtidas nas estações na área do Bloco de Saturno.

Não foi observada a presença de bancos de rodolitos, algas calcárias, corais de profundidade, estruturas recifais ou qualquer outro tipo de substrato de formação biogênica ou feições geomorfológicas relevantes na área inspecionada.

Vale ressaltar que além do imageamento de fundo (*drop camera*) também será realizado inspeção do fundo marinho através de ROV (*Remotely Operated Vehicles*) que permitirá o imageamento ao longo de radiais no entorno da localização de cada poço, tanto para o momento pré-perfuração, quanto para o pós-perfuração, em consonância com o Projeto de Monitoramento Ambiental (PMA) apresentado no EAP.

Através das imagens é possível estimar que o sedimento da área investigada apresenta predomínio de frações lamosas, com contribuições relevantes de frações arenosas (classificação majoritária como lama-arenosa).

A presença de biodetritos como, aparentemente, fragmentos de conchas, foi observada na superfície do substrato marinho de forma mais nítida nas imagens, sendo possível inferir que a contribuição de carbonatos bioclásticos é relevante para a constituição do sedimento local (**Tabela 41**).

Tabela 41: Imagens da inspeção de fundo obtidas durante a caracterização ambiental do Bloco de Saturno.

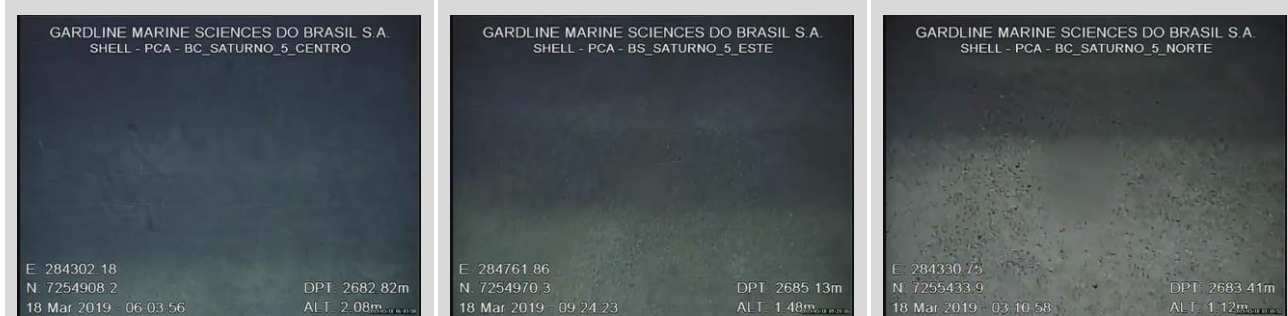
Estação 1					
<p>GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A. SHELL - PCA - BS_SATURNO_1_CENTRO</p> <p>E: 265300.85 N: 7227861.0 19 Mar 2019 - 21:37:50</p> <p>DPT: 2670.76m ALT: 0.26m</p>	<p>GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A. SHELL - PCA - BS_SATURNO_1_ESTE</p> <p>E: 265739.97 N: 7227830.4 19 Mar 2019 - 23:56:57</p> <p>DPT: 2679.99m ALT: 0.70m</p>	<p>GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A. SHELL - PCA - BS_SATURNO_1_NORTE</p> <p>E: 265282.12 N: 7228326.5 19 Mar 2019 - 22:25:36</p> <p>DPT: 2657.96m ALT: 1.97m</p>	<p>GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A. SHELL - PCA - BS_SATURNO_1_OESTE</p> <p>E: 264687.92 N: 7227894.8 20 Mar 2019 - 01:37:01</p> <p>DPT: 2658.53m ALT: 1.06m</p>	<p>GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A. SHELL - PCA - BS_SATURNO_1_SUL</p> <p>E: 265274.57 N: 7227315.7 19 Mar 2019 - 20:36:08</p> <p>DPT: 2686.55m ALT: 1.52m</p>	
Estação 2					
<p>GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A. SHELL - PCA - BS_SATURNO_2_CENTRO</p> <p>E: 263399.01 N: 7224942.6 19 Mar 2019 - 14:51:46</p> <p>DPT: 2681.19m ALT: 0.63m</p>	<p>GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A. SHELL - PCA - BS_SATURNO_2_ESTE</p> <p>E: 263841.86 N: 7224897.0 19 Mar 2019 - 16:53:58</p> <p>DPT: 2716.67m ALT: 0.68m</p>	<p>GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A. SHELL - PCA - BS_SATURNO_2_NORTE</p> <p>E: 263398.41 N: 7225413.5 19 Mar 2019 - 15:47:11</p> <p>DPT: 2678.52m ALT: 0.57m</p>	<p>GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A. SHELL - PCA - BS_SATURNO_2_OESTE</p> <p>E: 262899.66 N: 7224946.0 19 Mar 2019 - 13:47:07</p> <p>DPT: 2647.10m ALT: 1.25m</p>	<p>GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A. SHELL - PCA - BS_SATURNO_2_SUL</p> <p>E: 263474.15 N: 7224464.2 19 Mar 2019 - 17:54:21</p> <p>DPT: 2691.91m ALT: 0.56m</p>	
Estação 3					



Estação 4



Estação 5





GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BC_SATURNO_5_OESTE

E: 283818.48
N: 7254899.1
18 Mar 2019 - 04:32:44

DPT: 2681.29m
ALT: 1.25m

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BC_SATURNO_5_SUL

E: 284261.78
N: 7254425.2
18 Mar 2019 - 07:14:47

DPT: 2681.66m
ALT: 1.83m

Estação 6

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BC_SATURNO_6_CENTRO

E: 281386.77
N: 7265948.4
17 Mar 2019 - 21:18:44

DPT: 2676.62m
ALT: 2.05m

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BC_SATURNO_6_ESTE

E: 281872.27
N: 7266009.7
17 Mar 2019 - 23:56:34

DPT: 2675.60m
ALT: 1.42m

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BC_SATURNO_6_NORTE

E: 281880.01
N: 7266034.7
17 Mar 2019 - 23:44:53

DPT: 2676.29m
ALT: 0.53m

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BC_SATURNO_6_WEST

E: 280881.86
N: 7265964.6
17 Mar 2019 - 18:48:44

DPT: 2677.95m
ALT: 1.27m

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BC_SATURNO_6_SUL

E: 281349.68
N: 7265540.2
17 Mar 2019 - 20:23:32

DPT: 2678.04m
ALT: 1.25m

Estação 7

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BS_SATURNO_7_CENTRO

E: 275963.16
N: 7245990.4
18 Mar 2019 - 15:00:37

DPT: 2676.39m
ALT: 1.45m

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BS_SATURNO_7_ESTE

E: 276479.74
N: 7245976.8
18 Mar 2019 - 17:26:15

DPT: 2663.65m
ALT: 2.01m

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BS_SATURNO_7_NORTE

E: 275981.39
N: 7246503.7
18 Mar 2019 - 12:39:34

DPT: 2677.95m
ALT: 1.96m

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BS_SATURNO_7_WEST

E: 275464.39
N: 7245980.3
18 Mar 2019 - 13:54:14

DPT: 2677.60m
ALT: 1.45m

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.
SHELL - PCA - BS_SATURNO_7_SUL

E: 275982.09
N: 7245487.1
18 Mar 2019 - 15:57:33

DPT: 2667.33m
ALT: 1.43m



7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente documento apresenta os resultados dos meios biótico e abiótico, dos compartimentos água e sedimento, obtidos no Projeto de Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno, na Bacia de Santos, cumprindo o objetivo de caracterizar ambientalmente a região, conforme metodologias aprovadas pela CGMAC/IBAMA/DILIC. Além dos resultados das análises realizadas nas amostras obtidas durante a atual campanha, a caracterização também contou com a interpretação de filmagens de fundo e com a comparação com estudos realizados em áreas ambientalmente semelhantes.

Os resultados do compartimento água indicaram a presença das massas d'água esperadas para a região: AT, ACAS, AIA e APAN, estando nas profundidades compatíveis com as definidas em projeto.

Os resultados de OD, pH e sólidos na água (dissolvidos, suspensos e totais) foram comuns para região e com pouca variação entre estações.

A maioria das amostras exibiram resultados de COT na água do mar enquadrados no limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/05 para Águas Salinas Classe 1 (3,0 mg.L-1), com amostras pontuais em distintas profundidades ligeiramente acima deste limite.

Na análise nitrogenada nas estações do Bloco de Saturno, não foi possível encontrar concentrações acima do limite de quantificação da amostra para nitrito e nitrogênio amoniacal, o que pode estar associado ao padrão oligotrófico das águas oceânicas. Ressalta-se a ocorrência de nitrato e silicato com o aumento da profundidade em algumas estações, que pode ser associada a massas d'água mais ricas, como ACAS, AIA e/ou APAN. O polifosfato foi verificado em altas concentrações, estando em todas as amostras cima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

Na campanha de caracterização ambiental do Bloco de Saturno não foram quantificadas concentrações de clorofila-a, corroborando a característica oligotrófica da região.

Nenhum dos compostos orgânicos analisados, parâmetros indicativos de contaminação orgânica, como HPAs, alifáticos, HTPs e BTEX foi encontrado em concentrações quantificáveis (efetivas) nas estações da Área do Bloco de Saturno. Os fenóis foram quantificados em todas as estações e em concentrações acima dos limiares preconizados pela Resolução CONAMA 357/05, o que é atípico para a região, podendo, portanto, ser considerado um resultado espúrio e não condizente com a realidade local.

O microfitoplâncton foi caracterizado por 116 táxons distintos, sendo a maioria de dinoflagelados, seguido pelas diatomáceas, cocolitoforídeos, cianofíceas, silicoflagelados e euglenofíceas. As diatomáceas e os dinoflagelados somados representam quase 90% dos táxons identificados, fato comum em estudos de fitoplâncton de regiões oceânicas oligotróficas.



A comunidade zooplanctônica na área de estudo abrangeu 99 táxons nos arrastos verticais e 89 nos arrastos horizontais, tendo sido dominada por táxons de Copepoda. Em termos de abundância, também houve predomínio de Copepoda, o que é uma característica de comunidade tipicamente oceânica. A assembleia de larvas de peixes foi dominada pela família Myctophidae, que normalmente predomina em amostras oceânicas. Todos os táxons de larvas de peixes identificados já foram registrados na costa brasileira e não foi coletada nenhuma espécie endêmica ou ameaçada de extinção.

Em relação ao compartimento sedimentar, o fundo marinho da região do Bloco de Saturno é formado majoritariamente por sedimentos finos (silte e argila), embora com contribuição expressiva de areia, como já observado em estudos anteriores em regiões oceânicas da Bacia de Santos. A composição carbonática da área varia de 50,5% a 71,8%. As concentrações de COT variaram entre 1,4 e 4,7%, as de MOT oscilaram entre 2,5 e 8,2%. Os teores de nitrogênio e fósforo nos sedimentos foram, de uma forma geral, similares aos resultados anteriormente encontrados na área oceânica da Bacia de Santos.

Em relação aos metais presentes no sedimento, ressalta-se que o Bloco de Saturno não exibiu concentrações quantificáveis dos metais tóxicos cádmio e mercúrio. Já os demais metais apresentaram concentrações compatíveis com o observado em outras regiões da Bacia de Santos.

Em relação às concentrações de hidrocarbonetos encontradas no sedimento, os alifáticos, HTP e HPAs não foram quantificados nas amostras coletadas no Bloco de Saturno. Apenas duas amostras apresentaram resultados de biomarcadores (hopanos e esteranos), que foram associados a material residual de origem biogênica e marinha em processo de degradação recente.

Em geral, os resultados dos radioisótopos obtidos remetem a condições naturais e os valores são coerentes com aqueles já reportados em levantamentos pretéritos da Bacia de Santos, enquadrando-se em níveis de background locais.

Os resultados de macrofauna e meiofauna evidenciaram densidades e riquezas relativamente baixas, típicas de ambientes oceânicos oligotróficos. A composição taxonômica apresentou destaque para Mollusca na macrofauna e Nematoda na meiofauna.

A inspeção visual de fundo, realizada através de imagens (snapshots) e vídeos feitos no Bloco de Saturno, contribuiu para a caracterização ambiental da região, permitindo a verificação da ausência de bancos biogênicos, principalmente corais de profundidade.

Em resumo, a caracterização do Bloco de Saturno apresentou resultados esperados para a região oceânica de águas ultra-profundas, sem indícios de influência antrópica.



8 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pela elaboração deste Relatório é apresentada na tabela abaixo.

Tabela 42: Relação da equipe técnica responsável pela elaboração do presente documento.

Nome	Formação	Assinatura
Marina Pereira Dore	Oceanógrafa Msc. Oceanografia	
Luisa Santos Machado	Oceanógrafa	
Juliana Galvão de Carvalho Argento	Graduanda de Ciências Biológicas	



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABÍLIO, F. J. P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; LEITE, R. L.; RUFFO, T. L. M. Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento e associados à macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. *Revista de Biologia e Ciências da Terra, Suplemento Especial*, p. 165-178, 2006
- AIDAR, E.; GAETA, S. A.; GIANESELLA-GALVÃO, S. M. F.; KUTNER, M. B. B.; TEIXEIRA, C. Ecossistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila-a e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba, SP. *Publicação especial do Instituto Oceanográfico de São Paulo, Brasil*, n.10, p. 9-43, 1993.
- ALBAINA, A. & IRIGOIEN, X., 2007. Fine scale zooplankton distribution in the Bay of Biscay in spring 2004. *Journal of Plankton Research*, 29: 851-870.
- APHA, AWWA, AEF, 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st ed. Washington, DC.
- AVILA, L. R. M.; ARRUDA, M. R.; BONECKER, S. L. C. Chaetognatha. Ed. Bonecker, S. L. C. *Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional Série de livros Rio de Janeiro, n. 21, p. 165-185, 2006.
- AZAM, F.; FENCHEL, T.; FIELD, J. G.; GRAY, J. S.; MEYER-REIL, L. A. & THINGSTAD, F. 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. *Marine Ecology Progress Series*, 10: 257–263.
- BENKENDORFER, G. & SOARES-GOMES, A. 2009. Biogeography and biodiversity of gastropod molluscs from the eastern Brazilian continental shelf and slope. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 37 (2), 143–159.
- BERGESCH, M.; ODEBRECHT, C.; MOESTRUP, O. Nanoflagellates from coastal waters of southern Brazil (32oS). *Botanica Marina*, n. 51, p. 35-50, 2008.
- BERNAL, A.; OLIVAR, M. P. & PUELLES, M. L. F. 2013. Feeding patterns of *Lampanyctus pusillus* (Pisces: Myctophidae) throughout its ontogenetic development. *Marine Biology* 160: 81-95.
- BICUDO, C.E.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. *Chave para identificação e descrições*. Ed. Rima, Brasil, p. 502, 2006
- BOLTOVSKOY, D. Ed. *Atlas de zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. INIDEP, Mar del Plata, p. 936, 1981.
- BONECKER, A. C. T. & CASTRO, M. S. 2006. *Atlas de larvas de peixes da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional Série Livros, Rio de Janeiro, n. 19, 216p.
- BONECKER, Ana Cristina Teixeira et al. *Catálogo dos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes da bacia de Campos*. SciELO-Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014.
- BONECKER, S. L. C. & QUINTAS, M. C. C. 2006a. Doliolidae In: Bonecker, S.L.C. (Ed.). *Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional Série de livros, Rio de Janeiro, n. 21, p. 215-221.



- BONECKER, S. L. C. & QUINTAS, M. C. C. 2006b. Salpidae In: Bonecker, S.L.C. (Ed.). Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Museu Nacional Série de livros Rio de Janeiro, n. 21, p. 203-213
- BONECKER, S. L. C. & CARVALHO, P. F. 2006c. Appendicularia In: Bonecker, S. L. C. (Ed.). Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Museu Nacional Série de livros n. 21, Rio de Janeiro, p. 185-203
- BONECKER, S. L. C.; VALENTE, A.; DIAS, C. O.; FERNANDES, L. D. A.; ARRUDA, M.; ALPINO, P.; COSTA, R. F. C. & CARVALHO, P. F. 2014. Catálogo digital de zooplâncton da região da Bacia de Campos. Disponível em <http://www.biologia.ufrj.br/LIZI/>. Acesso em 14/05/2019.
- BRAGA, E.S. & NIENCHESKI, L.F.H. 2006. Composição das massas de água e seus potenciais produtivos na área entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil. ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L. & MADUREIRA, L.S-P (org.). Edusp. 466p.
- BUCHMANN, M.F. NOAA screening quick reference tables, NOAA OR&R Report 08-1. Seattle WA: Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, 2008. 34 p
- CASTRO, B. M. , MIRANDA, L. B. ,1998. Physical Oceanography of the Western Atlantic Continental Shelf Located between 4°N and 34°S Costal Segment (4,W). Chapter 8. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo
- CASTRO, M.S.; RICHARDS, W.J & BONECKER, A.C.T. 2010. Occurrence and Distribution of Larval Lanternfish (Myctophidae) from the Southwest Atlantic Ocean (12°S-22°S). Revista Brasileira de Zoologia 27 (4): 541–553.
- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environmental Council, Plymouth Laboratories, Plymouth, 144 pp.
- COIMBRA, M.A.C. 2006. Avaliação dos resultados analíticos de hidrocarbonetos como instrumento jurídico em caso de derrames de petróleo: mangue de Bertioga. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo. 110p.
- COLLINS, S.; ROST, B. & RYNEARSON, T.A. 2014. Evolutionary potencial of marine phytoplankton under ocean acidification. Evolutionary Applications7: 140-155.
- COSTA, A. M. R., 2016. Estudo dos radionuclídeos naturais - Ra-226, Ra-228 e Pb-210 - em alguns registros sedimentares do Atlântico Sudoeste ao longo do Holoceno. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo. 171p
- Cosson, N., Sibuet, M., Galeron, J., 1997. Community structure and spatial heterogeneity of the deep-sea macrofauna at three contrasting stations in the tropical northeast Atlantic. Deep-Sea Res., Part 1 44, 247 – 269.
- CUPP, E. E. Marine plankton diatom of the West coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Berkeley, CA: University of California technical series, U.S.A., v. 6, n. 1, p. 1-238, 1943.



DE HASS, H.; VAN WEERING, T.C.E. & STIGTER, H., 2002. Organic carbon in shelf seas: sink or sources, processes and products. *Continental Shelf Research*, 22: 691 – 717

DIAS, C.O. & ARAUJO, A.V. 2006. Copepoda. In: Bonecker, S.L.C. (Ed.). Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Museu Nacional Série de livros Rio de Janeiro, n. 21, p. 23-101.

DIAS, J. A. A Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos. Universidade do Algarve. Faro: 2004

Doyle, M. J., W. W. Morse and A. W. Kendall, Jr. A comparison of larval fish assemblages in the temperate zone of the northeast Pacific and the northwest Atlantic Oceans. *Bull. Mar. Sci.* 53: 588-644, 1993.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; MENDONÇA-GALVAO, L.; REID, J. W.; FERNANDES, L. F. L.. 2016. Avaliação dos copépodos (Harpacticoida: Canthocamptidae, Parastenocarididae; Calanoida: Diaptomidae, Temoridae; Cyclopoida: cyclopidae) in Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. SBC, 2016.

EQUINOR/AECOM. 2018. Relatório Final do Projeto de Caracterização Ambiental da Área Norte de Carcará, Bacia de Santos. [S.l]

ESCHMEYER, W.N.; FRICKE, R.; VAN DER LAAN, R. (Eds.), 2019. Catalog of Fishes. Disponível em <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso 08/05/2019.

Fahay, M. P. 2007. Early Stages of Fishes in the Western North Atlantic Ocean (Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras). Northwest Atlantic Fisheries Organization. Nova Scotia, Canada. 1696 p.

FARIAS, C.O. 2006. 301p. Avaliação da degradação de óleo em sedimentos de manguezal: Estudo de caso, Baía de Guanabara, RJ. Tese (Doutorado em Química Analítica), Departamento de Química, PUC-Rio, Rio de Janeiro.

FENSOME, R. A., TAYLOR, F. J. R., NORRIS, G., SARJEANT, W. A. S., WHARTON, D. I. & WILLIAMS, G. L. 1993. A classification of living and fossil dinoflagellates. Sheridan Press, Hanover. 350p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do brasil. II. Teleostei (2). Univ. São Paulo, Museu de Zoologia. São Paulo. 110p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do brasil. III. Teleostei (2). museu de zoologia da universidade de são paulo. 90pp.

FLEEGER, J.W., DECHO, A.W. 1987. Spatial variability of interstitial meiofauna: a review. *Stygologia*. 3(1): 35-54.

FLORES-COTO, CÉSAR; ORDÓÑEZ-LÓPEZ, URIEL. Larval distribution and abundance of Myctophidae, Gonostomatidae and Sternoptychidae from the southern Gulf of Mexico. In: Larval fish recruitment and research in the Americas. Proceedings of the thirteenth annual fish conference, México, 21-26, 1989.

FOLK R.L. & WARD W.C., 1957. Brazos river bar: a study of significant of grain size parameters. *J. Sediment. Petrol.* 27: 3-26.



FRANCO, B.C.; MUELBERT, J.H. & MATA, M.M. 2005. O ictioplâncton da quebra de plataforma da Região Sudeste-Sul do Brasil e sua relação com as condições ambientais. Série Documentos REVIZEE: Score Sul. Instituto Oceanográfico – USP. São Paulo, 40 p.

FRONTIER, S., 1981. Cálculo del error em el recuento de organismos zooplanctónicos. In: Boltovskoy, D. (ed.). Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. INIDEP, Mar del Plata, Argentina, p. 163-167.

GIANNINI, P. C. F; RICCOMINI, C. Sedimentos e Processos Sedimentares. In: In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M; FAIRCHILD, T.R; TAOLI, F. (Org.). Decifrando a Terra. São Paulo. Oficina de Textos, 2003.

GOÇALO, Cassia Gongora. Distribuição e abundância de larvas de Phosichthyidae e condições oceanográficas na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP). 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

HASLE, G. A. & SYVERTSEN, E. E. Marine diatoms. In: TOMAS, C.R. (Ed.) Identifying Marine Phytoplankton. U.S.A., Academic Press, 1997. 583 p.

HEIMDAL, B. R., 1997. Modern Coccolithoforids. In: Tomas, C.R (Ed.) Identifying Marine Phytoplankton. U.S.A.: Academic Press, 583 p.

IUCN. 2019. International Union for Conservation of Nature. Disponível em:
<http://www.iucnredlist.org/>. Acessado em Maio, 2019.

KATSURAGAWA, M.; MATSUURA, Y.; SUZUKI, K.; DIAS, J. F. AND SPACH, H. L. (1993), The Ichthyoplankton of the Ubatuba Region (São Paulo State, Brazil): Composition, Distribution and Seasonal Occurrence (1985-1988). Publicação Especial do Instituto Oceanográfico de São Paulo, 1 : (10), 85-121.

KILLOPS S D, WOOLHOUSE A D, WESTON R J, et al. A geochemical appraisal of oil generation in the Taranaki Basin, New Zealand. AAPG Bulletin. 1994. 78: 1560–1585, 1994.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K., 1989. Modern approach to the classification system of cyanophytes (Nostocales). Arch. Hydrobiol. Suppl., v. 82, n. 3, p. 247-345.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K., 2005. SüBwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19. 2. Oscillatoriales. München, Elsevier, 759 p. WOOD, E. J. F., 1968. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas. Miami, University of Miami Press. Coral Gables. 143 p.

LACERDA, L. D. & MARINS, R. V. 2006. Geoquímica de Sedimentos e o Monitoramento de Metais na Plataforma Continental Nordeste Oriental do Brasil. Geochemica Brasiliensis, v. 20, n.1, p. 123-135.

LALLI, C. M. & PARSONS, T. R., 1995. Biological Oceanography: An Introduction. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann Ltd. pp. 220-233.

LAMBSHEAD, P.J.D.; BROWN, C.J.; FERRERO, T.J.; MITCHELL, N.J.; SMITH, C.R., HAWKINS, L.E., TIETJEN, J. 2002. Latitudinal diversity patterns of deep-sea marine nematodes and organic fluxes: a test from the central equatorial Pacific. Marine Ecology Progress Series. 236: 129-135.

LAPA, F. V. Evolução temporal das distribuições dos radionuclídeos naturais U-238, Th-234, Ra-226, Ra-228, Pb-210 e Po-210 no estreito de Bransfield, Península Antártica. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – USP. 2013.



- LEANDRO, S. M., MORGADO, F., PEREIRA, F., & QUEIROGA, H. (2007). Temporal changes of abundance, biomass and production of copepod community in a shallow temperate estuary (Ria de Aveiro, Portugal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 74, n. 1-2, p. 215-222, 2007.
- LIBES, S. 1992. The production and destruction of organic compounds in the sea, in *An Introduction to Marine Biogeochemistry*, S. Libes, ed., 394–422.
- LOPES, C. L. 2006. Variação espaço-temporal do ictioplâncton e condições oceanográficas na região de Cabo Frio (RJ). Tese (doutorado) Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, USP. São Paulo – SP. 226p.
- LUND, J.W G.; KIPLING, C.; LEGREN, E.D. The inverted microscope method of estimating algal number and statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia*, n.11, p. 143-170, 1958.
- Machado, R.C.A.; Feitosa, F.A.N.; Koenig, M.L. & Flores Montes, M.J. 2017. Spatial and seasonal variation of the phytoplankton community structure in a reef ecosystem in North-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*: 1-10.
- MACKENZIE, F.T.; VER, L.M.; SABINE, C.; LANE, M. & LERMAN, A., 1993. C, N, P, S global biogeochemical cycles and modeling of global change. In: WOLLAST, R.; MACKENZIE, F.T. & CHOU, L. (Eds) *Interactions of C, N, P and S, Biogeochemical Cycles and Global Change* Berlin: Springer-Verlag.
- MAGALHÃES, F. dos S. 2012. Utilização do fitoplâncton como instrumento de avaliação em programas de monitoramento nos ecossistemas aquáticos costeiros. Estudo de caso: Laguna de Araruama/RJ. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 160 p.
- MALONE, T. C. 1971. The relative importance of nanoplankton and netplankton as primary producers in tropical oceanic and neritic phytoplankton communities. *Limnology and Oceanography*, 16(4): 633-639.
- MARTENS, P., 1995. Mesozooplankton in the northern Wadden Sea of Sylt: Seasonal distribution and environmental parameters. *Helgoländer Meeresunters*, 49: 553-562.
- McCUNE, B., GRACE, J. B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA (www.pcord.com) 304 pages
- McEWEN, G. F., JOHNSON, M. W. & FOLSOM, T. R., 1954. A statistical analysis of the performance of the Folsom plankton sample splitter, based upon test observations. *Archives of Metereology, Geophys and Bioklimatology, (Ser. A)*, n. 7, p. 502-527
- Menezes, N.A.; Backup, P.A.; Figueiredo, J.L. & Moura, R.L. 2003. *Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 160 p.
- MIDDELBURG, J.J., 1989. A simple rate model for organic matter decomposition in marine sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta*.53, 1577–1581
- MILLERO, F.J. 1196. *Chemical Oceanography*. Hardcover, 2nd Edition. Marine Science Series. ISBN: 0-8493-8423-0.
- MMA/PETROBRAS/AS/PEG, 2002. *Diagnóstico Ambiental das Áreas de Exploração e Produção das Bacias de Santos, Campos e Espírito Santo*. Relatório Técnico.



MUELBERT, José H. et al. Biological, physical and chemical properties at the Subtropical Shelf Front Zone in the SW Atlantic Continental Shelf. *Continental Shelf Research*, v. 28, n. 13, p. 1662-1673, 2008.

Muñiz, O.; Rodríguez, J.G.; Revilla, M.; Laza-Martínez, A.; Seoane, S. & Franco, J. 2018. Seasonal variations of phytoplankton community in relation to environmental factors in an oligotrophic area of the European Atlantic coast (southeastern Bay of Biscay). *Regional Studies in Marine Science* 17: 59-72.

NEFF, J.M. 2008. Estimation of Bioavailability of Metals from Drilling Mud Barite. *Integrated Environmental Assessment and Management* — Volume 4, Number 2—pp. 184–193.

NELSON, J.S.; GRANDE, T.C.; WILSON, M.V.H., 2016. *Fishes of the world*. 5a edição. John Wiley & Sons. New Jersey. 752 p.

NEVEUX, J.; DELMAS, D.; ROMANO, J.C.; ALGARRA, P.; IGNATIADES, L.; HERBLAND, A.; MORAND, P.; NEORI, A.; BONIN, D.; BARBE, J.; SUKENIK, A.; BERMAN, T. 1990. Comparison of chlorophyll and phaeopigment determination by spectrophotometric, fluorometric, spectrophotometric and HPLC methods. *Marine Microbial Food Webs*, 4: 217-238.

Nonaka, R.H.; Matsuura, Y. & Suzuki, K., 2000. Seasonal variation in larval fish assemblages in relation to oceanographic conditions in the Abrolhos Bank region off eastern Brazil. *Fisheries Bulletin*, 9: 767-784.

NRC, 1985. *NRC. Oil in the Sea: Inputs, fates and effects*, National Research Council, Washington, DC.

NYBAKKEN, J. W., 2001. *Marine biology: an ecological approach*. Benjamin Cummings (ed). 5ª edição. Estados Unidos. 516 p.

OGP (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS), 2003. *Environmental aspects of the use and disposal of non aqueous drilling fluids associated with offshore oil & gas operations*. International Association of Oil & Gas Producers, Londres, Reino Unido.

OGP (INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS). 2005. *Fate and effects of naturally occurring substances in produced water on the marine environment*. Relatório No. 364.

OLIVAR, M. Pilar et al. Transitory hydrographic structures and distribution of fish larvae and neustonic crustaceans in the north-western Mediterranean. *Oceanologica Acta*, v. 21, n. 1, p. 95-104, 1998.

OLGUÍN, H. F.; BOLTOVSKOY, D.; LANGE, C. B. & BRANDINI, F. 2006. Distribution of spring phytoplankton (mainly diatoms) in the upper 50 m of the Southwestern Atlantic Ocean (30° to 61°S). *Journal of Plankton Research*, 13. 45 p.

ONBÉ, T., 1999. Ctenopoda and Onychopoda (=Cladocera). In: Boltovskoy, D. (ed.). *South Atlantic Zooplankton*. Leiden, Backhuys Publishers. p. 797-814.

PENTREATH, R. J. 1984. Alpha-emitting nuclides in the marine environment. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, v. 223. 1984.

PETERS, K. E.; WALTERS, C. C.; MOLDOWAN, J. M. *The Biomarker Guide* – 2nd edition – Cambridge University Press, Cambridge – UK, 2005



- PETROBRAS/HABTEC, 2003. EIA - Estudo de Impacto Ambiental Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Petróleo no Bloco BC-20, Bacia de Campos. Rio de Janeiro, RJ.
- PILSON, M. E. Q., 1998. An Introduction to the Chemistry of the Sea. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, N.J. 431p.
- PLATT, H.M. & WARWICK, R.M. 1983. Free-living marine nematodes. Part 1. British Enoplids. Cambridge University Press, 307p
- POZZEBON, D.; LIMA, E.C.; MAIA, S.M. & FACHEL, J.M.G., 2005. Heavy metals contribution of non-aqueous fluids used in offshore oil drilling. Fuel, 84: 53-61.
- Previattelli, D., Santos-Silva, E. N., & Darwich, A. J. (2005). Distribuição vertical do zooplâncton e sua relação com as variáveis ambientais. Biotupé: meio físico, diversidade biológica e cultural, 1, 109-121
- RAYMONT, J. E. G., 1980. Plankton and Productivity in the Oceans. 2 Th Ed. Volume 1: Phitoplankton. Pergamon Press, Internacional Library. 489 P.
- RICHARDS, W.J., 1984. Kinds and abundances of fish larvae in the Caribbean Sea and adjacent areas NOAA natn. mar. Fish. Serv tech. Rep U S. Dep. Commerce 776, 1-54
- RICHARDS, W.J., 2006. Early stages of atlantic fishes: an identification guide for the Western North Atlantic. Volume I. and Volume II. CRC Press, Boca Raton, Florida: 2640 p.
- Rodrigues, S.V.; Marinho, M.M.; Jonck, C.C.A.C.; Correa, R.M.; Oliveira, A.C.L.; Gonçalves, E.S.; Santos, M.C.; Brant, V.F.; & Brandão, F.P. 2017. Composição do fitoplâncton a partir da avaliação de pigmentos marcadores (carotenoides e clorofilas). In: Falcão, A.P.C. & Moreira, D.L. (Eds.). Ambiente pelágico: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste. Rio de Janeiro: Elsevier. Habitats 5: 89-125.
- ROUND, F. E., CRAWFORD, R. M. & MANN, D. G., 1990. The diatoms: biology and morphology of the genera. The Bath Press, Reino Unido. 747 p
- SADIQ, M. 1992. Toxic metal chemistry in marine environments. King Fahd University of Petroleum and Minerals Dhahran, Saudi Arabia.
- SALIOT, A., 1981. Natural hydrocarbons in seawater. In: DUURSMA, E.K. & DAWSON, R. eds. Marine Organic Chemistry: Evolution, composition, interaction and chemistry of organic matter in seawater. Amsterdam, Elsevier. p. 327-374.
- Sarker, S.; Lemke, P. & Wiltshire, K.H. 2018. Does ecosystem variability explain phytoplankton diversity? Solving an ecological puzzle with long-term data sets. Journal of Sea Research 135: 11-17.
- SARMIENTO, A.M.; DELVALLS, A.; MIGUEL-NIETO, J; SALAMANCA MI; CARABALLO, M.A. 2011. Toxicity and potential risk assessment of a river polluted by acid mine drainage in the Iberian Pyrite Belt (SW Spain). Sci Total Environ 409:4763—4771
- SCHAFFEL, S. B. A Questão Ambiental na Etapa da Perfuração de Poços Marítimos de Óleo e Gás no Brasil [Rio de Janeiro] 2002 VIII, 130 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Programa de Planejamento Energético, 2002) Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.
- SEDNET. 2008. European Sediment Research Network. Disponível em www.sednet.org.



SEGUI, P. N., 2009. Bioatenuação da geração de sulfeto, por meio da utilização de nitrato, em água produzida proveniente da extração de petróleo. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Vitória. 101 f.

SHEPARD, F. P. Nomenclature based on sand-silt-clayratios. *Journal of Sedimentary Petrology*, v.24, p.151-158, 1954.

SHELL/AECOM. 2018a. Relatório Final do Projeto de Caracterização Ambiental do Bloco Alto de Cabo Frio Oeste, Bacia de Santos. [S.l.]

SHELL/AECOM. 2018b. Relatório Final do Projeto de Caracterização Ambiental do Bloco Sul de Gato do Mato, Bacia de Santo. [S.l.]

Silveira, I.C.A. 2007. O sistema corrente do Brasil na Bacia de Campos, RJ [Tese de Livre Docência]. São Paulo: Universidade de São Paulo.

SILVEIRA, I.C.A.; SCHMIDT, A.C.K.; SANTOS, E.J.D.; IKEDA, S.S.G&Y. 2000. A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. *Revista Brasileira de Oceanografia* 48(2). Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil.

SOEST, R.W. M., 1981. A monograph of the order Pyrosomatida (Tunicata, Thaliacea). *Journal of Plankton Research*, 3(4): 603-631.

SOMERFIELD, WARWICK & MOENS, 2005. Meiofauna techniques, in: Eleftheriou, A. et al. (Ed.) *Methods for the study of marine benthos*. pp. 229-272

SOURNIA, A. Phytoplankton Manual. In: *Monography Oceanographical Methodology*. Paris, 1978. p. 69-74.

SPRINGER, M.V. 2007. Caracterização de biomarcadores e diamantóides em amostras de óleos na bacia Llanos Orientales, Colômbia. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro. 186p.

STATOIL/AECOM. 2017. Relatório Final de Caracterização Ambiental (Baseline) do Ambiente Marinho do Bloco BM-S-8, Bacia de Santos. [S.L]

STEIDINGER, K. A. & TANGEN, K., 1997. Dinoflagellates. In: TOMAS, C.R. (Ed). *Identifying Marine Phytoplankton*. U.S.A., Academic Press, 583 p.

STEIN, R. 1991. Accumulation of organic carbon in marine sediments. Results from the Deep Sea Drilling Project/Ocean Drilling Program. *Lecture Notes in Earth Sciences*, vol. 34. Berlin: Springer-Verlag. 217p.

SUSINI-RIBEIRO, S.M.M.S. 1996. Caracterização taxonômica e ecológica das comunidades pico, nano e microplanctônicas, superficial e profunda, da zona eufótica do Atlântico Sul. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo. 155 p.

TAYLOR, F. J. R., 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report of material collected by the R. V. "Anton Brun" 1963-1954. *Bibliotheca Botanica*, Stuttgart, v. 132, p. 1-234.



TENENBAUM, D. R.; GOMES, E. A. T. & GUIMARÃES, G. P. 2007. Microorganismos planctônicos: pico, nano e micro. In: VALENTIN, J. L. (Org.). Características hidrobiológicas da região central da zona econômica exclusiva brasileira (Salvador, BA ao Cabo de São Tome, RJ). Brasília, MMA. 168 p.

THRONSEN, J., 1997. The Planktonic Marine Flagellates. In: TOMAS, C.R. (Ed.). Identifying Marine Phytoplankton. U.S.A.: Academic Press, 583 p.

TOMMASI, L. R. 1994. Programa de monitoramento ambiental oceânico da Bacia de Campos, RJ. Fundespa, Geomap, Cenpes-Petrobras, São Paulo. 169p.

URIARTE, I. & VILLATE, F., 2005. Differences in the abundance and distribution of copepods in two estuaries of the Basque coast (Bay of Biscay) in relation to pollution. *Journal of Plankton Research*, 27: 863-874.

USEPA – United States Environmental Protection Agency. 2002. Methods for the determination of total organic carbon (TOC) in soils and sediments (NCEA-C- 1282, EMASC-001).

UTERMÖHL, H. Perfeccionamiento del metodo cuantitativo de fitoplancton. *Commun. Assoc. Int. Limnol. Theor. Appl.* vol, 9: n. 1, p. 1-89, 1958.

VAULOTT, D., CAMPBELL, L., LIU, H. & NOLLA, H. A., 1997. Annual variability of phytoplankton and bacteria in the subtropical North Pacific Ocean at Station ALOHA during the 1991-1994 ENSO event. *Deep-Sea Research I*, 44 (2):167-192.

VILLAC, M.C. & TENENBAUM, D.R., 2010. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. *Biota Neotropica* 10(2): 271-293.

VIPIN, P. M., RAVI, R., FERNANDEZ, T. J., PRADEEP, K., BOOPENDRANATH, M. R. & REMESAN, M. P., 2012. Distribution of myctophid resources in the Indian Ocean. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 22: 423-436.

VOLKMAN, J. K. et al. Microbial lipids of an intertidal sediment—I. Fatty acids and hydrocarbons. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 44, n. 8, p. 1133-1143, 1980.

VOLKMAN, J.; T. O'LEARY, R.; SUMMONS, M. & BENALL., 1992. Biomarker composition of some asphaltic coastal bitumens from Tasmania, Australia. *Organic geochemistry*. vol. 18(5), pp. 668-682

WANG, Z.; FINGAS, M.; PAGE, D. S. Oil Spill Identification. *Journal of Chromatography A*, 843, 369-411, 1999

Wang, L.; Ou, L.; Huang, K.; Chai, C.; Wang, Z.; Wang, X. & Jiang, T. 2017. Determination of the spatial and temporal variability of phytoplankton community structure in Daya Bay via HPLC-CHEMTAX pigment analysis. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*: 1-11.

WAPLES, D.W.; MACHIHARA, T. Biomarkers for geologists: a practical guide to the application of steranes and triterpanes in petroleum geology. *AAPG methods in exploration series*, v. 9, p.1-76, 1991

WARWICK, R. M.; PLATT, H. M. & SOMERFIELD, P. J. 1998. Free-living marine nematodes. Part 3. British Monohysterid. *The Linnean Society of London and The Estuarine and Coastal Sciences Association*, London, 296p. 1998.



WOOD, E. J. F., 1968. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas. Miami, University of Miami Press. Coral Gables. 143 p.

WRIGHT, L.D. Morphodynamics of inner continental shelves. Boca Raton: CRC Press, 1995. 241p.

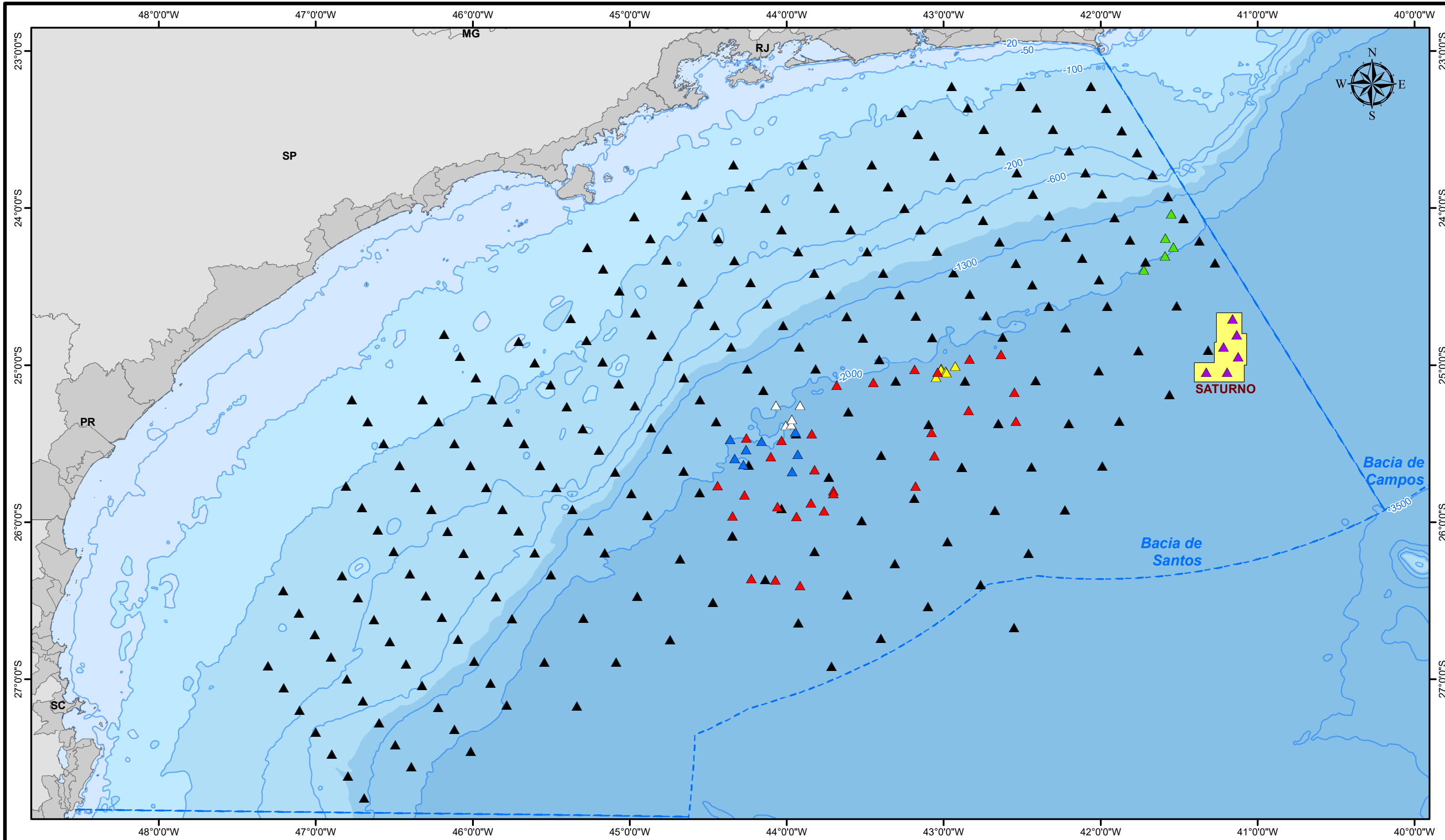
ZHANG, D. Q. The effect of population activity on the changes in vegetation of Yangtze River valley since the ancient period of spring and autumn warring states (700–211 BC). J. Plant Resour. Environ, v. 9, p. 47-53, 2000.

ZHANG, Y., JIAO, N. & HONG, N., 2008. Comparative study of picoplankton biomass and community structure in different provinces from subarctic to subtropical oceans. Deep-Sea Research II, 55:1605 - 1614.

ZUBKOV, M. V., SLEIGH, M. A., BURKILL, P. H. & LEAKEY, R. J. G., 2000. Picoplankton community structure on the Atlantic Meridional Transect: a comparison between seasons. Progress in Oceanography, 45:369–386.



**ANEXO A – DADOS SECUNDÁRIOS UTILIZADOS NO RELATÓRIO DO PROJETO
DE CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO BLOCO DE SATURNO, NA BACIA DE
SANTOS**



Informações cartográficas

- Batimetria (m)
- Bacias marinhas
- Municípios costeiros
- Limite Estadual

Legenda

Campanha

- ▲ EQUINOR/AECOM (2018)
- ▲ MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002)
- ▲ PETROBRAS/HABTEC (2003)
- ▲ SHELL/AECOM(2018a)
- ▲ SHELL/AECOM(2018b)
- ▲ SHELL/GARDLINE (2019) - Estudo atual
- ▲ STATOIL/AECOM (2017)



0 15 30 60 90 120 Km

1:2.500.000

Projeção: Coordinate Geographic Systems - GCS
Datum: SIRGAS 2000

Referências cartográficas:
Batimetria: CPRM, 2008
Blocos: ANP, 2019
Limites: IBGE, BC250, 2013
Basemap: Esri, 2019

Fonte:
MMA/PETROBRAS/AS/PEG (2002)
PETROBRAS/HABTEC (2003)
STATOIL/AECOM (2017)
EQUINOR/AECOM (2018)
SHELL/AECOM (2018a)
SHELL/AECOM (2018b)

TÍTULO			
Dados Secundários Utilizados no Relatório do Projeto de Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno, na Bacia de Santos			
RESP. TÉCNICO	EXECUÇÃO	CLIENTE	Nº MAPA
Marina Dore	WITT O'BRIEN'S		01
ASSINATURA	CONS. DE CLASSE	Nº PROJETO	Nº PROCESSO
	não aplicável	19.07.076.02	02001.037409/2018-34
PROJETADO POR	DATA	FOLHA	REVISÃO
Stella Rocha	Junho/2019	01/01	00



ANEXO B – LAUDO ANALÍTICO I – QUALIDADE DA ÁGUA



RELATÓRIO DE ENSAIOS - REVISÃO

RJ1901469 R1

Default Project

Cliente

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.

SGS E-Data

Understanding your Environment

<https://edata.sgs.com>



**SGS -
ENGAGE**

JUST IN TIME INFO ON YOUR
RESULTS AVAILABLE ON THE WEB

<https://engage.sgs.com>

Primeira Página

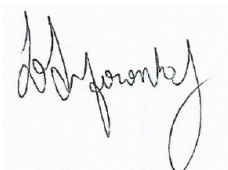
DETALHES DO CLIENTE

Cliente GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL
 S.A.
Endereço R DA GLORIA
 306
 RIO DE JANEIRO RJ 20241180
Contato
Telefone (Not specified)
Fax (Not specified)
Email adm.filial@oceanpact.com
Projeto Default Project
Nº da Proposta (Not specified)
Matriz/Amostra Água Salina(30)

DETALHES DO LABORATORIO

Gerente LEANDRO ANIDO
Laboratory SGS do Brasil Ltda
Endereço Avenida Alfredo Balthazar da
 Silveira, 1785 - Recreio -
 22790-710
Telefone (55) 21 2487 4477
Fax
Email leandro.anido@sgs.com
Número do Job RJ1901469
Recebido 28/03/2019
Iniciado em 08/04/2019
Finalizado em 04/06/2019
Aprovado 10/05/2019
Data do Relatório 04/06/2019
Relatório Nº RJ1901469 R1

ASSINATURAS



Leandro Anido Noronha
 Responsável Técnico
 CRQIII:03212779

COMENTÁRIOS

Este Relatório/Certificado cancela e substitui o Relatório Nº
 RJ1901469 R0

A incerteza de medição expandida é expressa como valor absoluto próximo ao resultado; com o nível de confiança de 95 % e fator de expansão de $K = 2$.

Os resultados são reportados como valor absoluto \pm a incerteza de medição absoluta estimada pelo laboratório.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiadas.



ÍNDICE

Primeira Página.....	1
Índice.....	2
Caso Narrativo.....	3
Lista das amostras.....	4-6
Resultados.....	7-24
Guia de limites.....	25
Métodos.....	26
Legenda.....	27



CASO NARRATIVO

Identificação do projeto: SHELL CM SATURNO

r1: Correção dos resultados

LISTA DAS AMOSTRAS

			Sólidos Totais a 103 – 105° C	Sólidos Totais Dissolvidos	Nitrogênio Amoniacal	Nitrato	Nitrito	Fósforo e Fosfatos	Hydrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH)	Determinação de PAH	BTEX	Fenol	Material Particulado em Suspensão	Compostos Orgânicos Semivoláteis CG/MS
RJ1901469	001	#1_SUP (10m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	002	#1_AT (50m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	003	#1_ACAS (300m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	004	#1_AIA (800m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	005	#1_APAN (1600m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	006	#3_SUP (10m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	007	#3_AT (50m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	008	#3_ACAS (300m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	009	#3_AIA (800m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	010	#3_APAN (1600m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

LISTA DAS AMOSTRAS

			Sólidos Totais a 103 – 105° C	Sólidos Totais Dissolvidos	Nitrogênio Amoniacoal	Nitrato	Nitrito	Fósforo e Fosfatos	Hydrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH)	Determinação de PAH	BTEX	Fenol	Material Particulado em Suspensão	Compostos Orgânicos Semivoláteis CG/MS
RJ1901469	011	#4_SUP (10m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	012	#4_AT (50m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	013	#4_ACAS (300m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	014	#4_AIA (800m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	015	#4_APAN (1600m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	016	#5_SUP (10m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	017	#5_AT (50m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	018	#5_ACAS (300m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	019	#5_AIA (800m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	020	#5_APAN (1600m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

LISTA DAS AMOSTRAS

			Sólidos Totais a 103 – 105° C	Sólidos Totais Dissolvidos	Nitrogênio Amoniacoal	Nitrato	Nitrito	Fósforo e Fosfatos	Hydrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH)	Determinação de PAH	BTEX	Fenol	Material Particulado em Suspensão	Compostos Orgânicos Semivoláteis CG/MS
RJ1901469	021	#6_SUP (10m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	022	#6_AT (50m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	023	#6_ACAS (300m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	024	#6_AIA (800m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	025	#6_APAN (1600m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	026	#7_SUP (10m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	027	#7_AT (50m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	028	#7_ACAS (300m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	029	#7_AIA (800m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	030	#7_APAN (1600m)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.001	RJ1901469.002	RJ1901469.003	RJ1901469.004	RJ1901469.005
Id. da amostra	#1_SUP (10m)	#1_SUP (10m)	#1_AT (50m)	#1_ACAS (300m)	#1_AIA (800m)	#1_APAN (1600m)
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Inorgânico
Material Particulado em Suspensão [PA 5.4.2-10CR - Determinação da Série de Sólidos pelo Método Gravimétrico e Instrumental]

Material Particulado em Suspensão	mg/L	0,1	2,83 ±0,07	2,45 ±0,06	2,78 ±0,07	3,20 ±0,08	2,68 ±0,06
-----------------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

Laboratório Orgânico
[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

n-C10	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C11	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C12	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C13	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C14	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C15	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C17	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C18	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C19	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C20	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C21	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C22	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C23	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C24	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C25	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C26	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C27	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C28	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C29	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C30	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C31	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C32	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C33	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C34	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C35	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C36	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Fitano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Pristano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-Alcanos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	90	100	105	95	115

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.001	RJ1901469.002	RJ1901469.003	RJ1901469.004	RJ1901469.005
Id. da amostra	#1_SUP (10m)	#1_SUP (10m)	#1_AT (50m)	#1_ACAS (300m)	#1_AIA (800m)	#1_APAN (1600m)
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

Acenafteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaftileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[b]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[g,h,i]perileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[k]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Criseno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fenantreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Naftaleno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somatório PAH	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	100	100	88	90	94
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	88	85	97	97	91

[PA 5.4.6-07CR - Determinação de Compostos Orgânicos Voláteis em Amostras de Água, Solo e Resíduo Sólido]

Benzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Tolueno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Etilbenzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
m,p Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
o-Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Somatório de Xilenos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
4-Bromofluorbenzeno (Surrogate)	%	-	93	105	94	106	101
Dibromofluorometano (Surrogate)	%	-	105	94	106	101	86
Tolueno-D8 Surrogate	%	-	102	106	102	105	93

Compostos Orgânicos Semivoláteis CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

2-Metilnaftaleno	µg/L	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	100	100	88	90	94
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	88	85	97	97	91

Subcontratado SGS
[SMWW 23ª edição, método 2540B]

^ Sólidos Totais	mg/L	10	39802 ±3045	41430 ±3169	40674 ±3112	45025 ±3444	39073 ±2989
------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMWW 23ª edição, método 2540C]

^ Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	10	38196 ±2922	35230 ±2695	37839 ±2895	41198 ±3152	33203 ±2540
------------------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[EPA 350.2 - Nitrogen, Ammonia (Colorimetric, Titrimetric, Potentiometric Distillation Procedure)]

^ Nitrogênio Amoniacal (como N)	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
---------------------------------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.001	RJ1901469.002	RJ1901469.003	RJ1901469.004	RJ1901469.005
Id. da amostra	#1_SUP (10m)	#1_AT (50m)	#1_ACAS (300m)	#1_AIA (800m)	#1_APAN (1600m)	
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	
Data da coleta	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[NBR 12620/1996 - Determinação de Nitrato - Método do Ácido Fenoldissulfônico]

^ Nitrato (como N)	mg/L	0,2	<0,2	2,7 ±0,06 L4	1,8 ±0,04 L4	<0,2	2,4 ±0,06 L4
--------------------	------	-----	------	--------------	--------------	------	--------------

[NBR 12619/1992 - Determinação de Nitrito - Método da Sulfanilamida e N-(1-naftil)-etilenodiamina]

^ Nitrito (como N)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
--------------------	------	-------	--------	--------	--------	--------	--------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fósforo	mg/L	0,02	0,03 ±0,0019	0,07 ±0,0045	0,46 ±0,0296	0,37 ±0,0238	0,21 ±0,0135
-----------	------	------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fenol [SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 D 2012 22st Ed. Direct Photometric Method]

^ Fenol	mg/L	0,2	0,4 ±0,008	<0,2	0,4 ±0,008	<0,2	<0,2
---------	------	-----	------------	------	------------	------	------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.006	RJ1901469.007	RJ1901469.008	RJ1901469.009	RJ1901469.010
Id. da amostra	#3_SUP (10m)	#3_SUP (10m)	#3_AT (50m)	#3_ACAS (300m)	#3_AIA (800m)	#3_APAN (1600m)
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Inorgânico
Material Particulado em Suspensão [PA 5.4.2-10CR - Determinação da Série de Sólidos pelo Método Gravimétrico e Instrumental]

Material Particulado em Suspensão	mg/L	0,1	4,33 ±0,10	3,38 ±0,08	2,98 ±0,07	5,15 ±0,12	4,35 ±0,10
-----------------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

Laboratório Orgânico
[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

n-C10	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C11	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C12	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C13	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C14	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C15	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C17	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C18	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C19	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C20	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C21	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C22	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C23	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C24	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C25	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C26	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C27	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C28	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C29	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C30	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C31	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C32	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C33	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C34	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C35	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C36	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Fitano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Pristano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-Alcanos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	110	90	85	80	100

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.006	RJ1901469.007	RJ1901469.008	RJ1901469.009	RJ1901469.010
Id. da amostra	#3_SUP (10m)	#3_AT (50m)	#3_ACAS (300m)	#3_AIA (800m)	#3_APAN (1600m)	
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	
Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

Acenafteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaftileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[b]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[g,h,i]perileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[k]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Criseno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fenantreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Naftaleno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somatório PAH	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	92	80	88	81	76
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	75	93	99	101	102

[PA 5.4.6-07CR - Determinação de Compostos Orgânicos Voláteis em Amostras de Água, Solo e Resíduo Sólido]

Benzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Tolueno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Etilbenzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
m,p Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
o-Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Somatório de Xilenos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
4-Bromofluorbenzeno (Surrogate)	%	-	98	93	105	101	94
Dibromofluorometano (Surrogate)	%	-	93	101	101	105	101
Tolueno-D8 Surrogate	%	-	101	94	94	105	101

Compostos Orgânicos Semivoláteis CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

2-Metilnaftaleno	µg/L	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	92	80	88	81	76
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	75	93	99	101	102

Subcontratado SGS
[SMWW 23ª edição, método 2540B]

^ Sólidos Totais	mg/L	10	37979 ±2905	41836 ±3200	45120 ±3452	48219 ±3689	37266 ±2851
------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMWW 23ª edição, método 2540C]

^ Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	10	30932 ±2366	39845 ±3048	42417 ±3245	39236 ±3002	36073 ±2760
------------------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[EPA 350.2 - Nitrogen, Ammonia (Colorimetric, Titrimetric, Potentiometric Distillation Procedure)]

^ Nitrogênio Amoniacal (como N)	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
---------------------------------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.006	RJ1901469.007	RJ1901469.008	RJ1901469.009	RJ1901469.010
Id. da amostra	#3_SUP (10m)	#3_AT (50m)	#3_ACAS (300m)	#3_AIA (800m)	#3_APAN (1600m)	
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	
Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[NBR 12620/1996 - Determinação de Nitrato - Método do Ácido Fenoldissulfônico]

^ Nitrato (como N)	mg/L	0,2	1,6 ±0,04 L4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
--------------------	------	-----	--------------	------	------	------	------

[NBR 12619/1992 - Determinação de Nitrito - Método da Sulfanilamida e N-(1-naftil)-etilenodiamina]

^ Nitrito (como N)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
--------------------	------	-------	--------	--------	--------	--------	--------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fósforo	mg/L	0,02	0,29 ±0,0186	0,22 ±0,0141	0,20 ±0,0129	0,22 ±0,0141	0,26 ±0,0167
-----------	------	------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fenol [SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 D 2012 22st Ed. Direct Photometric Method]

^ Fenol	mg/L	0,2	0,4 ±0,008	<0,2	0,5 ±0,010	0,4 ±0,008	<0,2
---------	------	-----	------------	------	------------	------------	------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.011	RJ1901469.012	RJ1901469.013	RJ1901469.014	RJ1901469.015
Id. da amostra	#4_SUP (10m)	#4_SUP (10m)	#4_AT (50m)	#4_ACAS (300m)	#4_AIA (800m)	#4_APAN (1600m)
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Inorgânico
Material Particulado em Suspensão [PA 5.4.2-10CR - Determinação da Série de Sólidos pelo Método Gravimétrico e Instrumental]

Material Particulado em Suspensão	mg/L	0,1	2,95 ±0,07	3,30 ±0,08	2,08 ±0,05	3,13 ±0,08	6,08 ±0,15
-----------------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

Laboratório Orgânico
[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

n-C10	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C11	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C12	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C13	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C14	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C15	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C17	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C18	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C19	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C20	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C21	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C22	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C23	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C24	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C25	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C26	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C27	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C28	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C29	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C30	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C31	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C32	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C33	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C34	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C35	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C36	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Fitano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Pristano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-Alcanos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	100	85	110	115	95

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.011	RJ1901469.012	RJ1901469.013	RJ1901469.014	RJ1901469.015
Id. da amostra	#4_SUP (10m)	#4_SUP (10m)	#4_AT (50m)	#4_ACAS (300m)	#4_AIA (800m)	#4_APAN (1600m)
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

Acenafteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaftileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[b]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[g,h,i]perileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[k]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Criseno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fenantreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Naftaleno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somatório PAH	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	67	79	91	71	77
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	99	96	87	92	86

[PA 5.4.6-07CR - Determinação de Compostos Orgânicos Voláteis em Amostras de Água, Solo e Resíduo Sólido]

Benzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Tolueno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Etilbenzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
m,p Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
o-Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Somatório de Xilenos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
4-Bromofluorbenzeno (Surrogate)	%	-	106	101	102	103	106
Dibromofluorometano (Surrogate)	%	-	102	101	102	82	102
Tolueno-D8 Surrogate	%	-	102	101	105	101	94

Compostos Orgânicos Semivoláteis CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

2-Metilnaftaleno	µg/L	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	67	79	91	71	77
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	99	96	87	92	86

Subcontratado SGS
[SMWW 23ª edição, método 2540B]

^ Sólidos Totais	mg/L	10	46006 ±3519	37540 ±2872	39197 ±2999	37309 ±2854	54642 ±4180
------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMWW 23ª edição, método 2540C]

^ Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	10	44853 ±3431	36378 ±2783	36266 ±2774	37261 ±2850	37950 ±2903
------------------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[EPA 350.2 - Nitrogen, Ammonia (Colorimetric, Titrimetric, Potentiometric Distillation Procedure)]

^ Nitrogênio Amoniacal (como N)	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
---------------------------------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.011	RJ1901469.012	RJ1901469.013	RJ1901469.014	RJ1901469.015
Id. da amostra	#4_SUP (10m)	#4_AT (50m)	#4_ACAS (300m)	#4_AIA (800m)	#4APAN (1600m)	
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	
Data da coleta	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[NBR 12620/1996 - Determinação de Nitrato - Método do Ácido Fenoldissulfônico]

^ Nitrato (como N)	mg/L	0,2	2,5 ±0,06 L4	<0,2	<0,2	NVL	<0,2
--------------------	------	-----	--------------	------	------	-----	------

[NBR 12619/1992 - Determinação de Nitrito - Método da Sulfanilamida e N-(1-naftil)-etilenodiamina]

^ Nitrito (como N)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
--------------------	------	-------	--------	--------	--------	--------	--------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fósforo	mg/L	0,02	0,22 ±0,0141	0,35 ±0,0225	0,22 ±0,0141	0,29 ±0,0186	0,22 ±0,0141
-----------	------	------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fenol [SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 D 2012 22st Ed. Direct Photometric Method]

^ Fenol	mg/L	0,2	0,4 ±0,008	0,4 ±0,008	0,5 ±0,010	0,3 ±0,006	0,3 ±0,006
---------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.016	RJ1901469.017	RJ1901469.018	RJ1901469.019	RJ1901469.020
Id. da amostra	#5_SUP (10m)	#5_SUP (10m)	#5_AT (50m)	#5_ACAS (300m)	#5_AIA (800m)	#5_APAN (1600m)
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Inorgânico
Material Particulado em Suspensão [PA 5.4.2-10CR - Determinação da Série de Sólidos pelo Método Gravimétrico e Instrumental]

Material Particulado em Suspensão	mg/L	0,1	5,63 ±0,14	1,40 ±0,03	1,18 ±0,03	0,93 ±0,02	1,05 ±0,03
-----------------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

Laboratório Orgânico
[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

n-C10	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C11	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C12	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C13	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C14	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C15	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C17	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C18	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C19	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C20	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C21	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C22	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C23	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C24	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C25	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C26	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C27	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C28	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C29	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C30	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C31	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C32	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C33	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C34	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C35	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C36	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Fitano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Pristano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-Alcanos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	90	105	100	90	80

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.016	RJ1901469.017	RJ1901469.018	RJ1901469.019	RJ1901469.020
Id. da amostra	#5_SUP (10m)	#5_SUP (10m)	#5_AT (50m)	#5_ACAS (300m)	#5_AIA (800m)	#5_APAN (1600m)
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

Acenafteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaftileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[b]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[g,h,i]perileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[k]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Criseno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fenantreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Naftaleno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somatório PAH	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	70	75	77	81	91
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	79	74	71	80	81

[PA 5.4.6-07CR - Determinação de Compostos Orgânicos Voláteis em Amostras de Água, Solo e Resíduo Sólido]

Benzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Tolueno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Etilbenzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
m,p Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
o-Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Somatório de Xilenos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
4-Bromofluorbenzeno (Surrogate)	%	-	101	94	101	94	101
Dibromofluorometano (Surrogate)	%	-	102	101	102	106	101
Tolueno-D8 Surrogate	%	-	101	102	101	94	101

Compostos Orgânicos Semivoláteis CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

2-Metilnaftaleno	µg/L	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	70	75	77	81	91
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	79	74	71	80	81

Subcontratado SGS
[SMWW 23ª edição, método 2540B]

^ Sólidos Totais	mg/L	10	41899 ±3205	42804 ±3275	46643 ±3568	52439 ±4012	45432 ±3476
------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMWW 23ª edição, método 2540C]

^ Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	10	38119 ±2916	39587 ±3028	38600 ±2953	36339 ±2780	36801 ±2815
------------------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[EPA 350.2 - Nitrogen, Ammonia (Colorimetric, Titrimetric, Potentiometric Distillation Procedure)]

^ Nitrogênio Amoniacal (como N)	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
---------------------------------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.016	RJ1901469.017	RJ1901469.018	RJ1901469.019	RJ1901469.020
Id. da amostra	#5_SUP (10m)	#5_AT (50m)	#5_ACAS (300m)	#5_AIA (800m)	#5_APAN (1600m)	
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[NBR 12620/1996 - Determinação de Nitrato - Método do Ácido Fenoldissulfônico]

^ Nitrato (como N)	mg/L	0,2	<0,2	<0,2	2,6 ±0,06 L4	1,1 ±0,03 L4	<0,2
--------------------	------	-----	------	------	--------------	--------------	------

[NBR 12619/1992 - Determinação de Nitrito - Método da Sulfanilamida e N-(1-naftil)-etilenodiamina]

^ Nitrito (como N)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
--------------------	------	-------	--------	--------	--------	--------	--------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fósforo	mg/L	0,02	0,35 ±0,0225	0,29 ±0,0186	0,21 ±0,0135	0,29 ±0,0186	0,27 ±0,0174
-----------	------	------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fenol [SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 D 2012 22st Ed. Direct Photometric Method]

^ Fenol	mg/L	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,6 ±0,012
---------	------	-----	------	------	------	------	------------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.021	RJ1901469.022	RJ1901469.023	RJ1901469.024	RJ1901469.025
Id. da amostra	#6_SUP (10m)	#6_SUP (10m)	#6_AT (50m)	#6_ACAS (300m)	#6_AIA (800m)	#6_APAN (1600m)
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Inorgânico
Material Particulado em Suspensão [PA 5.4.2-10CR - Determinação da Série de Sólidos pelo Método Gravimétrico e Instrumental]

Material Particulado em Suspensão	mg/L	0,1	3,08 ±0,07	3,45 ±0,08	2,40 ±0,06	2,05 ±0,05	1,58 ±0,04
-----------------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

Laboratório Orgânico
[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

n-C10	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C11	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C12	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C13	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C14	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C15	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C17	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C18	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C19	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C20	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C21	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C22	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C23	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C24	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C25	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C26	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C27	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C28	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C29	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C30	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C31	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C32	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C33	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C34	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C35	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C36	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Fitano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Pristano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-Alcanos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	95	100	110	85	95

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.021	RJ1901469.022	RJ1901469.023	RJ1901469.024	RJ1901469.025
Id. da amostra	#6_SUP (10m)	#6_SUP (10m)	#6_AT (50m)	#6_ACAS (300m)	#6_AIA (800m)	#6_APAN (1600m)
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

Acenafteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaftileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[b]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[g,h,i]perileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[k]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Criseno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fenantreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Naftaleno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somatório PAH	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	101	109	90	76	80
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	79	86	87	91	90

[PA 5.4.6-07CR - Determinação de Compostos Orgânicos Voláteis em Amostras de Água, Solo e Resíduo Sólido]

Benzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Tolueno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Etilbenzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
m,p Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
o-Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Somatório de Xilenos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
4-Bromofluorbenzeno (Surrogate)	%	-	106	101	102	101	106
Dibromofluorometano (Surrogate)	%	-	100	102	101	94	101
Tolueno-D8 Surrogate	%	-	86	101	102	102	102

Compostos Orgânicos Semivoláteis CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

2-Metilnaftaleno	µg/L	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	101	109	90	76	80
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	79	86	87	91	90

Subcontratado SGS
[SMWW 23ª edição, método 2540B]

^ Sólidos Totais	mg/L	10	53708 ±4109	45680 ±3495	44828 ±3429	40230 ±3078	40467 ±3096
------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMWW 23ª edição, método 2540C]

^ Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	10	38728 ±2963	39601 ±3029	38577 ±2951	36992 ±2830	37839 ±2895
------------------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[EPA 350.2 - Nitrogen, Ammonia (Colorimetric, Titrimetric, Potentiometric Distillation Procedure)]

^ Nitrogênio Amoniacal (como N)	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
---------------------------------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.021	RJ1901469.022	RJ1901469.023	RJ1901469.024	RJ1901469.025
	Id. da amostra	#6_SUP (10m)	#6_AT (50m)	#6_ACAS (300m)	#6_AIA (800m)	#6_APAN (1600m)
	Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
	Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
	Data da coleta	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[NBR 12620/1996 - Determinação de Nitrato - Método do Ácido Fenoldissulfônico]

^ Nitrato (como N)	mg/L	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,1 ±0,03 L4	2,5 ±0,06 L4
--------------------	------	-----	------	------	------	--------------	--------------

[NBR 12619/1992 - Determinação de Nitrito - Método da Sulfanilamida e N-(1-naftil)-etilenodiamina]

^ Nitrito (como N)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
--------------------	------	-------	--------	--------	--------	--------	--------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fósforo	mg/L	0,02	0,25 ±0,0161	0,22 ±0,0141	2,28 ±0,1466	0,24 ±0,0154	0,21 ±0,0135
-----------	------	------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fenol [SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 D 2012 22st Ed. Direct Photometric Method]

^ Fenol	mg/L	0,2	0,3 ±0,006	0,2 ±0,004	<0,2	<0,2	0,3 ±0,006
---------	------	-----	------------	------------	------	------	------------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.026	RJ1901469.027	RJ1901469.028	RJ1901469.029	RJ1901469.030
Id. da amostra	#7_SUP (10m)	#7_SUP (10m)	#7_AT (50m)	#7_ACAS (300m)	#7_AIA (800m)	#7_APAN (1600m)
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Inorgânico
Material Particulado em Suspensão [PA 5.4.2-10CR - Determinação da Série de Sólidos pelo Método Gravimétrico e Instrumental]

Material Particulado em Suspensão	mg/L	0,1	4,23 ±0,10	0,80 ±0,02	1,53 ±0,04	3,20 ±0,08	0,73 ±0,02
-----------------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

Laboratório Orgânico
[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

n-C10	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C11	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C12	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C13	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C14	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C15	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C17	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C18	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C19	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C20	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C21	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C22	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C23	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C24	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C25	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C26	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C27	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C28	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C29	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C30	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C31	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C32	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C33	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C34	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C35	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C36	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Fitano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Pristano	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-Alcanos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	100	90	80	105	115

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.026	RJ1901469.027	RJ1901469.028	RJ1901469.029	RJ1901469.030
Id. da amostra	#7_SUP (10m)	#7_AT (50m)	#7_ACAS (300m)	#7_AIA (800m)	#7_APAN (1600m)	
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	
Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

Acenafteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaftileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[b]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[g,h,i]perileno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[k]fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Benzo[a]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Criseno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fenantreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoranteno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluoreno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Naftaleno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Pireno	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Somatório PAH	µg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	71	81	72	70	77
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	88	81	77	87	99

[PA 5.4.6-07CR - Determinação de Compostos Orgânicos Voláteis em Amostras de Água, Solo e Resíduo Sólido]

Benzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Tolueno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Etilbenzeno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
m,p Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
o-Xileno	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Somatório de Xilenos	µg/L	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
4-Bromofluorbenzeno (Surrogate)	%	-	101	101	106	101	93
Dibromofluorometano (Surrogate)	%	-	94	98	93	98	106
Tolueno-D8 Surrogate	%	-	102	105	101	102	102

Compostos Orgânicos Semivoláteis CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

2-Metilnaftaleno	µg/L	0,5	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	71	81	72	70	77
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	88	81	77	87	99

Subcontratado SGS
[SMWW 23ª edição, método 2540B]

^ Sólidos Totais	mg/L	10	42186 ±3227	52887 ±4046	42547 ±3255	44840 ±3430	39061 ±2988
------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMWW 23ª edição, método 2540C]

^ Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	10	38356 ±2934	40144 ±3071	37819 ±2893	38655 ±2957	35743 ±2734
------------------------------	------	----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[EPA 350.2 - Nitrogen, Ammonia (Colorimetric, Titrimetric, Potentiometric Distillation Procedure)]

^ Nitrogênio Amoniacal (como N)	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
---------------------------------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.026	RJ1901469.027	RJ1901469.028	RJ1901469.029	RJ1901469.030
Id. da amostra	#7_SUP (10m)	#7_AT (50m)	#7_ACAS (300m)	#7_AIA (800m)	#7_APAN (1600m)	
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[NBR 12620/1996 - Determinação de Nitrato - Método do Ácido Fenoldissulfônico]

^ Nitrato (como N)	mg/L	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,9 ±0,02 L4	2,2 ±0,05 L4
--------------------	------	-----	------	------	------	--------------	--------------

[NBR 12619/1992 - Determinação de Nitrito - Método da Sulfanilamida e N-(1-naftil)-etilenodiamina]

^ Nitrito (como N)	mg/L	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
--------------------	------	-------	--------	--------	--------	--------	--------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fósforo	mg/L	0,02	0,29 ±0,0186	0,21 ±0,0135	0,20 ±0,0129	0,21 ±0,0135	0,30 ±0,0193
-----------	------	------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fenol [SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 D 2012 22st Ed. Direct Photometric Method]

^ Fenol	mg/L	0,2	0,8 ±0,016	<0,2	0,3 ±0,006	0,3 ±0,006	0,5 ±0,010
---------	------	-----	------------	------	------------	------------	------------

LIMITES DE ACEITAÇÃO

Descrição da matriz	Descrição das legislações
Água Salina	

Parâmetro	Unidade	L1	L2	L3	L4
[EPA 350.2 - Nitrogen, Ammonia (Colorimetric, Titrimetric, Potentiometric Distillation Procedure)]					
Nitrogênio Amoniacal (como N)	mg/L	-	-	-	0,7
[NBR 12620/1996 - Determinação de Nitrato - Método do Ácido Fenoldissulfônico]					
Nitrato (como N)	mg/L	-	-	-	0,7
[NBR 12619/1992 - Determinação de Nitrito - Método da Sulfanilamida e N-(1-naftil)-etilenodiamina]					
Nitrito (como N)	mg/L	-	-	-	0,2

MÉTODOS

MÉTODO	INFORMAÇÕES ADICIONAIS
EPA 350.2 - Nitrogen, Ammonia (Colorimetric, Titrimetric, Potentiometric Distillation Procedure)	As análises foram realizadas pelo laboratório sub-contratado SGS do Brasil LTDA acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0470.
NBR 12619/1992 - Determinação de Nitrito - Método da Sulfanilamida e N-(1-naftil) -etilenodiamina	As análises foram realizadas pelo laboratório sub-contratado SGS do Brasil LTDA acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0470.
NBR 12620/1996 - Determinação de Nitrito - Método do Ácido Fenoldissulfônico	As análises foram realizadas pelo laboratório sub-contratado SGS do Brasil LTDA acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0470.
PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID	USEPA 3510C / USEPA 8015D
PA 5.4.2-10CR - Determinação da Série de Sólidos pelo Método Gravimétrico e Instrumental	Filtração em membrana 0,45 µm / Método gravimétrico
PA 5.4.6-07CR - Determinação de Compostos Orgânicos Voláteis em Amostras de Água, Solo e Resíduo Sólido	USEPA 5030C / USEPA 8260C
PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS	USEPA 3510C / USEPA 8270D
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 D 2012 22st Ed. Direct Photometric Method	As análises foram realizadas pelo laboratório sub-contratado SGS do Brasil LTDA acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0470.
SMWW 23ª Edição, método 4500P E	As análises foram realizadas pelo laboratório sub-contratado SGS do Brasil LTDA acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0470.



LEGENDA

NOTAS DE RODAPÉ

^	Realizado por laboratório subcontratado.	IS	Amostra insuficiente para análise.
LQ	Limite de Quantificação.	LNR	Amostra listada, porém não recebida.
↑	Limite de quantificação alterado (aumentado).	NA	Não analisado.
↓	Limite de quantificação alterado (reduzido).	NVL	Análise em andamento.
		TBA	Parâmetro ainda não analisado.
		BR	Branco de Reagente.
		AP	Amostra Padrão.
		MF	Matriz Fortificada.
		DMF	Duplicata Matriz Fortificada.

NOTAS DA ACREDITAÇÃO

Este documento é emitido pela Companhia, em nome do Cliente, baseado nas condições gerais de serviço disponível mediante pedido e acessível em http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Chama-se a atenção do cliente para as questões de limitação de responsabilidade, indenização e de competência definidas nesse documento.

O portador do presente documento é advertido de que as informações nele contidas refletem as constatações da Companhia exclusivamente no momento de sua intervenção e dentro dos limites das instruções do Cliente, caso exista alguma. A Empresa se responsabiliza exclusivamente com seus clientes e o presente documento não desobriga as partes de uma transação de exercerem seus direitos e obrigações em conformidade com os documentos da transação.

Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial, somente na íntegra.

--- Final do relatório analítico ---



RELATÓRIO DE ENSAIOS - REVISÃO

RJ19014691 R1

Default Project

Cliente

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.

SGS E-Data

Understanding your Environment

<https://edata.sgs.com>



**SGS -
ENGAGE**

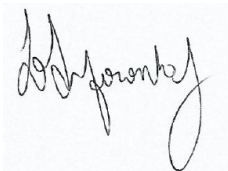
JUST IN TIME INFO ON YOUR
RESULTS AVAILABLE ON THE WEB

<https://engage.sgs.com>

Primeira Página

DETALHES DO CLIENTE		DETALHES DO LABORATORIO	
Cliete	GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.	Gerente	LEANDRO ANIDO
Endereço	R DA GLORIA 306 RIO DE JANEIRO RJ 20241180	Laboratory	SGS do Brasil Ltda
Contato		Endereço	Avenida Alfredo Balthazar da Silveira, 1785 - Recreio - 22790-710
Telefone	(Not specified)	Telefone	(55) 21 2487 4477
Fax	(Not specified)	Fax	
Email	adm.filial@oceanpact.com	Email	leandro.anido@sgs.com
Projeto	Default Project	Número do Job	RJ1901469
Nº da Proposta	(Not specified)	Recebido	28/03/2019
Matriz/Amostra	Água Salina(30)	Iniciado em	08/04/2019
		Finalizado em	04/06/2019
		Aprovado	10/05/2019
		Data do Relatório	04/06/2019
		Relatório Nº	RJ19014691 R1

ASSINATURAS



Leandro Anido Noronha
Responsável Técnico
CRQIII:03212779

COMENTÁRIOS

Este Relatório/Certificado cancela e substitui o Relatório Nº
RJ19014691 R0

A incerteza de medição expandida é expressa como valor absoluto próximo ao resultado; com o nível de confiança de 95 % e fator de expansão de $K = 2$.

Os resultados são reportados como valor absoluto \pm a incerteza de medição absoluta estimada pelo laboratório.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiadas.

ÍNDICE

Primeira Página.....	1
Índice.....	2
Caso Narrativo.....	3
Lista das amostras.....	4-6
Resultados.....	7-12
Métodos.....	13
Legenda.....	14

CASO NARRATIVO

Identificação do projeto: SHELL CM SATURNO

r1: Correção dos resultados

LISTA DAS AMOSTRAS

			Carbono Inorgânico, Carbono Orgânico Total (COT), Dissolvido (COD) e Fósforo e Fosfatos	Silicato	Clorofila (a)	Sulfeto
RJ1901469	001	#1_SUP (10m)	X	X	X	X
	002	#1_AT (50m)	X	X	X	X
	003	#1_ACAS (300m)	X	X	X	X
	004	#1_AIA (800m)	X	X	X	X
	005	#1_APAN (1600m)	X	X	X	X
	006	#3_SUP (10m)	X	X	X	X
	007	#3_AT (50m)	X	X	X	X
	008	#3_ACAS (300m)	X	X	X	X
	009	#3_AIA (800m)	X	X	X	X
	010	#3_APAN (1600m)	X	X	X	X

LISTA DAS AMOSTRAS

			Carbono Inorgânico, Carbono Orgânico Total (COT), Dissolvido (COD) e Fósforo e Fosfatos	Silicato	Clorofila (a)	Sulfeto	
RJ1901469	011	#4_SUP (10m)	X	X	X	X	X
	012	#4_AT (50m)	X	X	X	X	X
	013	#4_ACAS (300m)	X	X	X	X	X
	014	#4_AIA (800m)	X	X	X		X
	015	#4_APAN (1600m)	X	X	X		X
	016	#5_SUP (10m)	X	X	X	X	X
	017	#5_AT (50m)	X	X	X	X	X
	018	#5_ACAS (300m)	X	X	X	X	X
	019	#5_AIA (800m)	X	X	X		X
	020	#5_APAN (1600m)	X	X	X		X

LISTA DAS AMOSTRAS

			Carbono Inorgânico, Carbono Orgânico Total (COT), Dissolvido (COD) e Fósforo e Fosfatos	Silicato	Clorofila (a)	Sulfeto	
RJ1901469	021	#6_SUP (10m)	X	X	X	X	X
	022	#6_AT (50m)	X	X	X	X	X
	023	#6_ACAS (300m)	X	X	X	X	X
	024	#6_AIA (800m)	X	X	X		X
	025	#6_APAN (1600m)	X	X	X		X
	026	#7_SUP (10m)	X	X	X	X	X
	027	#7_AT (50m)	X	X	X	X	X
	028	#7_ACAS (300m)	X	X	X	X	X
	029	#7_AIA (800m)	X	X	X		X
	030	#7_APAN (1600m)	X	X	X		X

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.001	RJ1901469.002	RJ1901469.003	RJ1901469.004	RJ1901469.005
	Id. da amostra	#1_SUP (10m)	#1_AT (50m)	#1_ACAS (300m)	#1_AIA (800m)	#1_APAN (1600m)
	Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
	Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
	Data da coleta	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Sulfeto [SMWW 23ª Edição, método 4500 S-2D]

Sulfeto	mg/L	0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
---------	------	--------	---------	---------	---------	---------	---------

Laboratório Inorgânico
Clorofila (a) [PA 5.4.59-00CR - Determinação de Clorofila a pelo Método Espectrofotométrico]

Clorofila (a)	µg/L	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	-	-
---------------	------	------	--------	--------	--------	---	---

Subcontratado SGS
[SMEWW 5310 B - 23ª ed. - 2017 / EPA 9060A:2004 Rev 1]

^ Carbono Orgânico Total	mg/L	0,5	1,51 ±0,04	1,27 ±0,04	1,77 ±0,05	1,26 ±0,04	1,88 ±0,06
--------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fosfato total	mg/L	0,06	0,09 ±0,006	0,22 ±0,014	1,41 ±0,091	1,13 ±0,073	0,64 ±0,041
-----------------	------	------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 - C: 23nd Ed]

^ Silicato	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,10 ±0,01	0,10 ±0,01
------------	------	------	-------	-------	-------	------------	------------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.006	RJ1901469.007	RJ1901469.008	RJ1901469.009	RJ1901469.010
	Id. da amostra	#3_SUP (10m)	#3_AT (50m)	#3_ACAS (300m)	#3_AIA (800m)	#3_APAN (1600m)
	Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
	Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
	Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Sulfeto [SMWW 23ª Edição, método 4500 S-2D]

Sulfeto	mg/L	0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
---------	------	--------	---------	---------	---------	---------	---------

Laboratório Inorgânico
Clorofila (a) [PA 5.4.59-00CR - Determinação de Clorofila a pelo Método Espectrofotométrico]

Clorofila (a)	µg/L	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	-	-
---------------	------	------	--------	--------	--------	---	---

Subcontratado SGS
[SMEWW 5310 B - 23ª ed. - 2017 / EPA 9060A:2004 Rev 1]

^ Carbono Orgânico Total	mg/L	0,5	2,37 ±0,07	1,95 ±0,06	1,87 ±0,06	3,08 ±0,09	2,19 ±0,06
--------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fosfato total	mg/L	0,06	0,89 ±0,057	0,67 ±0,043	0,61 ±0,039	0,67 ±0,043	0,80 ±0,051
-----------------	------	------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 - C: 23nd Ed]

^ Silicato	mg/L	0,05	<0,05	0,06 ±0,00	<0,05	0,41 ±0,03	0,20 ±0,02
------------	------	------	-------	------------	-------	------------	------------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.011	RJ1901469.012	RJ1901469.013	RJ1901469.014	RJ1901469.015
	Id. da amostra	#4_SUP (10m)	#4_AT (50m)	#4_ACAS (300m)	#4_AIA (800m)	#4_APAN (1600m)
	Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
	Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
	Data da coleta	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Sulfeto [SMWW 23ª Edição, método 4500 S-2D]

Sulfeto	mg/L	0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
---------	------	--------	---------	---------	---------	---------	---------

Laboratório Inorgânico
Clorofila (a) [PA 5.4.59-00CR - Determinação de Clorofila a pelo Método Espectrofotométrico]

Clorofila (a)	µg/L	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	-	-
---------------	------	------	--------	--------	--------	---	---

Subcontratado SGS
[SMEWW 5310 B - 23ª ed. - 2017 / EPA 9060A:2004 Rev 1]

^ Carbono Orgânico Total	mg/L	0,5	3,54 ±0,10	2,63 ±0,08	1,72 ±0,05	1,90 ±0,06	1,26 ±0,04
--------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fosfato total	mg/L	0,06	0,67 ±0,043	1,07 ±0,069	0,67 ±0,043	0,89 ±0,057	0,67 ±0,043
-----------------	------	------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 - C: 23nd Ed]

^ Silicato	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,40 ±0,03	0,29 ±0,02
------------	------	------	-------	-------	-------	------------	------------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.016	RJ1901469.017	RJ1901469.018	RJ1901469.019	RJ1901469.020
Id. da amostra	#5_SUP (10m)	#5_AT (50m)	#5_ACAS (300m)	#5_AIA (800m)	#5_APAN (1600m)	
Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Sulfeto [SMWW 23ª Edição, método 4500 S-2D]

Sulfeto	mg/L	0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
---------	------	--------	---------	---------	---------	---------	---------

Laboratório Inorgânico
Clorofila (a) [PA 5.4.59-00CR - Determinação de Clorofila a pelo Método Espectrofotométrico]

Clorofila (a)	µg/L	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	-	-
---------------	------	------	--------	--------	--------	---	---

Subcontratado SGS
[SMEWW 5310 B - 23ª ed. - 2017 / EPA 9060A:2004 Rev 1]

^ Carbono Orgânico Total	mg/L	0,5	1,74 ±0,05	3,15 ±0,09	3,57 ±0,11	2,18 ±0,06	2,33 ±0,07
--------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fosfato total	mg/L	0,06	1,07 ±0,069	0,89 ±0,057	0,64 ±0,041	0,89 ±0,057	0,83 ±0,053
-----------------	------	------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 - C: 23nd Ed]

^ Silicato	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,39 ±0,03	0,33 ±0,03
------------	------	------	-------	-------	-------	------------	------------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.021	RJ1901469.022	RJ1901469.023	RJ1901469.024	RJ1901469.025
	Id. da amostra	#6_SUP (10m)	#6_AT (50m)	#6_ACAS (300m)	#6_AIA (800m)	#6_APAN (1600m)
	Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
	Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
	Data da coleta	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019	22/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Sulfeto [SMWW 23ª Edição, método 4500 S-2D]

Sulfeto	mg/L	0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
---------	------	--------	---------	---------	---------	---------	---------

Laboratório Inorgânico
Clorofila (a) [PA 5.4.59-00CR - Determinação de Clorofila a pelo Método Espectrofotométrico]

Clorofila (a)	µg/L	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	-	-
---------------	------	------	--------	--------	--------	---	---

Subcontratado SGS
[SMEWW 5310 B - 23ª ed. - 2017 / EPA 9060A:2004 Rev 1]

^ Carbono Orgânico Total	mg/L	0,5	1,71 ±0,05	1,90 ±0,06	2,11 ±0,06	2,01 ±0,06	1,97 ±0,06
--------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fosfato total	mg/L	0,06	0,77 ±0,050	0,67 ±0,043	6,99 ±0,449	0,74 ±0,048	0,64 ±0,041
-----------------	------	------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 - C: 23nd Ed]

^ Silicato	mg/L	0,05	0,16 ±0,01	<0,05	<0,05	0,33 ±0,03	0,29 ±0,02
------------	------	------	------------	-------	-------	------------	------------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901469.026	RJ1901469.027	RJ1901469.028	RJ1901469.029	RJ1901469.030
	Id. da amostra	#7_SUP (10m)	#7_AT (50m)	#7_ACAS (300m)	#7_AIA (800m)	#7_APAN (1600m)
	Matriz da amostra	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina	Água Salina
	Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
	Data da coleta	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Sulfeto [SMWW 23ª Edição, método 4500 S-2D]

Sulfeto	mg/L	0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033	<0,0033
---------	------	--------	---------	---------	---------	---------	---------

Laboratório Inorgânico
Clorofila (a) [PA 5.4.59-00CR - Determinação de Clorofila a pelo Método Espectrofotométrico]

Clorofila (a)	µg/L	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	-	-
---------------	------	------	--------	--------	--------	---	---

Subcontratado SGS
[SMEWW 5310 B - 23ª ed. - 2017 / EPA 9060A:2004 Rev 1]

^ Carbono Orgânico Total	mg/L	0,5	2,82 ±0,08	1,84 ±0,05	2,55 ±0,08	1,92 ±0,06	4,17 ±0,12
--------------------------	------	-----	------------	------------	------------	------------	------------

[SMWW 23ª Edição, método 4500P E]

^ Fosfato total	mg/L	0,06	0,89 ±0,057	0,64 ±0,041	0,61 ±0,039	0,64 ±0,041	0,92 ±0,059
-----------------	------	------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

[SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SiO2 - C: 23nd Ed]

^ Silicato	mg/L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,35 ±0,03	0,16 ±0,01
------------	------	------	-------	-------	-------	------------	------------

MÉTODOS

MÉTODO	INFORMAÇÕES ADICIONAIS
SMEWW 5310 B - 23ª ed. - 2017 / EPA 9060A:2004 Rev 1	APHA 5310 B EPA 9060A
SMEWW-APHA-AWWA- WEF Part 4500-SiO2 - C: 23nd Ed	Método Silicomolibídico (Grasshoff et al., 1983).
SMWW 23ª Edição, método 4500P E	As análises foram realizadas pelo laboratório sub-contratado SGS do Brasil LTDA acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0470.

LEGENDA**NOTAS DE RODAPÉ**

^	Realizado por laboratório subcontratado.	IS	Amostra insuficiente para análise.
LQ	Limite de Quantificação.	LNR	Amostra listada, porém não recebida.
↑	Limite de quantificação alterado (aumentado).	NA	Não analisado.
↓	Limite de quantificação alterado (reduzido).	NVL	Análise em andamento.
		TBA	Parâmetro ainda não analisado.
		BR	Branco de Reagente.
		AP	Amostra Padrão.
		MF	Matriz Fortificada.
		DMF	Duplicata Matriz Fortificada.

Se a amostragem for realizada pela SGS, foi seguido o plano de amostragem de mesmo número deste relatório e está disponível se requerido.
Regra de Decisão: Ao declarar a conformidade com um requisito especificado, a SGS do Brasil não atribui ao resultado a incerteza de medição.
Este documento é emitido pela Companhia, em nome do Cliente, baseado nas condições gerais de serviço disponível mediante pedido e acessível em http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Chama-se a atenção do cliente para as questões de limitação de responsabilidade, indenização e de competência definidas nesse documento.

O portador do presente documento é advertido de que as informações nele contidas refletem as constatações da Companhia exclusivamente no momento de sua intervenção e dentro dos limites das instruções do Cliente, caso exista alguma. A Empresa se responsabiliza exclusivamente com seus clientes e o presente documento não desobriga as partes de uma transação de exercerem seus direitos e obrigações em conformidade com os documentos da transação.

Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial, somente na íntegra.

--- Final do relatório analítico ---



ANEXO C – LAUDO BIOLÓGICO – FITOPLÂNCTON

PROJETO: Caracterização Ambiental do Bloco Alto Saturno - Bacia de Santos

EMPRESA: GARDLINE

Data da coleta: 20-25/03/2019

Garrafa: van Dorn

Profundidade: superfície, AT e ACAS

METODOLOGIA DE LABORATÓRIO

Nanoplâncton

A análise do nanoplâncton foi realizada em laboratório a partir de alíquotas de 100 mL, sedimentadas durante 72 horas, segundo o método de Utermöhl (1958). As amostras foram avaliadas em microscópio invertido Nikon TS100F, sob o aumento final de 400X, com contraste de fase. Os organismos presentes foram quantificados em campos aleatórios até atingir o mínimo de 400 unidades sedimentadas. A identificação em nível específico requer um tratamento diferenciado das amostras desde a coleta até a análise (SOURNIA, 1978; BICUDO & MENEZES, 2006; BERGESCH *et al.*, 2008), sendo assim, os organismos foram categorizadas em nanoplâncton não identificado ou em um nível taxonômico mais abrangente.

Microfitoplâncton

A análise do microfitoplâncton foi realizada em laboratório a partir de alíquotas de 100 mL, sedimentadas por 72 horas, segundo o método de Utermöhl (1958). As amostras foram avaliadas em microscópio invertido Nikon TS100F, sob o aumento final de 200X, com contraste de fase.

O microfitoplâncton, organismos maiores de 20 μm , foi analisado qualiquantitativamente, sempre que possível em nível de espécie, a partir da contagem de um mínimo de 100 unidades sedimentadas, sob aumento final de 200X, para garantir uma margem de erro inferior a 20% (LUND *et al.*, 1958). Neste caso, uma unidade sedimentada pode corresponder a uma célula individual, uma cadeia de células ou a um filamento. A identificação das células baseou-se no conceito morfológico de espécie (MSC – Morphological Species Concept).

Em virtude da metodologia utilizada, alguns caracteres morfológicos necessários à identificação em nível específico nem sempre são evidenciados. Deste modo, visando minimizar o erro na avaliação da riqueza de espécies (expressa pelo número de táxons por amostra), para alguns organismos, utilizou-se a individualização em categorias taxonômicas mais amplas (classe, ordem e família), segundo sua forma e dimensão celular. Os valores quantitativos foram expressos em unidades de densidade (cel.L^{-1}).

A identificação dos organismos foi realizada de acordo com os trabalhos de Cupp (1943), Hasle & Syvertsen (1997), Wood (1968), Taylor (1976) e Steidinger & Tangen (1997).

Os sistemas de classificação para circunscrição e arranjo taxonômico em nível de divisões, classes e famílias utilizados foram: Round *et al.* (1990) para as diatomáceas, Fensome *et al.* (1993) para os dinoflagelados; Komárek & Anagnostidis (1989 e 2005) para as cianofíceas, Heimdal (1997) para os coccolitoforídeos, Throndsen (1997) para silicoflagelados e euglenofíceas.

Listagem do código dos morfotipos identificados para individualizar os organismos do microfitoplâncton de acordo com a forma e maior dimensão celular.

CÓDIGOS DOS MORFOTIPOS DO MICROFITOPLÂNCTON	
Diatomáceas	FORMA
	1 Lanceolada
	4 Linear
	5 Bicapitata
Dinoflagelados	1 Arredondada
	2 Bicônica
	3 Ovóide
	4 Oblonga
DIMENSÕES (μm)	
A	20 - 50
B	50 - 100
C	100 - 150
D	> 150

RESULTADOS

Nanoplâncton

Densidade celular (cel.L⁻¹) do nanoplâncton durante a caracterização ambiental área do Bloco Alto Saturno - Bacia de Santos
Sup = superfície; AT = Água Tropical; ACAS = Água Central do Atlântico Sul

Estações	1			3			4		
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
Nanoplâncton não identificado	6049917	5052801	2657535	4605619	3923305	3613162	3993087	3357294	2436558
Diatomáceas				23261		7754		31014	
Dinoflagelados			5815	23261	31014			15507	29076
Cianofíceas	246478	302496	98858	54275		23261	62029	31014	23261
Cocolitoforídeos				7754					5815
DENSIDADE TOTAL	6296395	5355297	2762208	4714169	3954319	3644176	4055115	3434830	2494710

Estações	5			6			7		
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
Nanoplâncton não identificado	5131226	2634274	2611014	2965739	3279759	3116934	3884537	3070412	3240991
Diatomáceas		5815	11630		23261	38768		7754	
Dinoflagelados		5815	23261				15507	7754	
Cianofíceas	201664	104673	116304	17446	23261			139564	38768
Cocolitoforídeos		17446			7754	7754			
DENSIDADE TOTAL	5332890	2768023	2762208	2983185	3334034	3163455	3900044	3225484	3279759

Microfitoplâncton

Inventário florístico de cada táxon do microfitoplâncton com a densidade (cel.L⁻¹) por profundidade de coleta durante a caracterização ambiental na área do Bloco Alto Saturno, Bacia de Santos. Sup = superfície; AT = Água Tropical; ACAS = Água Central do Atlântico Sul

Estação	1	1	1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
DIVISÃO BACILLARIOPHYTA																		
Classe Coscinodiscophyceae																		
Coscinodiscophyceae A		188		127		287		143			127	96	64		48		191	191
Coscinodiscophyceae B														48		64		64
Ordem Thalassiosirales																		
Família Thalassiosiraceae																		
<i>Planktoniella sol</i> (C.G.Wallich) Schütt																48		
<i>Thalassiosira</i> spp.			96		127	191	64		64		64		64	143	143	446	127	510
Família Stephanodiscaceae																		
<i>Cyclotella</i> spp.						96			64								64	
Ordem Coscinodiscales																		
Família Coscinodiscaceae																		
<i>Coscinodiscus</i> spp.									64		64							
Ordem Triceratiales																		
Família Triceratiaceae																		
<i>Odontella mobiliensis</i> (J.W.Bailey) Grunow			48															64
<i>Triceratium</i> spp.													64					
Ordem Hemiaulales																		
Família Hemiaulaceae																		
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendeey			478						191						143	127		
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow			48			191	64		127				64			64		64

continua

continuação

Estação	1	1	1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
<i>Hemiaulus sinensis</i> Greville			96															
Ordem Lithodermiales																		
Família Lithodermiaceae																		
<i>Ditylum brightwellii</i> (T. West) Grunow			96			48												
Ordem Rhizosoleniales																		
Família Rhizosoleniaceae																		
<i>Dactyliosolen fragillissimus</i> (Bergon) Hasle			765															
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) Sundström			191															
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström				64					64					48			127	
<i>Rhizosolenia hebetata</i> (Bailey) Gran						48									48			
<i>Rhizosolenia imbricata</i> Brightwell			48									335						
<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell					64		319					1577			239		127	
<i>Rhizosolenia</i> spp.				64	64		64	48	127						191			
Ordem Chaetocerotales																		
Família Chaetocerotaceae																		
<i>Chaetoceros didymus</i> Ehrenberg			287															
<i>Chaetoceros lacinosus</i> F.Schütt								96										
<i>Chaetoceros</i> spp.			191			143								96			64	127
Ordem Leptocylindrales																		
Família Leptocylindraceae																		
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i> (H. Peragallo) Hasle	2814																	
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran						478		430										574
<i>Leptocylindrus</i> spp.					255		255		701					96				
Classe Fragilariophyceae																		
Ordem Fragilariales																		

continua

Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental Ltda.

Av. Engenheiro Richard, 252/201 - Grajaú - Rio de Janeiro – Tel: (21) 97077-8154

CNPJ: 08.732.907/0001-57 ♦ Insc. Municipal: 0393994-4

continuação

Estação	1	1	1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	
Família Fragilariaceae																			
<i>Asterionellopsis glacialis</i> (Castracane) Round							127												
Ordem Licmophorales																			
Família Licmophoraceae																			
<i>Licmophora</i> spp.						96			64			143			48				
Ordem Thalassionematales																			
Família Thalassionemataceae																			
<i>Lioloma pacificum</i> (Cupp) Hasle				255							127								
Thalassionemataceae A															96				127
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky						96	255	96	510		127	382			526		446		
Classe Bacillariophyceae																			
Ordem Mastogloiales																			
Família Mastogloiaceae																			
<i>Mastogloia rostrata</i> (Wallich) Hustedt														48					
Ordem Naviculales																			
Família Diploneidaceae																			
<i>Diploneis</i> spp.																			64
Família Naviculaceae																			
Naviculaceae 1A					64	382	382	191			64	48		143		191	127	255	
Família Pleurosigmaeae																			
Complexo <i>Pleurosigma</i> / <i>Gyrosigma</i>									64										127
Ordem Bacillariales																			
Família Bacillariaceae																			
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Lewin & Reimann	188	375		127	382	239	446	191	956		1083	335	255	287	478	64	701	701	
<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Ralfs											64								

continua

Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental Ltda.

Av. Engenheiro Richard, 252/201 - Grajaú - Rio de Janeiro - Tel: (21) 97077-8154

CNPJ: 08.732.907/0001-57 ♦ Insc. Municipal: 0393994-4

continuação

Estação	1	1	1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
<i>Nitzschia</i> spp.												48	127					
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo " <i>delicatissima</i> "			574	574	829	1147			1083	188	191	860			478			
<i>Pseudo-nitzschia</i> complexo " <i>seriata</i> "		563				287		239										765
Taxons individualizados																		
Diatomácea penata 1A	938	2439	48	446	446	239	1020	956	319	1688	319	48	127	287	287			191
Diatomácea penata 1B		188																
Diatomácea penata 4A					127		191		191		191		64					127
Diatomácea penata 5A		188																
DIVISÃO DINOFLAGELLATA																		
Classe Dinophyceae																		
Ordem Gymnodiniales																		
Gymnodiniales 1A	1688	563	478	1147	765	287	574	669	829		829	765	1657	1243	382	956	1020	574
Gymnodiniales 2A	1876	1688	96	319	191	48	191	96	127	1876	701	143	765	526	717	446	637	382
Gymnodiniales 3A	3564	5816	382	319	574		64	239	127	2626	510		956	813		701	446	
Gymnodiniales 4A	4878	2626	287							2251				48				319
Família Gymnodiniaceae																		
<i>Amphidinium</i> spp.			96										64			127	127	
<i>Cochlodinium</i> spp.		188																
<i>Gymnodinium</i> spp.			48															
<i>Torodinium robustum</i> Kofoid & Swezy										188								
<i>Torodinium teredo</i> (Pouchet) Kofoid & Swezy										188								
Família Polykrikaceae																		
<i>Polykrikos</i> spp.			48		64						127		64			191		
Família Warnowiaceae																		
<i>Ceratoperidinium margalefii</i> A.R.Loeblich III													64					
Ordem Gonyaulacales																		

continua

Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental Ltda.

Av. Engenheiro Richard, 252/201 - Grajaú - Rio de Janeiro – Tel: (21) 97077-8154

CNPJ: 08.732.907/0001-57 ♦ Insc. Municipal: 0393994-4

continuação

Estação	1	1	1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
Família Gonyaulacaceae																		
<i>Gonyaulax</i> spp.				64				48				48	64	48				
Família Ceratiaceae																		
<i>Tripes furca</i> (Ehrenberg) Gómez			48						64						48			
<i>Tripes lineatus</i> (Ehrenberg) Gómez		188													48			
<i>Tripes pentagonus</i> (Gourret) Gómez					64													
<i>Tripes teres</i> (Kofoid) Gómez							64				64				48			64
<i>Tripes trichoceros</i> (Ehrenberg) Gómez						48		48										64
Ordem Peridiniales																		
Família Heterocapsaceae																		
<i>Heterocapsa triquetra</i> (Ehrenberg) Stein					64						64		64					
<i>Heterocapsa</i> spp.	188	375	96	956	510		510	382	382		574		510	526		446	446	127
Família Peridiniaceae																		
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Balech ex Loeblich III	188		48					48	127	375	64			96		255		
Família Congruentidiaceae																		
<i>Protoperidinium leonis</i> (Pavillard) Balech																	64	
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>steinii</i> (Jørgensen) Balech						48												
Família Podolampaceae																		
<i>Podolampas palmipes</i> Stein																64		
Ordem Incerta																		
Família Oxytoxaceae																		
<i>Corythodinium elegans</i> (Pavillard) Taylor								48										
<i>Corythodinium</i> spp.																	64	
<i>Oxytoxum crassum</i> Schiller	563	188		64				191		188			191					
<i>Oxytoxum curvatum</i> (Kofoid) Kofoid									64									
<i>Oxytoxum gladiolus</i> Stein	188									188								

continua

Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental Ltda.

Av. Engenheiro Richard, 252/201 - Grajaú - Rio de Janeiro – Tel: (21) 97077-8154

CNPJ: 08.732.907/0001-57 ♦ Insc. Municipal: 0393994-4

continuação

Estação	1	1	1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
<i>Oxytoxum</i> cf. <i>globosum</i> Schiller			48								64			48		127		
<i>Oxytoxum gracile</i> Schiller		188								188								
<i>Oxytoxum laticeps</i> Schiller				255	64		319				127			335				
<i>Oxytoxum sceptrum</i> (Stein) Schröder	188			64														
<i>Oxytoxum scolopax</i> Stein			96						64			96	64					
<i>Oxytoxum</i> cf. <i>sphaeroideum</i> Stein													64					
<i>Oxytoxum tessellatum</i> (Stein) F.Schütt																		127
<i>Oxytoxum turbo</i> Kofoid				510	191			526		188	191		255	239	143	510	127	
<i>Oxytoxum variabile</i> Schiller	188																	
<i>Oxytoxum</i> spp.			191		127	48		239	255			96	191	143	143	382		
Ordem Dinophysiales																		
Família Dinophysiaceae																		
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède & Lachmann				64														
<i>Dinophysis</i> spp.																64		
<i>Histioneis</i> spp.			48	64							64							
<i>Ornithocercus magnificus</i> Stein																64		
<i>Ornithocercus</i> spp.													64					
<i>Phalacroma rotundatum</i> (Claparède & Lachmann) Kofoid & Michener					64		127						64				64	64
<i>Phalacroma</i> spp.														48				
Ordem Prorocentrales																		
Família Prorocentraceae																		
<i>Prorocentrum balticum</i> (Lohmann) Loeblich III	188																	
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé ex Dodge		188			127	96	64		64				64	48				
<i>Prorocentrum gracile</i> Schütt			143	191		335	64	96	64		64		255	143	191	255	64	

continua

Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental Ltda.

Av. Engenheiro Richard, 252/201 - Grajaú - Rio de Janeiro – Tel: (21) 97077-8154

CNPJ: 08.732.907/0001-57 ♦ Insc. Municipal: 0393994-4

continuação

Estação	1	1	1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg				64		96			127			48				64		
<i>Prorocentrum cf. minimum</i> (Pavillard) J.Schiller				446	255		127		127		127			96	143	510		255
<i>Prorocentrum cf. rostratum</i> Stein							64		64									
<i>Prorocentrum</i> spp.			143	446	191		255	239	127	188		96	382	239	191		127	
Ordem Thoracosphaerales																		
Família Thoracosphaeraceae																		
<i>Goniodoma</i> spp.																	64	
Classe Noctiluiphyceae																		
Ordem Noctilucales																		
Família Noctiluaceae																		
<i>Pronoctiluca pelagica</i> Fabre-Domérgue													127					
<i>Pronoctiluca spinifer</i> (Lohmann) Schiller	188																	
Táxons individualizados																		
Dinoflagelado tecido NI 1A			96	64	64	191	191	96			446		127	143	96	319	319	127
Dinoflagelado tecido NI 3A	375									188								
Dinoflagelado tecido NI 4A										188								
DIVISÃO CYANOPHYTA																		
Classe Cyanophyceae																		
Ordem Oscillatoriales			335	127	1530	191	701	191	319		1785	526	319		621	382	255	510
Família Phormidiaceae																		
<i>Trichodesmium erythraeum</i> Ehrenberg ex Gomont				64														
<i>Trichodesmium thiebautii</i> Gomont ex Gomont					191			143					64			319		319
Ordem Nostocales	5628	5440	4971	5290	6182	3442	4398	4828	4907	7129	6819	4350	4398	2916	3155	3633	5609	3951
DIVISÃO CHROMOPHYTA																		
Classe Dictyochophyceae																		

continua

Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental Ltda.

Av. Engenheiro Richard, 252/201 - Grajaú - Rio de Janeiro – Tel: (21) 97077-8154

CNPJ: 08.732.907/0001-57 ♦ Insc. Municipal: 0393994-4

continuação

Estação	1	1	1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
Ordem Dictyochales																		
Família Dictyochaceae																		
<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg			48			143		48					64		96			
Classe Prymnesiophyceae																		
Ordem Coccochaetales																		
Família Calciosoleniaceae																		
<i>Calciosolenia murrayi</i> Gran								96				96			96			
Família Halopappaceae																		
<i>Michaelsarsia elegans</i> Gran			96															
<i>Ophiaster hydroideus</i> (Lohmann) Lohmann	188							48			191		127		96		64	
Família Rhabdosphaeraceae																		
<i>Discosphaera tubifer</i> (Murray & Blackman) Ostenfeld	375			446			892	239		563				96		382		
<i>Rhabdosphaera clavigera</i> Murray & Blackman								48					64					
Família Syracosphaeraceae																		
<i>Syracosphaera</i> cf. <i>prolongata</i> Gran ex Lohmann										188								
<i>Syracosphaera</i> spp.			48	127		143	191	48			191		64	48		255	510	64
<i>Umbellosphaera irregularis</i> Paasche										188								
Táxons individualizados																		
cocolitoforídeo NI		188	96	127	382	48	255		191		191	96	319	382		446	510	
DIVISÃO CHLOROPHYTA																		
Classe Euglenophyceae													64					
DENSIDADE TOTAL	24388	21574	10946	12874	13958	9130	12237	11042	12619	18760	15615	10229	12364	9417	8986	11854	12938	10452

Riqueza do microfitoplâncton durante a caracterização ambiental na área do Bloco Alto Saturno, Bacia de Santos. Sup = superfície; AT = Água Tropical; ACAS = Água Central do Atlântico Sul

Estação	1			3			4			5			6			7		
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
Diatomáceas	3	6	13	7	9	15	11	9	15	2	11	10	8	9	13	6	11	13
Dinoflagelados	13	10	17	16	15	9	13	14	15	13	15	7	21	17	11	17	14	9
Cianofíceas	1	1	2	3	3	2	2	3	2	1	2	2	3	1	2	3	2	3
Silicoflagelados			1			1		1					1		1			
Cocolitoforídeos	2	1	3	3	1	2	3	5	1	3	3	2	4	3	2	3	3	1
Euglenofíceas													1					
RIQUEZA TOTAL	19	18	36	29	28	29	29	32	33	19	31	21	38	30	29	29	30	26

Densidade celular (cel.L⁻¹) do microfitoplâncton durante a caracterização ambiental na área do Bloco Alto Saturno, Bacia de Santos. Sup = superfície; AT = Água Tropical; ACAS = Água Central do Atlântico Sul

Estação	1			3			4			5			6			7		
Profundidade	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS	Sup	AT	ACAS
Diatomáceas	3940	3940	2964	1657	2358	3967	3187	2390	4589	1876	2422	3872	829	1195	2772	956	2294	3633
Dinoflagelados	14258	12006	2390	5035	3314	1195	2613	2964	2613	8817	4015	1291	6055	4780	2151	5481	3697	1976
Cianofíceas	5628	5440	5306	5481	7903	3633	5099	5162	5226	7129	8604	4876	4780	2916	3776	4334	5863	4780
Silicoflagelados			48			143		48					64		96			
Cocolitoforídeos	563	188	239	701	382	191	1338	478	191	938	574	191	574	526	191	1083	1083	64
Euglenofíceas													64					
DENSIDADE TOTAL	24388	21574	10946	12874	13958	9130	12237	11042	12619	18760	15615	10229	12364	9417	8986	11854	12938	10452

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGESCH, M.; ODEBRECHT, C. & MOESTRUP, O., 2008. Nanoflagellates from coastal waters of southern Brazil (32°S). *Botanica Marina*, 51: 35-50.

BICUDO, C.E. & MENEZES, M., 2006. *Gêneros de algas Continentais do Brasil - chave para identificação e descrições*. Editora RIMA. 502 p.

CUPP, E.E., 1943. Marine plankton diatom of the West coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Berkeley, CA: Univ. Calif. techn. ser.*, v. 6, no. 1, 238 p.

FENSOME, R.A.; TAYLOR, F.J.R.; NORRIS, G.; SARJEANT, W.A.S.; WHARTON, D.I. & WILLIAMS, G.L., 1993. *A classification of living and fossil dinoflagellates*. Sheridan Press, Hanover. 350 p.

HASLE, G.A. & SYVERTSEN, E.E., 1997. Marine diatoms. In: TOMAS, C. R. (Ed.). *Identifying Marine Phytoplankton*. U.S.A., Academic Press, 583 p.

HEIMDAL, B.R., 1997. Modern Coccolithoforids. In: TOMAS, C. R. (Ed.) *Identifying Marine Phytoplankton*. U.S.A.: Academic Press, 583 p.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K., 1989. Modern approach to the classification system of cyanophytes (Nostocales). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 82 (3): 247-345.

KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K., 2005. *SüBwasserflora von Mitteleuropa*. Bd. 19. 2. Oscillatoriales. München, Elsevier, 759 p.

LUND, J.W.G.; KIPLING, C. & LEGREN, E.D., 1958. The inverted microscope method of estimating algal number and statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia*, 11: 143-170.

ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G., 1990. *The diatoms: biology and morphology of the genera*. The Bath Press, Reino Unido. 747 p.

SOURNIA, A., 1978. Phytoplankton Manual. *Monogr. Oceanogr. Methodol.* 6: 69-74.

STEIDINGER, K.A. & TANGEN, K., 1997. Dinoflagellates. *In: Identifying Marine Phytoplankton*. Tomas, C.R. (ed.). U.S.A., Academic Press, 583 p.

TAYLOR, F.J.R., 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report on material collected by the R. V. "Anton Bruun" 1963-1954. *Bibliotheca Botanica*, Stuttgart, 132: 1-234.

THRONDSSEN, J., 1997. The Planktonic Marine Flagellates. *In: TOMAS, C.R. (Ed.). Identifying Marine Phytoplankton*. U.S.A.: Academic Press, 583 p.

UTERMÖHL, H., 1958. Perfeccionamento del metodo cuantitativo de fitoplancton. *Comun. Assoc. Int. Limnol. Teor. Apl.*, 9: 1-89.

WOOD, E.J.F., 1968. *Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas*. Miami, University of Miami Press. Coral Gables. 143 p.

Rio de Janeiro, 10 de maio de 2019.

Mônica Scleris de Castro

Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental Ltda
Sócia Administradora



ANEXO D – LAUDO BIOLÓGICO E RELATÓRIO DE TOMBO - ZOOPLÂNCTON

PROJETO: Caracterização Ambiental do Bloco Alto Saturno - Bacia de Santos

Data da coleta: 20-25/03/2019

Rede: Cônico-cilíndrica

Arrasto: Horizontal e Vertical

Malha: 200 µm

METODOLOGIA DE LABORATÓRIO

Os organismos zooplanctônicos foram contados e triados sob microscópio estereoscópio Olympus SZ51. As amostras foram fracionadas com o auxílio do “Folsom Plankton Sample Splitter” (McEWEN *et al.*, 1954). Os organismos foram triados até um limite mínimo de 100 indivíduos por grupo (FRONTIER, 1981).

A identificação do zooplâncton foi realizada sob microscópio estereoscópio Zeiss Stemi SV6 e microscópio ótico Zeiss AxioStar Plus.

Os grupos zooplanctônicos Branchiopoda, Copepoda, Chaetognatha, Appendicularia, Doliolida, Salpida e Pyrosomida, importantes na caracterização da comunidade local, foram identificados a níveis taxonômicos inferiores, utilizando-se bibliografia especializada: Onbé (1999) para Branchiopoda; Dias & Araujo (2006) para Copepoda; Avila *et al.* (2006) para Chaetognatha; Bonecker & Carvalho (2006) para Appendicularia; Bonecker & Quintas (2006a) para Doliolida, Bonecker & Quintas (2006b) para Salpida, e Soest (1981) para Pyrosomatida. A referência Bonecker *et al.* (2014) foi utilizada para a identificação de todos os grupos citados acima. Os demais grupos foram todos quantificados.

As espécies de copepoditos dos gêneros *Clausocalanus* e *Paracalanus* são referidas como *P.-Calanus* sp., uma vez que os estágios larvais dessas espécies não são distinguíveis (MARTENS, 1995; URIARTE & VILLATE, 2005; ALBAINA & IRIGOIEN, 2007). No entanto, a maioria delas pode ser considerada copepoditos de *Clausocalanus* devido à presença muito maior de adultos desse gênero.

RESULTADOS

Inventário faunístico das espécies zooplanctônicas identificadas durante a caracterização ambiental na área do Bloco Alto Saturno - Bacia de Santos (* Táxon exclusivo do arrasto horizontal, ** Táxon exclusivo do arrasto vertical).

REINO CHROMISTA

Subreino Harozia

Infrareino Rhizaria

Filo Foraminifera

Filo Radiozoa

REINO ANIMALIA

Filo Cnidaria

Classe Hydrozoa

Subclasse Hydroidolina

Ordem Siphonophorae

Filo Ctenophora

Filo Platyhelminthes

Classe Turbellaria *

Filo Mollusca

Classe Bivalvia (larvas)

Classe Gastropoda

Subclasse Heterobranchia

Infraclasse Opisthobranchia

Ordem Thecosomata (Pterópodes)

Subclasse Caenogastropoda

Ordem Littorinimorpha

Superfamília Pterotracheoidea (Heterópodes)

Classe Cephalopoda

Filo Annelida

Classe Polychaeta (larvas)

Filo Arthropoda

Subfilo Crustacea

Classe Branchiopoda

Subclasse Diplostraca

Infraclasse Cladocermomorpha

Superordem Cladocera

Ordem Ctenopoda

Família Sididae

Penilia avirostris Dana, 1849 *

Ordem Onychopoda
Família Podonidae
Pseudevadne tergestina (Claus, 1862)

Superclasse Multicrustacea

Classe Hexanauplia

Subclasse Copepoda

Ordem Calanoida

Família Acartiidae

Acartia (Acartia) danae Giesbrecht, 1889 *

Família Aetideidae

Aetideus giesbrechti Cleve, 1904

Família Calanidae

Nannocalanus minor (Claus, 1863)

Neocalanus gracilis (Dana, 1852) *

Undinula vulgaris (Dana, 1849)

Família Candaciidae

Candacia spp.

Família Clausocalanidae

Clausocalanus arcuicornis (Dana, 1849) **

Clausocalanus mastigophorus (Claus, 1863)

Clausocalanus furcatus (Brady, 1883)

Família Euchaetidae

Euchaeta marina (Prestandrea, 1833)

Família Fosshageniidae

Temoropia mayumbaensis Scott T., 1894 **

Família Heterorhabdidae

Heterorhabdus papilliger (Claus, 1863) *

Heterorhabdus spp. **

Família Lucicutiidae

Lucicutia flavicornis Claus, 1863

Família Metridinidae

Pleuromamma abdominalis (Lubbock, 1856)

Pleuromamma gracilis Claus, 1863

Pleuromamma spp.

Família Paracalanidae

Acrocalanus longicornis Giesbrecht, 1888

Calocalanus pavo (Dana, 1852)

Calocalanus pavoninus Farran, 1936

Calocalanus styliremis Giesbrecht, 1888 **

Calocalanus spp.

Mecynocera clausi Thompson I.C., 1888 **

Paracalanus spp. **

Família Scolecitrichidae

Scolecithrix danae (Lubbock, 1856)

Família Temoridae

Temora stylifera Dana, 1849

P.-*Calanus* sp.

Ordem Cyclopoida

Família Oithonidae

Oithona plumifera Baird, 1843

Oithona setigera (Dana, 1849) **

Oithona similis Claus, 1866

Oithona spp.

Subordem Poecilostomatoida

Família Corycaeidae

Agetus flaccus (Giesbrecht, 1891)

Corycaeus speciosus Dana, 1849

Farranulla gracilis (Dana, 1849)

Onychocorycaeus giesbrechti (Dahl F., 1894) **

Família Lubbockiidae

Lubbockia squillimana Claus, 1863 **

Família Oncaeidae

Oncaea venusta Philipp, 1843

Oncaea venusta venella Farran, 1929

Oncaea spp.

Triconia cf. *conifera* (Giesbrecht, 1891)

Ordem Harpacticoida

Família Ectinosomatidae

Microsetella norvegica (Boeck, 1865) **

Família Miraciidae

Macrosetella gracilis (Dana, 1851)

Subclasse Thecostraca

Infraclasse Cirripedia*

Classe Malacostraca

Superordem Peracarida

Ordem Amphipoda

Subclasse Eumalacostraca

Superordem Eucarida

Ordem Euphausiacea

Ordem Decapoda

Subordem Dendrobranchiata
Superfamília Sergestoidea
Família Luciferidae
Subordem Pleocyemata
Infraordem Brachyura

Superclasse Oligostraca
Classe Ostracoda

Filo Chaetognatha

Classe Sagittoidea

Ordem Aphragmophora

Subordem Ctenodontina

Família Krohnittidae

Krohnitta mutabbii Alvariño, 1969

Krohnitta subtilis (Grassi, 1881)

Família Pterosagittidae

Pterosagitta draco (Krohn, 1853)

Pterosagitta spp.

Família Sagittidae

Caecosagitta macrocephala (Fowler, 1904)

Decipsisagitta decipiens (Fowler, 1905)

Decipsisagitta sibogae (Fowler, 1906)

Decipsisagitta spp.

Ferosagitta hispida (Conant, 1895) **

Flaccisagitta enflata (Grassi, 1881)

Flaccisagitta hexaptera (D'orbygni, 1843)

Mesosagitta minima (Grassi, 1881) **

Parasagitta friderici (Ritter-Zahony, 1911)

Parasagitta tenuis (Conant, 1896) **

Sagitta bipunctata (Quoy & Gaimard, 1827) *

Sagitta helenae (Ritter-Zahony, 1910)

Sagitta spp.

Serratosagitta serratodentata (Krohn, 1853)

Filo Echinodermata (larva)

Filo Chordata

Subfilo Urochordata

Classe Appendicularia

Família Fritillariidae

- Fritillaria formica* Fol, 1872 **
- Fritillaria pellucida* (Busch, 1851)
- Fritillaria sargassi* Lohmann, 1896
- Fritillaria tenella* Lohmann, 1896 **

Família Oikopleuridae

- Oikopleura cophocerca* (Gegenbaur, 1855) **
- Oikopleura cornutogastra* Aida, 1907 **
- Oikopleura fusiformis* Fol, 1872
- Oikopleura longicauda* Vogt, 1854
- Oikopleura rufescens* Fol, 1872

Classe Thaliacea

Ordem Doliolida

Família Doliolidae

- Dolioletta gegenbauri* (Uljanin, 1884)
- Doliolina mülleri* (Krohn, 1852) **
- Doliolum nationalis* Borget, 1893

Ordem Salpida

Família Salpidae

- Brooksia rostrata* (Traustedt, 1893)
- Salpa fusiformis* Cuvier, 1804
- Thalia democratica* (Forsk., 1775) *

Ordem Pyrosomatida

Família Pyrossomatidae

- Pyrosoma atlanticum* Péron, 1804

Subfilo Vertebrata

Classe Actinopterygii

Densidade (Ind.m⁻³) dos táxons dos grupos zooplancônicos coletados com a malha de 200 µm, arrasto horizontal, durante a caracterização na área do Bloco Alto Saturno - Baía de Santos.

Táxons/Espécies	1	3	4	5	6	7
Foraminifera	0,00	0,08	0,00	0,24	0,21	0,34
Radiozoa	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Hydrozoa	0,01	0,42	0,04	0,11	0,22	0,06
Siphonophorae	0,10	1,52	0,19	5,44	1,59	1,56
Ctenophorae	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Turbellaria	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Bivalvia (larvas)	6,21	3,45	0,03	0,37	0,04	0,26
Gastropoda	0,05	25,32	0,09	334,47	265,25	341,16
Thecosomata (Pterópodes)	0,00	0,32	0,04	0,19	0,16	0,18
Pterotracheoidea (Heterópodes)	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Cephalopoda (larvas)	0,01	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01
Mollusca Total	6,27	29,09	0,19	335,05	265,47	341,60
Polychaeta (larvas)	0,05	0,18	0,09	0,08	0,55	0,11
<i>Penilia avirostris</i>	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudevadne tergestina</i>	0,12	1,11	3,10	0,40	0,02	5,78
Branchiopoda Total	0,13	1,13	3,13	0,40	0,02	5,78
Calanoida	4,23	0,00	0,00	27,30	0,00	14,52
<i>Acartia (Acartia) danae</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aetideus giesbrechti</i>	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calanidae	5,28	0,00	3,71	6,83	8,84	36,29
<i>Nannocalanus minor</i>	4,23	10,03	25,98	88,74	106,10	116,14
<i>Neocalanus gracilis</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	8,84	0,00
<i>Undinula vulgaris</i>	3,17	6,02	3,71	61,43	53,05	36,29
<i>Candacia</i> spp.	0,00	4,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Clausocalanidae	7,40	20,06	5,57	157,00	176,83	58,07
<i>Clausocalanus mastigophorus</i>	0,00	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Clausocalanus furcatus</i>	29,59	24,07	76,08	47,78	79,57	21,78
<i>Euchaeta marina</i>	1,06	4,01	1,86	13,65	35,37	7,26
<i>Heterorhabdus papilliger</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lucicutia flavicornis</i>	1,06	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pleuromamma gracilis</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pleuromamma</i> spp.	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Acrocalanus longicornis</i>	1,06	2,01	1,86	0,00	8,84	0,00

continua

continuação

Táxons/Espécies	1	3	4	5	6	7
<i>Calocalanus pavo</i>	1,06	8,02	0,00	0,00	8,84	0,00
<i>Calocalanus pavoninus</i>	0,00	8,02	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Calocalanus</i> spp.	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Scolecitrichidae	0,00	2,01	5,57	6,83	8,84	14,52
<i>Scolecithrix danae</i>	1,06	2,01	11,13	0,00	8,84	14,52
<i>Temora stylifera</i>	2,11	6,02	40,83	81,91	53,05	58,07
<i>P.-Calanus</i> sp.	7,40	10,03	1,86	68,26	132,62	29,03
Calanoida danificados	1,06	4,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oithona plumifera</i>	0,00	4,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oithona similis</i>	3,17	16,05	0,00	0,00	0,00	7,26
<i>Oithona</i> spp.	1,06	6,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Corycaeidae	0,00	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Agetus flaccus</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Corycaeus speciosus</i>	4,23	6,02	1,86	6,83	0,00	0,00
<i>Farranulla gracilis</i>	6,34	30,09	22,27	129,69	229,88	225,02
<i>Oncaea venusta</i>	5,28	2,01	5,57	0,00	8,84	72,59
<i>Oncaea venusta venella</i>	4,23	16,05	5,57	34,13	53,05	36,29
<i>Oncaea</i> spp.	5,28	16,05	1,86	34,13	8,84	29,03
<i>Triconia</i> cf. <i>conifera</i>	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Macrosetella gracilis</i>	0,00	2,01	0,00	0,00	0,00	7,26
Copepoda Total	114,12	214,62	215,26	764,51	990,25	783,94
Cirripedia	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Amphipoda	0,12	0,29	0,54	0,76	2,19	1,46
Euphausiacea	0,43	0,34	0,28	0,05	0,42	0,17
Decapoda	0,03	0,62	0,16	0,63	1,08	0,65
Luciferidae	0,12	0,38	0,43	0,16	0,19	0,35
Brachyura	0,00	0,00	0,00	0,01	0,61	0,01
Decapoda Total	0,15	1,00	0,59	0,79	1,88	1,00
Ostracoda	1,58	0,25	0,10	0,03	0,04	0,01
<i>Krohnitta mutabbii</i>	0,00	0,25	0,00	0,00	0,55	0,00
<i>Krohnitta subtilis</i>	0,59	0,88	3,13	1,71	0,55	1,13
<i>Pterosagitta draco</i>	0,86	1,63	0,12	0,00	0,55	0,23
<i>Pterosagitta</i> spp.	0,13	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
<i>Caecosagitta macrocephala</i>	0,07	0,13	0,23	5,97	0,00	2,50
<i>Decipisagitta decipiens</i>	0,33	0,00	1,39	7,68	1,66	1,36
<i>Decipisagitta sibogae</i>	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,45

continua

continuação

Táxons/Espécies	1	3	4	5	6	7
<i>Decipisagitta</i> spp.	0,86	0,50	1,28	24,74	13,26	3,18
<i>Flaccisagitta enflata</i>	0,73	1,25	1,16	0,00	1,66	0,23
<i>Flaccisagitta hexaptera</i>	0,00	0,25	0,58	0,00	0,00	0,00
<i>Parasagitta friderici</i>	0,40	1,00	0,46	1,71	3,87	1,81
<i>Sagitta bipunctata</i>	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sagitta helenae</i>	0,79	0,75	1,16	2,56	3,32	2,27
<i>Sagitta</i> spp.	0,00	0,63	0,23	8,53	6,08	1,36
<i>Serratosagitta serratodentata</i>	0,53	1,13	0,35	0,00	1,11	0,45
Chaetognatha não identificados	1,39	4,51	1,74	28,16	21,55	7,03
Chaetognatha Total	6,67	13,41	12,06	81,06	54,15	22,00
Echinodermata (larvas)	0,17	1,50	0,23	30,93	3,66	1,38
<i>Fritillaria formica</i>	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Fritillaria sargassi</i>	0,01	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00
<i>Oikopleura fusiformis</i>	0,02	0,13	0,20	0,11	0,02	0,79
<i>Oikopleura longicauda</i>	0,26	0,31	2,29	3,95	0,06	4,03
<i>Oikopleura rufescens</i>	0,02	0,16	0,23	1,60	0,04	0,57
Appendicularia Total	0,31	0,74	2,75	5,65	0,13	5,39
<i>Dolioletta gegenbauri</i>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Doliolum nationalis</i>	0,87	15,29	12,29	0,09	0,64	0,75
<i>Brooksia rostrata</i>	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Salpa fusiformis</i>	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Thalia democratica</i>	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pyrosoma atlanticum</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03
Thaliacea Total	0,90	15,55	12,29	0,09	0,64	0,78
Ovos de peixes	0,00	0,00	0,07	0,11	0,05	0,13
Larvas de peixes	0,21	2,05	1,76	0,06	0,08	0,57

Densidade (Ind.m⁻³) dos táxons dos grupos zooplancônicos coletados com a malha de 200 µm, arrasto vertical, durante a caracterização na área do Bloco Alto Saturno - Baía de Santos.

Táxons/Espécies	1	3	4	5	6	7
Foraminifera	0,02	0,07	0,00	0,13	0,20	0,05
Radiozoa	0,00	0,00	0,10	0,02	0,05	0,00
Hydrozoa	0,06	0,15	0,22	0,17	0,21	0,12
Siphonophorae	3,84	0,42	0,86	0,35	0,53	0,46
Ctenophorae	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Bivalvia (larvas)	0,08	0,07	1,16	0,18	0,07	0,14
Gastropoda	802,10	28,02	15,19	13,90	8,87	57,76
Thecosomata (Pterópodes)	0,11	0,06	0,18	0,12	0,06	0,25
Pterotracheoidea (Heterópodes)	0,02	0,11	0,00	0,02	0,00	0,00
Cephalopoda (larvas)	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00
Mollusca Total	802,31	28,26	16,54	14,24	9,00	58,15
Polychaeta (larvas)	0,02	0,00	0,25	0,57	0,14	0,21
<i>Pseudevadne tergestina</i>	3,71	0,53	0,74	0,08	0,01	0,53
Branchiopoda Total	3,71	0,53	0,74	0,08	0,01	0,53
Calanoida	0,00	4,72	7,52	2,14	5,18	4,49
<i>Aetideus giesbrechti</i>	0,00	4,72	0,00	4,28	0,00	2,24
Calanidae	0,00	7,08	5,01	6,42	0,74	6,73
<i>Nannocalanus minor</i>	57,29	16,52	5,01	23,53	0,00	2,24
<i>Undinula vulgaris</i>	8,18	11,80	2,51	12,83	0,74	0,00
<i>Candacia</i> spp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00
Clausocalanidae	106,40	4,72	15,04	4,28	2,96	15,70
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	0,00	2,36	0,00	2,14	1,48	4,49
<i>Clausocalanus furcatus</i>	270,10	23,60	32,58	25,67	8,13	15,70
<i>Clausocalanus mastigophorus</i>	0,00	0,00	0,00	2,14	0,00	0,00
<i>Euchaeta marina</i>	24,55	0,00	0,00	2,14	1,48	6,73
<i>Temoropia mayumbaensis</i>	0,00	0,00	2,51	0,00	0,00	0,00
<i>Heterorhabdus</i> spp.	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lucicutia flavicornis</i>	0,00	7,08	0,00	4,28	1,48	2,24
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	0,00	2,36	2,51	0,00	0,74	0,00
<i>Pleuromamma gracilis</i>	0,00	0,00	2,51	0,00	0,74	0,00
<i>Pleuromamma</i> spp.	0,00	2,36	5,01	0,00	0,00	6,73
<i>Acrocalanus longicornis</i>	16,37	0,00	2,51	2,14	0,74	4,49
<i>Calocalanus pavo</i>	8,18	0,00	2,51	0,00	5,18	0,00
<i>Calocalanus pavoninus</i>	0,00	0,00	15,04	0,00	0,74	0,00

continua

continuação

Táxons/Espécies	1	3	4	5	6	7
<i>Calocalanus styliremis</i>	0,00	0,00	5,01	0,00	0,00	0,00
<i>Calocalanus</i> spp.	0,00	0,00	0,00	2,14	1,48	0,00
<i>Mecynocera clausi</i>	0,00	0,00	5,01	0,00	1,48	4,49
<i>Paracalanus</i> spp.	0,00	0,00	0,00	4,28	0,00	2,24
Scolecitrichidae	32,74	11,80	2,51	14,97	1,48	17,95
<i>Scolecithrix danae</i>	16,37	2,36	2,51	4,28	0,00	0,00
<i>Temora stylifera</i>	65,48	44,84	7,52	12,83	0,74	4,49
P.- <i>Calanus</i> sp.	8,18	16,52	52,63	2,14	11,83	15,70
Calanoida danificados	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00	4,49
<i>Oithona plumifera</i>	0,00	2,36	2,51	2,14	0,00	4,49
<i>Oithona setigera</i>	0,00	0,00	0,00	2,14	1,48	4,49
<i>Oithona similis</i>	0,00	4,72	15,04	4,28	8,87	6,73
<i>Oithona</i> spp.	0,00	0,00	7,52	0,00	3,70	2,24
Corycaeidae	0,00	0,00	0,00	2,14	0,00	0,00
<i>Agetus flaccus</i>	0,00	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Corycaeus speciosus</i>	8,18	0,00	2,51	0,00	0,00	4,49
<i>Farranulla gracilis</i>	122,77	25,96	22,55	53,48	2,96	35,89
<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i>	0,00	0,00	0,00	2,14	0,00	0,00
<i>Lubbockia squillimana</i>	0,00	0,00	5,01	2,14	0,00	0,00
<i>Oncaea venusta</i>	32,74	9,44	2,51	8,56	3,70	8,97
<i>Oncaea venusta venella</i>	155,51	35,40	2,51	19,25	4,44	29,16
<i>Oncaea</i> spp.	16,37	23,60	22,55	4,28	2,22	4,49
<i>Triconia</i> cf. <i>conifera</i>	0,00	4,72	0,00	6,42	0,00	8,97
<i>Microsetella norvegica</i>	0,00	0,00	2,51	0,00	0,00	0,00
<i>Macrosetella gracilis</i>	0,00	0,00	0,00	6,42	0,74	2,24
Copepoda Total	949,43	276,10	260,62	246,00	76,17	233,30
Amphipoda	4,12	0,28	0,43	0,42	0,09	0,35
Euphausiacea	0,53	1,18	1,55	0,94	0,59	0,91
Decapoda	1,95	0,33	0,53	0,38	0,12	0,14
Luciferidae	0,96	0,20	0,18	0,33	0,09	0,21
Brachyura	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Decapoda Total	2,91	0,53	0,78	0,72	0,21	0,35
Ostracoda	0,22	1,81	3,95	0,99	2,75	4,52
<i>Krohnitta mutabbii</i>	0,00	0,00	0,47	0,40	0,32	0,63
<i>Krohnitta subtilis</i>	2,56	1,33	3,29	0,47	0,09	0,56
<i>Pterosagitta draco</i>	0,00	2,65	2,19	0,74	0,74	1,54

continua

continuação

Táxons/Espécies	1	3	4	5	6	7
<i>Pterosagitta</i> spp.	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00
<i>Caecosagitta macrocephala</i>	5,12	0,29	0,16	0,27	0,00	0,28
<i>Decipisagitta decipiens</i>	2,05	0,74	0,16	0,33	0,46	0,84
<i>Decipisagitta sibogae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
<i>Decipisagitta</i> spp.	8,18	1,18	1,25	0,67	0,55	1,05
<i>Ferosagitta hispida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Flaccisagitta enflata</i>	3,07	2,06	1,10	0,87	0,42	0,91
<i>Flaccisagitta hexaptera</i>	0,00	0,00	0,78	0,00	0,05	0,07
<i>Mesosagitta minima</i>	0,00	0,74	0,16	0,13	0,32	0,00
<i>Parasagitta friderici</i>	11,25	0,29	0,47	0,40	0,14	0,00
<i>Parasagitta tenuis</i>	0,51	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00
<i>Sagitta helenae</i>	2,56	0,44	0,16	0,20	0,05	0,14
<i>Sagitta</i> spp.	1,02	0,00	0,16	0,07	0,05	0,00
<i>Serratosagitta serratodentata</i>	4,60	0,44	0,00	0,20	0,14	0,07
Chaetognatha não identificados	10,74	3,54	5,01	2,47	1,48	2,17
Chaetognatha Total	51,67	13,72	15,66	7,22	4,81	8,62
Echinodermata (larvas)	3,04	0,72	1,37	0,80	0,50	0,74
<i>Fritillaria formica</i>	0,00	0,00	0,63	0,00	0,09	0,00
<i>Fritillaria pellucida</i>	0,00	0,00	1,88	0,07	0,37	0,00
<i>Fritillaria sargassi</i>	0,00	0,07	1,88	0,00	3,51	0,00
<i>Fritillaria tenella</i>	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
<i>Oikopleura cophocerca</i>	0,00	0,18	0,47	0,40	0,37	0,70
<i>Oikopleura cornutogastra</i>	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oikopleura fusiformis</i>	0,48	0,55	0,47	2,07	1,76	1,33
<i>Oikopleura longicauda</i>	2,97	2,88	9,24	4,14	2,96	5,05
<i>Oikopleura rufescens</i>	0,16	0,33	0,94	0,80	0,09	0,49
Appendicularia Total	3,61	4,06	16,76	7,49	9,15	7,57
<i>Dolioletta gegenbauri</i>	0,00	0,00	0,31	0,03	0,18	0,07
<i>Doliolina mülleri</i>	0,00	0,00	0,08	0,00	0,07	0,00
<i>Doliolum nationalis</i>	13,30	5,16	7,05	3,68	2,08	6,80
<i>Brooksia rostrata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
<i>Salpa fusiformis</i>	0,00	0,00	0,04	0,00	0,51	0,00
<i>Pyrosoma atlanticum</i>	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Thaliacea Total	13,30	5,16	7,50	3,71	2,90	6,87
Ovos de peixes	0,03	0,04	0,04	0,00	0,05	0,05
Larvas de peixes	0,66	0,59	0,96	0,50	0,24	0,61

Valores de riqueza e densidade do zooplâncton (Ind. m⁻³), coletados com a malha de 200 µm, durante a caracterização na área do Bloco Alto Saturno - Baía de Santos.

Estação	Riqueza	Densidade (Ind.m ⁻³)	Riqueza	Densidade (Ind.m ⁻³)
	Horizontal		Vertical	
1	66	131,26	49	1839,49
3	67	282,27	60	333,64
4	54	249,59	75	328,34
5	45	1225,38	68	284,34
6	51	1321,57	69	107,58
7	52	1166,28	63	323,42

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAINA, A. & IRIGOIEN, X., 2007. Fine scale zooplankton distribution in the Bay of Biscay in spring 2004. *Journal of Plankton Research*, 29: 851-870.

AVILA, L.R.M.; ARRUDA, M.R. & BONECKER, S.L.C., 2006. Chaetognatha. *In*: BONECKER, S.L.C. (Ed.). *Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional Série de livros n. 21, Rio de Janeiro, p. 165-185.

BONECKER, S.L.C. & CARVALHO, P.F., 2006. Appendicularia. *In*: Bonecker, S.L.C. (Ed.). *Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional Série de livros n. 21, Rio de Janeiro, p. 185-203.

BONECKER, S.L.C. & QUINTAS, M.C.C., 2006a. Doliolidae. *In*: BONECKER, S. L. C. (Ed.). *Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional Série de livros n. 21, Rio de Janeiro, p. 215-221.

BONECKER, S.L.C. & QUINTAS, M.C.C., 2006b. Salpidae. *In*: BONECKER, S. L. C. (Ed.). *Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional Série de livros n. 21, Rio de Janeiro, p. 203-213.

BONECKER, S.L.C.; VALENTE, A.; DIAS, C.O.; FERNANDES, L.D.A.; ARRUDA, M.; ALPINO, P.; COSTA, R.F.C. & CARVALHO, P.F., 2014. *Catálogo digital de zooplâncton da região da Bacia de Campos*. Disponível em <http://www.intranet.biologia.ufrj.br/lizi/cat.zoo/index.html>. Acesso em 29/04/2019.

DIAS, C.O. & ARAUJO, A.V., 2006. Copepoda. *In*: BONECKER, S. L. C. (Ed.). *Atlas da Região Central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional Série de livros n. 21, Rio de Janeiro, p. 23-101.

FRONTIER, S., 1981. Cálculo del error em el recuento de organismos zooplanctónicos. *In*: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). *Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. INIDEP, Mar del Plata, Argentina, p. 163-167.

MARTENS, P., 1995. Mesozooplankton in the northern Wadden Sea of Sylt: Seasonal distribution and environmental parameters. *Helgoländer Meeresunters*, 49: 553-562.

McEWEN, G.F.; JOHNSON, M.W. & FOLSOM, T.R., 1954. A statistical analysis of the performance of the Folsom plankton sample splitter, based upon test observations. *Archives of Meteorology, Geophys and Bioklimatology (Ser. A)*, 7: 502-527.

ONBÉ, T., 1999. Ctenopoda and Onychopoda (=Cladocera). In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). *South Atlantic Zooplankton*. Leiden, Backhuys Publishers. p. 797-814.

URIARTE, I. & VILLATE, F., 2005. Differences in the abundance and distribution of copepods in two estuaries of the Basque coast (Bay of Biscay) in relation to pollution. *Journal of Plankton Research*, 27: 863-874.

SOEST, R.W. M., 1981. A monograph of the order Pyrosomatida (Tunicata, Thaliacea). *Journal of Plankton Research*, 3(4): 603-631.

Rio de Janeiro, 10 de maio de 2019.



Márcia Salustiano de Castro
Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental Ltda
Sócia Administradora



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia
Departamento de Zoologia



TOMBO APPENDICULARIA - BLOCO ALTO SATURNO (2019)

Número do tombo DZUFRJ	Espécies	Número de indivíduos
8082	<i>Oikopleura longicauda</i>	93
8083	<i>Oikopleura fusiformis</i>	15
8084	<i>Oikopleura rufescens</i>	5
8085	<i>Oikopleura longicauda</i>	78
8086	<i>Oikopleura fusiformis</i>	15
8087	<i>Oikopleura rufescens</i>	9
8088	<i>Oikopleura cophocerca</i>	5
8089	<i>Oikopleura cornutogastra</i>	1
8090	<i>Fritillaria sargassi</i>	2
8091	<i>Oikopleura longicauda</i>	59
8092	<i>Oikopleura fusiformis</i>	3
8093	<i>Oikopleura rufescens</i>	6
8094	<i>Oikopleura cophocerca</i>	3
8095	<i>Fritillaria pellucida</i>	12
8096	<i>Fritillaria formica</i>	4
8097	<i>Fritillaria sargassi</i>	12
8098	<i>Fritillaria tenella</i>	8
8099	<i>Oikopleura longicauda</i>	62
8100	<i>Oikopleura fusiformis</i>	31
8101	<i>Oikopleura rufescens</i>	12
8102	<i>Oikopleura cophocerca</i>	6
8103	<i>Fritillaria pellucida</i>	1
8104	<i>Oikopleura longicauda</i>	32
8105	<i>Oikopleura fusiformis</i>	19
8106	<i>Oikopleura rufescens</i>	1
8107	<i>Oikopleura cophocerca</i>	4
8108	<i>Fritillaria pellucida</i>	4
8109	<i>Fritillaria formica</i>	1
8110	<i>Fritillaria sargassi</i>	38
8111	<i>Oikopleura longicauda</i>	72
8112	<i>Oikopleura fusiformis</i>	19
8113	<i>Oikopleura rufescens</i>	7
8114	<i>Oikopleura cophocerca</i>	10
8115	<i>Oikopleura longicauda</i>	32
8116	<i>Oikopleura fusiformis</i>	3
8117	<i>Oikopleura rufescens</i>	2
8118	<i>Fritillaria sargassi</i>	1

continua



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia
Departamento de Zoologia



continuação

Número do tomo DZUFRJ	Espécies	Número de indivíduos
8119	<i>Oikopleura longicauda</i>	39
8120	<i>Oikopleura fusiformis</i>	16
8121	<i>Oikopleura rufescens</i>	21
8122	<i>Fritillaria pellucida</i>	2
8123	<i>Fritillaria sargassi</i>	17
8124	<i>Oikopleura longicauda</i>	79
8125	<i>Oikopleura fusiformis</i>	7
8126	<i>Oikopleura rufescens</i>	8
8127	<i>Fritillaria sargassi</i>	1
8128	<i>Oikopleura longicauda</i>	74
8129	<i>Oikopleura fusiformis</i>	2
8130	<i>Oikopleura rufescens</i>	30
8131	<i>Oikopleura longicauda</i>	7
8132	<i>Oikopleura fusiformis</i>	2
8133	<i>Oikopleura rufescens</i>	5
8134	<i>Fritillaria pellucida</i>	1
8135	<i>Oikopleura longicauda</i>	71
8136	<i>Oikopleura fusiformis</i>	14
8137	<i>Oikopleura rufescens</i>	10

Rio de Janeiro, 10 de maio de 2019.

Prof. Dr. Sérgio Luiz Costa Bonecker
Professor Associado IV - Depto de Zoo
IB - UFRJ



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia
Departamento de Zoologia



TOMBO BRANCHIOPODA - BLOCO ALTO SATURNO (2018)

Número do tombo DZUFRJ	Espécie	Número de indivíduos
3578	<i>Pseudevadne tergestina</i>	15
3579	<i>Penilia avirostris</i>	1
3580	<i>Pseudevadne tergestina</i>	71
3581	<i>Penilia avirostris</i>	1
3582	<i>Pseudevadne tergestina</i>	107
3583	<i>Pseudevadne tergestina</i>	60
3584	<i>Pseudevadne tergestina</i>	2
3585	<i>Pseudevadne tergestina</i>	102
3586	<i>Pseudevadne tergestina</i>	116
3587	<i>Pseudevadne tergestina</i>	29
3588	<i>Pseudevadne tergestina</i>	38
3589	<i>Pseudevadne tergestina</i>	5
3590	<i>Pseudevadne tergestina</i>	1
3591	<i>Pseudevadne tergestina</i>	30

Rio de Janeiro, 10 de maio de 2019.

Prof. Dr. Sérgio Luiz Costa Bonecker
Professor Associado IV - Depto de Zoo
IB - UFRJ



ANEXO E – LAUDO BIOLÓGICO - ICTIOPLÂNCTON

PROJETO: Caracterização Ambiental do Bloco Alto Saturno - Bacia de Santos

EMPRESA: GARDLINE

Data da coleta: 20-25/03/2019

Arrasto: Oblíquo

Malhas: 330 e 500 µm

METODOLOGIA DE LABORATÓRIO

Os ovos e as larvas de peixes foram totalmente triados sob microscópio estereoscópico (Olympus SZ51). O número de indivíduos coletados foi extrapolado para um volume padrão de 100 m³.

O ictioplâncton foi identificado através de microscópio estereoscópico Zeiss modelo Stemi SV6, até o menor nível taxonômico possível. Utilizou-se bibliografia especializada para auxiliar nessa etapa, tais como: Richards (2006), Bonecker & Castro (2006), Fahay (2007) e Bonecker *et al.* (2014). As larvas danificadas permaneceram como não identificadas. O inventário de larvas de peixes foi baseado na classificação de Nelson *et al.* (2016). Todos os nomes de famílias e espécies de peixes identificadas foram checados e atualizados seguindo Eschmeyer *et al.* (2019).

RESULTADOS

Inventário do ictioplâncton identificado durante a caracterização ambiental na área do Bloco Alto Saturno - Bacia de Santos.

Filo Chordata
Subfilo Craniata
InfraciloVertebrata
Superclasse Gnathostomata
Classe Osteichthyes
Divisão Teleosteomorpha
Subdivisão Teleostei

Ordem Anguilliformes – Moréia/Congro

Ordem Stomiiformes (Stomiatiformes)

Subordem Gonostomatoidei

Família Gonostomatidae

Cyclothone spp.

Cyclothone acclinidens Garman, 1899

Subordem Photichthyoidei

Família Phosichthyidae (Photichthyidae)

Pollichthys mauli (Poll, 1953)

Vinciguerria nimbaria (Jordan & Williams, 1895)

Família Stomiidae

Subfamília Astronesthinae

Subfamília Melanostomiinae

Eustomias sp.

Ordem Aulopiformes

Subordem Alepisauroides

Família Notosudidae

Scopelosaurus smithii Bean, 1925

Família Scopelarchidae

Família Evermannellidae

Odontostomops normalops (Parr, 1928)

Família Sudidae

Sudis atrox Rofen, 1963

Família Paralepididae

Lestidium atlanticum Borodin, 1928

Lestrolepis intermedia (Poey, 1868)

Stemonosudis sp.

Ordem Myctophiformes

Família Myctophidae

Subfamília Myctophinae

Benthoosema suborbitale (Gilbert, 1913) – Peixe-lanterna

Hygophum sp. – Peixe-lanterna

Hygophum reinhardtii (Lütken, 1892) – Peixe-lanterna

Myctophum sp. – Peixe-lanterna

Myctophum affine (Lütken, 1892) – Peixe-lanterna

Myctophum obtusirostre Tåning, 1928 – Peixe-lanterna

Subfamília Lampanyctinae

Bolinichthys sp. – Peixe-lanterna

Diaphus spp. – Peixe-lanterna

Lampadena sp. – Peixe-lanterna

Lepidophanes sp. – Peixe-lanterna

Lepidophanes guentheri (Goode & Bean, 1896) – Peixe-lanterna

Lobianchia dofleini (Zugmayer, 1911) – Peixe-lanterna

Notolychnus valdiviae (Brauer, 1904) – Peixe-lanterna

Ordem Gadiformes

Subordem Gadoidei

Família Bregmacerotidae

Bregmaceros atlanticus Goode & Bean, 1886

Ordem Beryciformes

Subordem Berycoidei

Família Melamphaidae

Melamphaes sp.

Melamphaes simus Ebeling, 1962

Ordem Gobiiformes

Família Gobiidae – Amoré

Ordem Beloniformes

Subordem Exocoetoidei

Família Hemiramphidae

Oxyporhamphus similis Bruum, 1935

Ordem Carangiformes

Família Coryphaenidae

Coryphaena sp. – Dourado

Ordem Pleuronectiformes

Subordem Pleuronectoidei

Família Bothidae

Bothus sp. – Linguado

Ordem Syngnathiformes

Subordem Dactylopteroidei

Família Dactylopteridae

Dactylopterus volitans (Linnaeus, 1758) – Coió

Ordem Scombriformes
Subordem Scombroidei
Família Gempylidae
Gempylus serpens Cuvier, 1829 – Lanceta

Nesiarchus nasutus Johnson, 1862

Família Scombridae – Cavala/Bonito

Subordem Stromateoidei
Família Nomeidae
Cubiceps sp.

Ordem Trachiniformes
Família Chiasmodontidae
Chiasmodon niger Johnson, 1864

Ordem Labriformes
Família Scaridae
Sparisoma sp. – Budião

Ordem Perciformes
Subordem Percoidei
Família Howellidae
Howella sp.

Família Serranidae – Mariquita de penacho/Sabãozinho do alto

Família Bramidae – Palombeta

Ordem Lophiiformes – Peixe pescador/Peixe sargasso

Valores de volume de água filtrada (m^3), número e densidade de ovos de peixes (ovos.100 m^{-3}), coletados com as malhas de 330 e 500 μm da rede bongô durante a caracterização na área do Bloco Alto Saturno - Bacia de Santos.

Malha	330 μm			500 μm		
Estação	Volume	Nº de ovos	Densidade	Volume	Nº de ovos	Densidade
1	202,17	1	0,49	1	201,86	0
3	182,94	0	0,00	3	198,55	1
4	184,35	0	0,00	4	193,84	0
5	157,29	1	0,52	5	175,93	0
6	150,98	6	3,97	6	171,53	4
7	189,88	2	1,05	7	205,71	0

Valores de volume de água filtrada (m^3), número e densidade de larvas de peixes (larvas.100 m^{-3}), coletadas com as malhas de 330 e 500 μm da rede bongô durante a caracterização na área do Bloco Alto Saturno - Bacia de Santos.

Malha	330 μm			500 μm		
Estação	Volume	Nº de larvas	Densidade	Volume	Nº de larvas	Densidade
1	202,17	91	45,01	201,86	41	20,31
3	182,94	267	145,95	198,55	156	78,57
4	184,35	126	68,35	193,84	88	45,40
5	157,29	214	136,06	175,93	124	70,48
6	150,98	118	78,16	171,53	70	40,81
7	189,88	236	124,29	205,71	54	26,25

OBS: Todos os ovos de peixes permaneceram como não identificados, com exceção da amostra coletada na estação 5 com a malha de 330 μm , onde o ovo registrado pertence a ordem Anguilliformes.

Densidade dos táxons de larvas de peixes (larvas.100 m⁻³) coletadas com a rede bongô malha de 330 µm durante a caracterização na área do Bloco Alto Saturno - Bacia de Santos.

Táxons/Estações	1	3	4	5	6	7	Total
Anguilliformes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,53
Gonostomatidae	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,64
<i>Cyclothone</i> spp.	2,97	9,29	3,25	3,18	0,66	3,69	23,04
<i>Cyclothone acclinidens</i>	0,00	0,55	0,00	1,27	0,00	0,53	2,34
Phosichthyidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pollichthys maui</i>	2,47	9,29	4,34	20,35	10,60	15,80	62,85
<i>Vinciguerria nimbaria</i>	3,96	4,92	2,71	11,44	9,27	7,37	39,68
Stomiidae	0,00	0,00	0,00	0,64	0,66	0,00	1,30
<i>Eustomias</i> sp.	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,53	1,07
Notosudidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Scopelosaurus smithii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,66
Scopelarchidae	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
Evermannellidae	0,00	0,00	0,54	0,64	0,00	0,53	1,70
<i>Odontostomops normalops</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	0,53	1,85
Sudidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sudis atrox</i>	0,49	0,00	0,00	1,27	0,00	0,53	2,29
Paralepididae	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,53	1,07
<i>Lestidium atlanticum</i>	0,00	0,00	0,00	0,64	1,32	0,00	1,96
<i>Lestrolepis intermedia</i>	0,00	0,55	0,00	0,64	0,00	0,53	1,71
<i>Stemonosudis</i> sp.	0,00	0,55	0,00	0,64	0,00	0,53	1,71
Myctophidae	24,73	92,38	42,85	61,67	35,77	65,83	323,23
<i>Benthoosema suborbitale</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,66
<i>Hygophum</i> sp.	0,00	0,00	1,63	0,64	1,32	0,53	4,11
<i>Hygophum reinhardtii</i>	0,49	0,00	0,00	4,45	0,00	2,11	7,05
<i>Myctophum affine</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	0,53	1,85
<i>Myctophum obtusirostre</i>	0,49	0,00	1,08	0,64	0,66	0,53	3,40
<i>Bolinichthys</i> sp.	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,54
<i>Diaphus</i> spp.	5,94	4,37	2,17	3,18	4,64	2,11	22,40
<i>Lampadena</i> sp.	0,00	0,55	0,00	0,64	0,00	0,53	1,71
<i>Lepidophanes</i> sp.	0,49	2,73	2,17	5,09	0,00	8,43	18,91
<i>Lepidophanes guentheri</i>	0,49	0,55	0,00	1,91	0,00	0,53	3,48
<i>Notolychnus valdiviae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,66
Bregmacerotidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bregmaceros atlanticus</i>	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49

continua

continuação

Táxons/Estações	1	3	4	5	6	7	Total
Melamphidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Melamphaes sp.</i>	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00	1,63
<i>Melamphaes simus</i>	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
Hemiramphidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oxyporhamphus similis</i>	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,64
Coryphaenidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Coryphaena sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,64	0,66	0,00	1,30
Bothidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bothus sp.</i>	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
Dactylopteridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dactylopterus volitans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	0,53	1,85
Gempylidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,53
<i>Gempylus serpens</i>	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,53	1,07
<i>Nesiararchus nasutus</i>	0,49	1,64	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13
Scombridae	0,00	4,37	1,63	1,27	2,65	5,79	15,71
Scaridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sparisoma sp.</i>	0,00	0,55	0,00	0,64	0,00	0,00	1,18
Howellidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Howella sp.</i>	0,00	0,55	0,00	3,18	1,32	1,05	6,10
Serranidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bramidae	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,64
Lophiiformes	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,64
Não identificadas	0,99	10,39	3,80	8,90	2,65	3,16	29,88

Densidade dos táxons de larvas de peixes (larvas.100 m⁻³) coletadas com a rede bongô malha de 500 µm durante a caracterização na área do Bloco Alto Saturno - Bacia de Santos.

Táxons/Estações	1	3	4	5	6	7	Total
Gonostomatidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cyclothone</i> spp.	0,00	5,04	1,55	1,71	1,17	0,97	10,43
<i>Cyclothone acclinidens</i>	0,00	0,00	0,52	2,84	0,00	0,00	3,36
Phosichthyidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pollichthys mauii</i>	0,99	3,02	2,06	4,55	5,25	1,94	17,81
<i>Vinciguerria nimbaria</i>	1,49	7,05	5,67	5,68	4,66	2,43	26,99
Stomiidae	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
Astronesthinae	0,00	0,50	0,00	0,00	0,58	0,00	1,09
<i>Eustomias</i> sp.	0,00	1,01	0,52	0,00	0,00	0,00	1,52
Evermannellidae	0,00	0,50	0,00	0,57	0,00	0,49	1,56
<i>Odontostomops normalops</i>	0,00	0,00	0,00	0,57	0,58	0,00	1,15
Sudidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sudis atrox</i>	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,57
Paralepididae	0,00	0,50	0,00	0,57	0,00	0,00	1,07
<i>Lestidium atlanticum</i>	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
<i>Lestrolepis intermedia</i>	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,57
Myctophidae	8,42	40,29	24,25	30,13	15,16	14,10	132,34
<i>Hygophum</i> sp.	0,00	0,50	0,00	0,00	0,58	0,00	1,09
<i>Hygophum reinhardtii</i>	1,49	0,50	1,55	0,57	0,58	0,49	5,17
<i>Myctophum</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,57
<i>Myctophum obtusirostre</i>	0,00	0,00	0,52	0,57	0,00	0,00	1,08
<i>Diaphus</i> spp.	1,98	3,02	1,55	1,71	2,33	0,49	11,07
<i>Lampadena</i> sp.	0,50	1,01	0,00	0,57	0,00	0,00	2,07
<i>Lepidophanes</i> sp.	1,98	7,05	2,06	7,96	0,58	2,43	22,07
<i>Lepidophanes guentheri</i>	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,49	1,52
<i>Lobianchia dofleini</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,49
<i>Notolychnus valdiviae</i>	0,00	0,50	0,00	0,57	1,75	0,00	2,82
Bregmacerotidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bregmaceros atlanticus</i>	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,52
Melamphidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Melamphaes</i> sp.	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	1,03
<i>Melamphaes simus</i>	0,00	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00	1,14
Gobiidae	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,52
Bothidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bothus</i> sp.	0,50	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	1,08

continua

continuação

Táxons/Estações	1	3	4	5	6	7	Total
Dactylopteridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dactylopterus volitans</i>	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,57
Gempylidae	0,50	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01
<i>Gempylus serpens</i>	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,49	1,05
<i>Nesiarchus nasutus</i>	0,00	0,00	0,52	1,14	0,58	0,00	2,24
Scombridae	1,98	2,01	0,52	2,27	1,17	0,97	8,92
Nomeidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cubiceps</i> sp.	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
Chiasmodontidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chiasmodon niger</i>	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,52
Scaridae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sparisoma</i> sp.	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
Howellidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Howella</i> sp.	0,00	1,01	0,00	1,14	0,58	0,00	2,73
Serranidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bramidae	0,00	0,00	0,52	0,00	0,58	0,00	1,10
Lophiiformes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Não identificadas	0,00	2,01	0,00	3,41	4,08	0,49	9,99

BIBLIOGRAFIA

BONECKER, A.C.T. & CASTRO, M.S., 2006. *Atlas de larvas de peixes da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional Série Livros n. 19. Rio de Janeiro. 216 p.

BONECKER, A.C.T.; NAMIKI, C.A.P.; CASTRO, M.S.; & CAMPOS, P.N., 2014. *Catálogo dos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes da bacia de Campos*. [online]. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia. Zoologia: guias e manuais de identificação séries. Disponível em SciELO Books. 295 p.

ESCHMEYER, W.N.; FRICKE, R.; VAN DER LAAN, R. (Eds)., 2019. *Catalog of Fishes*. Disponível em <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acesso 08/05/2019.

FAHAY, M.P., 2007. *Early Stages of Fishes in the Western North Atlantic Ocean (Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras)*. Northwest Atlantic Fisheries Organization. Nova Scotia, Canadá: 1696 p.

NELSON, J.S.; GRANDE, T.C.; WILSON, M.V.H., 2016. *Fishes of the world*. 5ª edição. John Wiley & Sons. New Jersey. 752 p.

RICHARDS, W.J., 2006. *Early stages of atlantic fishes: an identification guide for the Western North Atlantic. Volume I. and Volume II*. CRC Press, Boca Raton, Florida: 2640 p.

Rio de Janeiro, 10 de maio de 2019.



Márcia Salustiano de Castro
Thalassa Pesquisa e Consultoria Ambiental Ltda
Sócia Administradora



ANEXO F – ABIO E CARTAS DE ACEITE

**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS****AUTORIZAÇÃO DE CAPTURA, COLETA E TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO - ABIO Nº 1059/2019
(4486960)****VALIDADE : 27/02/2020***(A partir da assinatura)*

Documento assinado eletronicamente por **JONATAS SOUZA DA TRINDADE**, **Diretor**, em 27/02/2019, às 17:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ibama.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **4486960** e o código CRC **84DAFOC4**.

A DIRETORIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA, no uso das atribuições que lhe conferem o art. 77 do Anexo I da Portaria 14 de 29 de junho de 2017, que aprovou a Estrutura Regimental do IBAMA, publicado no Diário Oficial da União de 30 de junho de 2017, e o Art. 1º da Portaria Nº 12, de 05 de agosto 2011, que atribui à DILIC a competência para emitir autorizações de captura, coleta e transporte de material biológico, **RESOLVE**:

Expedir a presente Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico à/ao:

EMPREENDEDOR: SHELL BRASIL LTDA

CNPJ: 33.453.598/0015-29

ENDEREÇO: Avenida das Américas 4.200 Bloco 6, Barra da Tijuca - RJ.

BAIRRO: Barra da Tijuca **CIDADE:** Rio de Janeiro **UF:** RJ **CEP:** 22640-907

TELEFONE: (0xx21) 3984-7000

Número do Processo: 02001.037409/2018-34

Referente ao empreendimento: Atividade de Perfuração Marítima no Bloco de Saturno, Bacia de Santos

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Marcelo Semeraro de Medeiros

CTF: 5148972

Relativa às atividades do Projeto de Caracterização Ambiental do Bloco de Saturno necessárias ao processo de licenciamento ambiental em epígrafe.

Esta Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico é vinculada ao processo de licenciamento ambiental federal supracitado, e é válida até 27.02.2020, observadas as condições discriminadas neste documento e nos demais anexos constantes do processo que, embora não transcritos, são partes integrantes deste licenciamento.

A validade desta autorização está condicionada ao fiel cumprimento de suas condicionantes e da apresentação da Relação de Equipe Técnica (RET) válida.

1. **CONDIÇÕES GERAIS**

1.1. Esta autorização não permite:

- a) Captura/coleta/transporte/soltura de material biológico sem a presença de um dos técnicos listados na relação da equipe técnica (RET).
- b) Captura/coleta/transporte/soltura de espécies em unidades de conservação federais, estaduais, distritais ou municipais, salvo quando acompanhadas da anuência do órgão administrador competente;
- c) Captura/coleta/transporte/soltura de espécies em área particular sem o consentimento do proprietário;
- d) Exportação de material biológico;
- e) Acesso ao patrimônio genético, nos termos da regulamentação constante na Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015;
- f) Captura/coleta no interior de cavidades naturais, salvo se previsto nesta autorização.

1.2. Esta autorização é válida somente sem emendas e/ou rasuras.

1.3. O Ibama, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização.

1.4. A ocorrência de violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais, bem como omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a emissão da autorização sujeita os responsáveis, incluindo a equipe técnica, à aplicação de sanções previstas na legislação pertinente.

1.5. O pedido de renovação deverá ser protocolado no mínimo 60 (sessenta) dias antes de expirar o prazo de validade desta autorização.

1.6. O início das atividades e/ou de cada campanha deverá ser informado previamente à Dilic, de modo a possibilitar o acompanhamento destas por técnicos do Ibama.

1.7. A equipe técnica deve portar esta autorização (incluindo a Relação da Equipe Técnica) em todos os procedimentos de captura/coleta/transporte/soltura.

1.8. Quaisquer alterações necessárias nesta Autorização e/ou referentes ao Plano de Trabalho (equipes, pontos amostrais, metodologias, etc) devem ser solicitadas e aprovadas previamente pelo Ibama;

1.9. Espécime de fauna silvestre exótica não poderá, sob hipótese alguma, ser destinado para retorno imediato à natureza ou à soltura.

1.10. Deverão ser apresentadas as cartas de recebimento das instituições depositárias contendo a lista das espécies e a quantidade dos animais recebidos. Tão logo seja feito o tombamento destes espécimes, o número de tomo deverá ser informado.

1.11. Todos os envolvidos nas atividades devem manter o Cadastro Técnico Federal – CTF regular durante o tempo de vigência desta Autorização.

1.12. O Ibama deverá ser comunicado do término da atividade, com a apresentação, no prazo máximo de 30 (trinta) dias após a conclusão das atividades, do Relatório de Atendimento de Condicionantes, seguindo modelo estabelecido em normativa vigente.

1.13. Todos os produtos gerados com os dados oriundos das atividades aqui descritas – artigos, teses e dissertações, dentre outras formas de divulgação – deverão contextualizar sua origem como exigência do processo de licenciamento ambiental federal ao qual se referem.

2. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS:

2.1 As atividades deverão ser executadas pela Consultoria cujos dados constam abaixo:

CONSULTORIA(S) – Condicionante 2.1	
CONSULTORIA OU CONSULTOR AUTÔNOMO RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE: Gardline Marine Sciences do Brasil S.A.	
CNPJ/CPF: 16.492.411/0002-62	CTF: 5945397
COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE: Fagner Magalhães	
CPF: 094.774.747-89	TELEFONE DE CONTATO/E-MAIL: 21 3035-8275 / fagner.magalhaes@gardline.com.br

2.2 A captura/coleta/soltura de material biológico deverá ocorrer na área de influência da atividade, na Baía de Santos, relacionada no quadro abaixo, de acordo com o Projeto de caracterização Ambiental (PCA), aprovado pelo Ibama:

ÁREAS AMOSTRAIS				
Área, Módulo ou Ponto Amostral A área da atividade localiza-se no Bloco de Saturno, na Baía de Santos, situado na costa do estado do Rio de Janeiro e cobrindo um total de 1.100,19 km ² . A distância mínima do bloco até a costa é de aproximadamente 200 km, em relação ao município de Arraial do Cabo/RJ. Sua profundidade mínima é de aproximadamente 2.470 metros e a profundidade máxima é de aproximadamente 2.910 metros.	Coordenadas Geográficas – Datum SIRGAS 2000			Município/Estado Bacia de Santos
	Poço	Latitude	Longitude	
	1	-25,04661	-41,32678	
2 (apenas filmagem)	-25,07261	-41,34588		
3	-24,94735	-41,12414		
4	-25,04488	-41,19430		
5	-24,80577	-41,13356		
6	-24,70494	-41,16082		
7	-24,88465	-41,21738		

2.3 As atividades permitidas por esta Autorização são:

ATIVIDADES PERMITIDAS Condicionante 2,3			
Grupo Taxonômico	Descrição da Atividade	Petrechos	Marcação
Plâncton (água) - Zooplâncton	Serão coletados através de arrastos oblíquos, sendo a maior profundidade de coleta abaixo da termoclina, Serão utilizadas redes cilíndrico-cônicas simples de 60cm de diâmetro de boca e 200cm de comprimento, A rede para coleta de zooplâncton terá 200µm de abertura de malha,	Redes cilíndrico-cônicas simples de 60cm de diâmetro de boca e 200cm de comprimento e 200µm de abertura de malha	Não Aplicável
Plâncton (água) - Ictioplâncton	Serão coletados através arrastos oblíquos, com utilização de armação bongô, de 60 cm de diâmetro de boca e 200 cm de comprimento, As redes para coleta de ictioplâncton terão 330 µm e 500 µm de abertura de malha,	Armação bongô, de 60 cm de diâmetro de boca e 200 cm de comprimento e redes para coleta de com 330 µm e 500 µm de abertura de malha,	Não Aplicável
Plâncton (água) - Fitoplâncton	Serão coletados através de garrafas de Niskin ou Go-Flo, Cada garrafa será lançada aberta em até 5 profundidades, Amostras serão fixadas em solução de formaldeído tamponado a 4% (zoo e ictioplâncton) e 2% (fitoplâncton),	Garrafas de Niskin e/ou GoFlo	Não Aplicável
Macrofauna & Meiofauna	Serão coletados com amostradores de fundo adequados ao tipo de solo identificado podendo ser Box-Corer ou van Veen, As alíquotas retidas para os dois grupos serão acondicionadas em seus respectivos recipientes, conservadas com formaldeído a 4% preparado com água do mar pré-filtrada contendo rosa bengala,	Box-Corer ou van Veen	Não Aplicável,

2.4. Deverão ser utilizadas as metodologias aprovadas no processo de licenciamento ambiental Ibama nº 02001.037409/2018-34 e pelos Pareceres Técnicos: nº 36/2019-COEXP/CGMAC/DILIC e nº 47/2019-COEXP/CGMAC/DILIC.

2.5. Não são autorizadas coletas de indivíduos apenas para identificação.

2.6. Os espécimes eventualmente coletados deverão ser depositados nas Instituições abaixo mencionadas, para as quais fica permitido o Transporte de Material Biológico.

INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA – Condicionante 2.6**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:**

- Coleções do Instituto da Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (CNPJ nº 33.663.683/0038-08).
Instituto de Biologia da UFRJ

ENDEREÇO:

Av. Carlos Chagas Filho, 373. Sala A1-050. Bloco A. (21) 3938-6365 / bonecker@biologia.ufrj.br Edifício do
Centro de Ciências da Saúde. CEP: 21941-902
- Ilha do Fundão. Cidade Universitária / RJ

TELEFONE DE CONTATO/EMAIL:**INSTITUIÇÃO DESTINATÁRIA:**

Coleção do Departamento de Zoologia – Prédio do CCB – Universidade Federal de Pernambuco

ENDEREÇO:

Av. Professor Moraes Rego 1235, Cidade (81) 9474-8856 / Andresteves.ufpe@gmail.com Universitária – Recife –
PE CEP: 50670-901

TELEFONE DE CONTATO/EMAIL:

2.7. A eventual captura/coleta de espécies listadas na Portaria MMA nº 445/2014 e Anexos CITES, deverá ser imediatamente comunicada ao IBAMA.

2.8. Os espécimes oriundos desta Autorização não poderão ser comercializados.

2.9. Esta Autorização é válida somente para o atendimento dos objetivos e desenvolvimento das atividades previstas no Projeto aprovado no âmbito do Processo Ibama indicado neste documento, sendo vedado seu uso para outras atividades.

SEI nº 4486960



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia
Departamento de Zoologia



DECLARAÇÃO

DECLARO que o Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro realizará as análises de plâncton das amostras coletadas pela empresa **Shell Petróleo Ltda.** para o projeto "**Caracterização Ambiental Bloco Alto Saturno – Bacia de Santos**". Informamos ainda que o material a ser recebido será identificado e os organismos do zooplâncton e do ictioplâncton irão compor o acervo tombado na Coleção Zoológica de nosso Laboratório.

As amostras de fitoplâncton não são tombadas da mesma forma que os organismos do zooplâncton e do ictioplâncton, pois a metodologia de análise é diferente por se tratarem de organismos microscópicos. Normalmente, em estudos de monitoramento da comunidade fitoplanctônica uma parte da amostra coletada com garrafa é concentrada e analisada e outra parte (300 mL), que não foi analisada, é guardada no laboratório. Esse material ficará armazenado no referido laboratório por cinco (5) anos desde a data da entrega do mesmo.

Rio de Janeiro, 29 de janeiro de 2019.

Prof. Dr. Sérgio Luiz Costa Bonecker
Professor Associado IV - Depto de Zoo
IB - UFRJ



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o grupo de Invertebrados Estuarinos e Marinhos do Departamento de Zoologia da UFPE poderá receber os invertebrados marinhos coletados pela Shell Petróleo Ltda para o projeto "**Caracterização Ambiental BLOCO Saturno – Bacia de Santos**", desde que todos exemplares sejam adequadamente preservados para fins científicos e que disponham dos dados específicos de coleta (e.g., localidade, data, tipo de fundo, etc...) informados de forma clara no momento do depósito. Esclareço que o Departamento de Zoologia tem todas as condições para a conservação adequada dos espécimes recebidos e que os mesmos ficarão a disposição da comunidade científica para consulta futura.

Recife, 29 de janeiro de 2019.

CRBIO 29244-02 IBAMA 226571

Professor Associado III – Departamento de Zoologia – CCB - UFPE



ANEXO G – LAUDO ANALÍTICO II – QUALIDADE DO SEDIMENTO



RELATÓRIO DE ENSAIOS - REVISÃO

RJ19014671 R1

Default Project

Cliente

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.

SGS E-Data

Understanding your Environment

<https://edata.sgs.com>



**SGS -
ENGAGE**

JUST IN TIME INFO ON YOUR
RESULTS AVAILABLE ON THE WEB

<https://engage.sgs.com>

Primeira Página

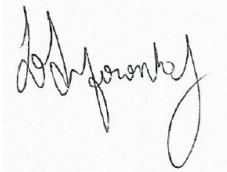
DETALHES DO CLIENTE

Cliente GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL
S.A.
Endereço R DA GLORIA
306
RIO DE JANEIRO RJ 20241180
Contato
Telefone (Not specified)
Fax (Not specified)
Email adm.filial@oceanpact.com
Projeto Default Project
Nº da Proposta (Not specified)
Matriz/Amostra Solo(18)

DETALHES DO LABORATORIO

Gerente LEANDRO ANIDO
Laboratory SGS do Brasil Ltda
Endereço Avenida Alfredo Balthazar da
Silveira, 1785 - Recreio -
22790-710
Telefone (55) 21 2487 4477
Fax
Email leandro.anido@sgs.com
Número do Job RJ1901467
Recebido 28/03/2019
Iniciado em 06/04/2019
Finalizado em 05/06/2019
Aprovado 17/05/2019
Data do Relatório 05/06/2019
Relatório Nº RJ19014671 R1

ASSINATURAS



Leandro Anido Noronha
Responsável Técnico
CRQIII:03212779

COMENTÁRIOS

Este Relatório/Certificado cancela e substitui o Relatório Nº
RJ19014671 R0

A incerteza de medição expandida é expressa como valor absoluto próximo ao resultado; com o nível de confiança de 95 % e fator de expansão de $K = 2$.

Os resultados são reportados como valor absoluto \pm a incerteza de medição absoluta estimada pelo laboratório.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiadas.

ÍNDICE

Primeira Página.....	1
Índice.....	2
Caso Narrativo.....	3
Lista das amostras.....	4-5
Resultados.....	6-9
Métodos.....	10
Legenda.....	11

CASO NARRATIVO

Identificação do projeto: SHELL CM SATURNO

r1: Correção dos resultados

LISTA DAS AMOSTRAS

			Determinação de carbono orgânico total por oxidação catalítica		Determinação de Nitrogênio Kjeldhal em Solo	Radioatividade
			Matéria Orgânica Total	Distribuição Granulométrica		
RJ1901467	001	#1_R1	X	X	X	X
	002	#1_R2	X	X	X	X
	003	#1_R3	X	X	X	X
	004	#3_R1	X	X	X	X
	005	#3_R2	X	X	X	X
	006	#3_R3	X	X	X	X
	007	#4_R1	X	X	X	X
	008	#4_R2	X	X	X	X
	009	#4_R3	X	X	X	X
	010	#5_R1	X	X	X	X

LISTA DAS AMOSTRAS

			Determinação de carbono orgânico total por oxidação catalítica	Matéria Orgânica Total	Determinação de Nitrogênio Kjeldhal em Solo	Distribuição Granulométrica	Radioatividade
RJ1901467	011	#5_R2	X	X	X	X	X
	012	#5_R3	X	X	X	X	X
	013	#6_R1	X	X	X	X	X
	014	#6_R2	X	X	X	X	X
	015	#6_R3	X	X	X	X	X
	016	#7_R1	X	X	X	X	X
	017	#7_R2	X	X	X	X	X
	018	#7_R3	X	X	X	X	X

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.001	RJ1901467.002	RJ1901467.003	RJ1901467.004	RJ1901467.005
Id. da amostra	#1_R1	#1_R2	#1_R3	#3_R1	#3_R2	
Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Distribuição Granulométrica [CETESB L.160 - Sedimentos: determinação da distribuição granulométrica; FOLK, Robert L. -
Petrology of Sedimentary Rocks (1980)]

Grânulos (4 - 2 mm)	%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Grânulos (4 - 2 mm)	g/Kg	1	<1	<1	17	<1	<1
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	%	0,1	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	g/Kg	1	3599	340	372	122	222
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	%	0,1	2,9	1,7	1,7	0,6	0,8
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	g/Kg	1	28504	17487	16590	6300	8204
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	%	0,1	16,8	11,0	13,8	3,8	4,9
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	g/Kg	1	168260	109876	138041	37859	48821
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	%	0,1	13,6	13,4	11,5	9,7	7,8
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	g/Kg	1	135931	134341	114765	97355	78409
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	%	0,1	19,2	17,3	22,6	11,6	12,7
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	g/Kg	1	192326	172535	226131	115658	127464
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	%	0,1	4,4	14,2	12,0	5,9	6,9
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	g/Kg	1	43700	141900	119646	59109	68818
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	%	0,1	40,9	2,6	2,6	8,4	60,8
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	g/Kg	1	408711	26158	26295	84103	607591
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	%	0,1	0,5	39,1	34,6	58,3	1,8
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	g/Kg	1	4569	391321	345792	583294	17846
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	g/Kg	1	<1	442	<1	2611	<1
Argila (<0,004 mm)	%	0,1	2,6	2,6	2,3	3,3	4,9
Argila (<0,004 mm)	g/Kg	1	26180	26192	22848	33078	48879

Radioatividade [Método interno]

^^ 226-Rádio	Bq/Kg	2,2	53,04	309,30	128,77	111,55	464,15
^^ 228-Rádio	Bq/Kg	3,7	17,06	19,18	16,10	64,84	6,62

Subcontratado SGS
[ISO 10694 - 1º Ed - 1995]

^ Carbonatos	%	0,1	73,33 ±12,95	70,39 ±12,43	60,60 ±10,70	66,22 ±11,69	65,17 ±11,51
^ Carbono Orgânico Total	mg/kg	3000	44260,50 ±4603,09	9037,50 ±939,90	24385,29 ±2536,07	31404,39 ±3266,06	35078,92 ±3648,21

[NBR 13600: Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C]

^ Matéria Orgânica Total	mg/kg	1000	76311,2	15581,9	42043,6	54145,5	60480,9
--------------------------	-------	------	---------	---------	---------	---------	---------

[EPA 351.3 - Nitrogen, Kjeldahl, Total (Colorimetric; Titrimetric; Potentiometric)]

^ Nitrogênio Kjeldahl	mg/kg	12,5	205,841	235,311	160,844	186,344	256,706
-----------------------	-------	------	---------	---------	---------	---------	---------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.006	RJ1901467.007	RJ1901467.008	RJ1901467.009	RJ1901467.010
Id. da amostra	#3_R3	#4_R1	#4_R2	#4_R3	#5_R1	
Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	26/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Distribuição Granulométrica [CETESB L.160 - Sedimentos: determinação da distribuição granulométrica; FOLK, Robert L. -
Petrology of Sedimentary Rocks (1980)]

Grânulos (4 - 2 mm)	%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Grânulos (4 - 2 mm)	g/Kg	1	107	<1	126	<1	<1
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	%	0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	g/Kg	1	144	613	1816	250	227
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	%	0,1	0,5	1,4	2,1	0,7	1,0
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	g/Kg	1	4616	13942	21430	7490	10465
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	%	0,1	3,0	5,3	5,8	4,1	5,5
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	g/Kg	1	29579	53027	58496	40517	55193
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	%	0,1	9,6	7,5	5,8	0,4	8,3
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	g/Kg	1	95904	75108	58131	3672	82681
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	%	0,1	12,1	8,2	9,1	11,2	13,7
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	g/Kg	1	120808	81522	91205	111824	137123
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	%	0,1	6,8	0,1	8,8	7,8	2,6
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	g/Kg	1	68432	1162	87743	77826	25845
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	%	0,1	8,6	73,9	4,3	34,3	39,8
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	g/Kg	1	86309	739091	42612	342576	398164
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	%	0,1	56,0	0,3	61,2	39,2	26,3
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	g/Kg	1	559716	3399	612026	391958	263471
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	%	0,1	0,1	0,3	<0,1	0,1	0,1
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	g/Kg	1	1465	3011	<1	1414	1193
Argila (<0,004 mm)	%	0,1	4,4	3,6	3,3	4,2	3,3
Argila (<0,004 mm)	g/Kg	1	44058	36481	33176	41986	33151

Radioatividade [Método interno]

^^ 226-Rádio	Bq/Kg	2,2	108,34	320,34	47,02	55,49	33,12
^^ 228-Rádio	Bq/Kg	3,7	21,08	57,67	63,15	148,58	28,97

Subcontratado SGS
[ISO 10694 - 1º Ed - 1995]

^ Carbonatos	%	0,1	63,02 ±11,13	61,30 ±10,83	63,95 ±11,29	61,00 ±10,77	70,95 ±12,53
^ Carbono Orgânico Total	mg/kg	3000	40982,34 ±4262,16	39055,34 ±4061,76	67772,19 ±7048,31	35561,54 ±3698,40	19453,49 ±2023,16

[NBR 13600: Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C]

^ Matéria Orgânica Total	mg/kg	1000	70659,2	67336,8	116848,6	61313,0	33540,5
--------------------------	-------	------	---------	---------	----------	---------	---------

[EPA 351.3 - Nitrogen, Kjeldahl, Total (Colorimetric; Titrimetric; Potentiometric)]

^ Nitrogênio Kjeldahl	mg/kg	12,5	143,685	158,077	143,635	289,841	79,246
-----------------------	-------	------	---------	---------	---------	---------	--------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.011	RJ1901467.012	RJ1901467.013	RJ1901467.014	RJ1901467.015
Id. da amostra	#5_R2	#5_R3	#6_R1	#6_R2	#6_R3	
Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Distribuição Granulométrica [CETESB L.160 - Sedimentos: determinação da distribuição granulométrica; FOLK, Robert L. -
Petrology of Sedimentary Rocks (1980)]

Grânulos (4 - 2 mm)	%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Grânulos (4 - 2 mm)	g/Kg	1	<1	<1	<1	<1	58
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	g/Kg	1	434	396	117	214	78
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	%	0,1	1,4	0,7	0,7	0,5	0,5
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	g/Kg	1	14112	7260	7394	5227	5387
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	%	0,1	6,6	4,6	6,8	4,8	5,6
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	g/Kg	1	66468	45877	68164	47959	56407
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	%	0,1	10,2	8,8	11,7	15,3	25,0
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	g/Kg	1	102400	87868	116736	153151	250173
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	%	0,1	11,6	15,2	38,5	40,9	24,4
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	g/Kg	1	116454	152250	384841	408988	243950
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	%	0,1	10,4	8,5	19,8	13,9	17,1
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	g/Kg	1	103587	85343	198349	138843	171100
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	%	0,1	<0,1	18,6	5,8	5,0	5,4
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	g/Kg	1	<1	185572	57822	50410	54094
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	%	0,1	58,3	39,5	15,6	17,9	20,0
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	g/Kg	1	583408	394925	155615	179244	199713
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	%	0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,2
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	g/Kg	1	<1	<1	2180	<1	2341
Argila (<0,004 mm)	%	0,1	2,6	5,0	2,0	1,8	1,9
Argila (<0,004 mm)	g/Kg	1	25755	49918	19797	18061	18822

Radioatividade [Método interno]

^^ 226-Rádio	Bq/Kg	2,2	9,28	168,70	45,00	137,28	492,37
^^ 228-Rádio	Bq/Kg	3,7	131,97	140,29	<3,70	37,17	12,25

Subcontratado SGS
[ISO 10694 - 1º Ed - 1995]

^ Carbonatos	%	0,1	70,94 ±12,53	73,44 ±12,97	49,56 ±8,75	49,09 ±8,67	52,80 ±9,32
^ Carbono Orgânico Total	mg/kg	3000	15208,99 ±1581,73	54365,60 ±5654,02	17281,97 ±1797,32	10840,26 ±1127,39	15234,80 ±1584,42

[NBR 13600: Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C]

^ Matéria Orgânica Total	mg/kg	1000	26222,4	93733,8	29796,5	18690,1	26266,9
--------------------------	-------	------	---------	---------	---------	---------	---------

[EPA 351.3 - Nitrogen, Kjeldahl, Total (Colorimetric; Titrimetric; Potentiometric)]

^ Nitrogênio Kjeldahl	mg/kg	12,5	85,698	111,122	27,095	50,296	73,144
-----------------------	-------	------	--------	---------	--------	--------	--------

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.016	RJ1901467.017	RJ1901467.018	
	Id. da amostra	#7_R1	#7_R2	#7_R3	
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	
	Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	
	Data da coleta	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado

Distribuição Granulométrica [CETESB L.160 - Sedimentos: determinação da distribuição granulométrica; FOLK, Robert L. - Petrology of Sedimentary Rocks (1980)]

Grânulos (4 - 2 mm)	%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Grânulos (4 - 2 mm)	g/Kg	1	<1	70	107
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	%	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	g/Kg	1	944	128	238
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	%	0,1	1,8	0,4	0,6
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	g/Kg	1	18413	4024	6274
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	%	0,1	5,5	3,0	5,3
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	g/Kg	1	54826	30473	52823
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	%	0,1	11,3	12,8	21,3
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	g/Kg	1	113432	127928	212729
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	%	0,1	10,8	10,0	2,0
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	g/Kg	1	108324	100411	19618
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	%	0,1	<0,1	12,9	11,8
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	g/Kg	1	<1	128889	118116
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	%	0,1	7,2	6,4	5,3
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	g/Kg	1	72043	63959	52789
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	%	0,1	59,0	50,4	50,0
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	g/Kg	1	590499	503854	500341
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	%	0,1	0,3	<0,1	0,4
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	g/Kg	1	2931	<1	4260
Argila (<0,004 mm)	%	0,1	4,2	4,3	3,3
Argila (<0,004 mm)	g/Kg	1	41586	43005	33272

Radioatividade [Método interno]

^^ 226-Rádio	Bq/Kg	2,2	154,76	73,71	460,02
^^ 228-Rádio	Bq/Kg	3,7	5,92	85,48	34,38

Subcontratado SGS
[ISO 10694 - 1º Ed - 1995]

^ Carbonatos	%	0,1	68,36 ±12,07	68,21 ±12,05	70,35 ±12,42
^ Carbono Orgânico Total	mg/kg	3000	40737,29 ±4236,68	12781,75 ±1329,30	38028,74 ±3954,99

[NBR 13600: Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C]

^ Matéria Orgânica Total	mg/kg	1000	70236,7	22037,5	65566,8
--------------------------	-------	------	---------	---------	---------

[EPA 351.3 - Nitrogen, Kjeldahl, Total (Colorimetric; Titrimetric; Potentiometric)]

^ Nitrogênio Kjeldahl	mg/kg	12,5	224,030	115,953	151,436
-----------------------	-------	------	---------	---------	---------

MÉTODOS

MÉTODO	INFORMAÇÕES ADICIONAIS
CETESB L.160 - Sedimentos: determinação da distribuição granulométrica; FOLK, Robert L. - Petrology of Sedimentary Rocks (1980)	Folk (1968) e silte/argila por pipetagem
ISO 10694 - 1º Ed - 1995	SM 5310B (Adaptado)
Método interno	Ensaio realizado pelo laboratório subcontratado GLP
NBR 13600: Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C	Metodologia: Calcinação e Gravimetria

LEGENDA

NOTAS DE RODAPÉ

^	Realizado por laboratório subcontratado.	IS	Amostra insuficiente para análise.
LQ	Limite de Quantificação.	LNR	Amostra listada, porém não recebida.
↑	Limite de quantificação alterado (aumentado).	NA	Não analisado.
↓	Limite de quantificação alterado (reduzido).	NVL	Análise em andamento.
		TBA	Parâmetro ainda não analisado.
		BR	Branco de Reagente.
		AP	Amostra Padrão.
		MF	Matriz Fortificada.
		DMF	Duplicata Matriz Fortificada.

Se a amostragem for realizada pela SGS, foi seguido o plano de amostragem de mesmo número deste relatório e está disponível se requerido.
 Regra de Decisão: Ao declarar a conformidade com um requisito especificado, a SGS do Brasil não atribui ao resultado a incerteza de medição.
 Este documento é emitido pela Companhia, em nome do Cliente, baseado nas condições gerais de serviço disponível mediante pedido e acessível em http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Chama-se a atenção do cliente para as questões de limitação de responsabilidade, indenização e de competência definidas nesse documento.

O portador do presente documento é advertido de que as informações nele contidas refletem as constatações da Companhia exclusivamente no momento de sua intervenção e dentro dos limites das instruções do Cliente, caso exista alguma. A Empresa se responsabiliza exclusivamente com seus clientes e o presente documento não desobriga as partes de uma transação de exercerem seus direitos e obrigações em conformidade com os documentos da transação.

Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial, somente na íntegra.

--- Final do relatório analítico ---



RELATÓRIO DE ENSAIOS - REVISÃO

RJ1901467 R1

Default Project

Cliente

GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL S.A.

SGS E-Data

Understanding your Environment

<https://edata.sgs.com>



**SGS -
ENGAGE**

JUST IN TIME INFO ON YOUR
RESULTS AVAILABLE ON THE WEB

<https://engage.sgs.com>

Primeira Página

DETALHES DO CLIENTE

Cliente GARDLINE MARINE SCIENCES DO BRASIL
 S.A.
Endereço R DA GLORIA
 306
 RIO DE JANEIRO RJ 20241180
Contato
Telefone (Not specified)
Fax (Not specified)
Email adm.filial@oceanpact.com
Projeto Default Project
Nº da Proposta (Not specified)
Matriz/Amostra Solo(18)

DETALHES DO LABORATORIO

Gerente LEANDRO ANIDO
Laboratory SGS do Brasil Ltda
Endereço Avenida Alfredo Balthazar da
 Silveira, 1785 - Recreio -
 22790-710
Telefone (55) 21 2487 4477
Fax
Email leandro.anido@sgs.com
Número do Job RJ1901467
Recebido 28/03/2019
Iniciado em 06/04/2019
Finalizado em 05/06/2019
Aprovado 17/05/2019
Data do Relatório 05/06/2019
Relatório Nº RJ1901467 R1

ASSINATURAS

Leandro Anido Noronha
 Responsável Técnico
 CRQIII:03212779

COMENTÁRIOS

Este Relatório/Certificado cancela e substitui o Relatório Nº
 RJ1901467 R0

A incerteza de medição expandida é expressa como valor absoluto próximo ao resultado; com o nível de confiança de 95 % e fator de expansão de K = 2.

Os resultados são reportados como valor absoluto \pm a incerteza de medição absoluta estimada pelo laboratório.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiadas.



ÍNDICE

Primeira Página.....	1
Índice.....	2
Caso Narrativo.....	3
Lista das amostras.....	4-5
Resultados.....	6-13
Métodos.....	14
Legenda.....	15



CASO NARRATIVO

Identificação do projeto: SHELL CM SATURNO

r1: Correção dos resultados

LISTA DAS AMOSTRAS

			Determinação de Metais	Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH)	Determinação de PAH	Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS
RJ1901467	001	#1_R1	X	X	X	X
	002	#1_R2	X	X	X	X
	003	#1_R3	X	X	X	X
	004	#3_R1	X	X	X	X
	005	#3_R2	X	X	X	X
	006	#3_R3	X	X	X	X
	007	#4_R1	X	X	X	X
	008	#4_R2	X	X	X	X
	009	#4_R3	X	X	X	X
	010	#5_R1	X	X	X	X



LISTA DAS AMOSTRAS

			Determinação de Metais	Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH)	Determinação de PAH	Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS
RJ1901467	011	#5_R2	X	X	X	X
	012	#5_R3	X	X	X	X
	013	#6_R1	X	X	X	X
	014	#6_R2	X	X	X	X
	015	#6_R3	X	X	X	X
	016	#7_R1	X	X	X	X
	017	#7_R2	X	X	X	X
	018	#7_R3	X	X	X	X

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.001	RJ1901467.002	RJ1901467.003	RJ1901467.004	RJ1901467.005
	Id. da amostra	#1_R1	#1_R2	#1_R3	#3_R1	#3_R2
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
	Data da coleta	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Orgânico
[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

n-C10	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C11	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C12	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C13	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C14	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C15	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C16	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C17	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C18	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C19	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C20	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C21	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C22	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C23	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C24	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C25	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C26	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C27	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C28	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C29	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C30	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C31	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C32	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C33	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C34	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C35	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C36	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
Fitano	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
Pristano	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-Alcanos	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	105	95	100	80	95

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.001	RJ1901467.002	RJ1901467.003	RJ1901467.004	RJ1901467.005
Id. da amostra		#1_R1	#1_R2	#1_R3	#3_R1	#3_R2
Matriz da amostra		Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
Amostrado por		Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta		25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

Acenafteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Acenaftileno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[a]antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[b]fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[g,h,i]perileno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[k]fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[a]pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Criseno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fenantreno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fluoreno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Naftaleno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Somatório PAH	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	100	88	92	97	97
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	94	95	100	99	91

Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

2-Metilnaftaleno	µg/kg	12,5	<12,50	<12,50	<12,50	<12,50	<12,50
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	100	88	92	97	97
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	94	95	100	99	91

Laboratório Metais
[PA 5.4.42-07CR - Determinação de Metais em Amostras de Água, Solo, Resíduo Sólido, Cal, Filtro e Sedimento]

Alumínio	mg/kg	10	6382,60 ±162,246	9591,81 ±243,824	8034,27 ±204,231	6363,86 ±161,769	9634,59 ±244,911
Arsênio	mg/kg	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Bário	mg/kg	2	19,81 ±0,630	33,52 ±1,066	23,60 ±0,750	20,05 ±0,637	24,38 ±0,775
Cádmio	mg/kg	0,2	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Cobre	mg/kg	1	6,87 ±0,182	10,36 ±0,274	7,58 ±0,201	7,05 ±0,187	9,26 ±0,245
Cromo	mg/kg	2	6,15 ±0,168	9,36 ±0,256	6,95 ±0,190	6,42 ±0,176	8,58 ±0,235
Ferro	mg/kg	10	3873,03 ±119,328	5578,76 ±171,882	4096,48 ±126,213	3779,16 ±116,436	4842,15 ±149,187
Mercúrio	mg/kg	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Manganês	mg/kg	2	110,37 ±3,261	154,90 ±4,577	109,13 ±3,225	114,21 ±3,375	148,50 ±4,388
Níquel	mg/kg	1	<1,00	4,48 ±0,124	3,23 ±0,090	<1,00	3,78 ±0,105
Chumbo	mg/kg	2	6,32 ±0,191	10,67 ±0,323	7,00 ±0,212	5,78 ±0,175	8,74 ±0,264
Vanádio	mg/kg	2	9,52 ±0,294	13,79 ±0,426	10,33 ±0,319	8,99 ±0,278	12,18 ±0,377
Zinco	mg/kg	2	9,67 ±0,264	15,60 ±0,426	11,37 ±0,311	9,60 ±0,262	12,90 ±0,352
Fósforo	mg/kg	2	149,57 ±3,854	211,18 ±5,442	144,47 ±3,723	139,69 ±3,600	183,06 ±4,717

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.006	RJ1901467.007	RJ1901467.008	RJ1901467.009	RJ1901467.010
	Id. da amostra	#3_R3	#4_R1	#4_R2	#4_R3	#5_R1
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
	Data da coleta	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	26/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Orgânico
[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

n-C10	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C11	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C12	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C13	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C14	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C15	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C16	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C17	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C18	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C19	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C20	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C21	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C22	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C23	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C24	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C25	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C26	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C27	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C28	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C29	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C30	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C31	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C32	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C33	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C34	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C35	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C36	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
Fitano	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
Pristano	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-Alcanos	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	95	100	115	105	110

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.006	RJ1901467.007	RJ1901467.008	RJ1901467.009	RJ1901467.010
Id. da amostra	#3_R3	#4_R1	#4_R2	#4_R3	#5_R1	
Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019	26/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

Acenafteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Acenaftileno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[a]antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[b]fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[g,h,i]perileno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[k]fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[a]pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Criseno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fenantreno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fluoreno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Naftaleno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Somatório PAH	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	99	94	95	100	99
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	97	94	96	95	100

Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

2-Metilnaftaleno	µg/kg	12,5	<12,50	<12,50	<12,50	<12,50	<12,50
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	99	94	95	100	99
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	97	94	96	95	100

Laboratório Metais
[PA 5.4.42-07CR - Determinação de Metais em Amostras de Água, Solo, Resíduo Sólido, Cal, Filtro e Sedimento]

Alumínio	mg/kg	10	8002,08 ±203,413	8094,20 ±205,755	10192,47 ±259,093	10034,37 ±255,074	9466,80 ±240,646
Arsênio	mg/kg	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Bário	mg/kg	2	21,85 ±0,695	24,67 ±0,784	27,38 ±0,870	28,19 ±0,896	23,97 ±0,762
Cádmio	mg/kg	0,2	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Cobre	mg/kg	1	7,70 ±0,204	7,86 ±0,208	9,44 ±0,250	9,18 ±0,243	9,29 ±0,246
Cromo	mg/kg	2	7,30 ±0,200	7,61 ±0,208	9,18 ±0,251	9,30 ±0,254	8,58 ±0,235
Ferro	mg/kg	10	4128,96 ±127,213	4337,76 ±133,646	5073,35 ±156,310	5218,08 ±160,769	4777,74 ±147,202
Mercúrio	mg/kg	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Manganês	mg/kg	2	123,63 ±3,653	130,13 ±3,845	151,46 ±4,476	150,24 ±4,440	139,74 ±4,129
Níquel	mg/kg	1	3,15 ±0,087	3,31 ±0,092	4,02 ±0,111	4,11 ±0,114	3,76 ±0,104
Chumbo	mg/kg	2	6,53 ±0,198	7,60 ±0,230	9,28 ±0,281	9,86 ±0,298	8,76 ±0,265
Vanádio	mg/kg	2	10,15 ±0,314	10,60 ±0,328	12,92 ±0,399	12,87 ±0,398	11,91 ±0,368
Zinco	mg/kg	2	10,40 ±0,284	11,15 ±0,305	12,79 ±0,349	13,20 ±0,360	12,28 ±0,335
Fósforo	mg/kg	2	150,10 ±3,868	159,67 ±4,115	187,34 ±4,828	184,14 ±4,745	193,47 ±4,986

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.011	RJ1901467.012	RJ1901467.013	RJ1901467.014	RJ1901467.015
	Id. da amostra	#5_R2	#5_R3	#6_R1	#6_R2	#6_R3
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
	Data da coleta	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Orgânico
[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

n-C10	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C11	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C12	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C13	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C14	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C15	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C16	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C17	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C18	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C19	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C20	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C21	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C22	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C23	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C24	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C25	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C26	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C27	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C28	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C29	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C30	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C31	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C32	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C33	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C34	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C35	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C36	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
Fitano	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
Pristano	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-Alcanos	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00	<100,00
n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	85	95	100	105	95

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.011	RJ1901467.012	RJ1901467.013	RJ1901467.014	RJ1901467.015
Id. da amostra	#5_R2	#5_R3	#6_R1	#6_R2	#6_R3	
Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo	
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente
Data da coleta	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019	26/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

Acenafteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Acenaftileno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[a]antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[b]fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[g,h,i]perileno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[k]fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[a]pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Criseo	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fenantreno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fluoreno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Naftaleno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Somatório PAH	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	91	97	94	96	95
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	98	98	100	88	92

Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

2-Metilnaftaleno	µg/kg	12,5	<12,50	<12,50	<12,50	<12,50	<12,50
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	91	97	94	96	95
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	98	98	100	88	92

Laboratório Metais
[PA 5.4.42-07CR - Determinação de Metais em Amostras de Água, Solo, Resíduo Sólido, Cal, Filtro e Sedimento]

Alumínio	mg/kg	10	11239,58 ±285,710	9593,95 ±243,878	3965,26 ±100,797	6813,50 ±173,199	4953,87 ±125,927
Arsênio	mg/kg	1	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Bário	mg/kg	2	34,86 ±1,108	24,89 ±0,791	9,26 ±0,294	15,85 ±0,504	10,58 ±0,336
Cádmio	mg/kg	0,2	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Cobre	mg/kg	1	11,45 ±0,303	9,63 ±0,255	4,11 ±0,109	6,57 ±0,174	5,73 ±0,152
Cromo	mg/kg	2	10,13 ±0,277	8,98 ±0,246	6,59 ±0,180	6,84 ±0,187	6,68 ±0,183
Ferro	mg/kg	10	5669,26 ±174,670	5035,33 ±155,139	3005,15 ±92,589	4119,13 ±126,910	4066,81 ±125,298
Mercúrio	mg/kg	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Manganês	mg/kg	2	163,70 ±4,837	154,56 ±4,567	67,85 ±2,005	104,36 ±3,084	88,61 ±2,618
Níquel	mg/kg	1	4,69 ±0,130	3,76 ±0,104	<1,00	<1,00	<1,00
Chumbo	mg/kg	2	11,41 ±0,345	9,34 ±0,283	4,61 ±0,139	7,67 ±0,232	6,39 ±0,193
Vanádio	mg/kg	2	14,24 ±0,440	12,81 ±0,396	6,70 ±0,207	9,73 ±0,301	8,80 ±0,272
Zinco	mg/kg	2	15,57 ±0,425	13,52 ±0,369	6,46 ±0,176	10,33 ±0,282	9,31 ±0,254
Fósforo	mg/kg	2	222,76 ±5,741	193,47 ±4,986	100,59 ±2,592	145,09 ±3,739	134,12 ±3,456

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.016	RJ1901467.017	RJ1901467.018	
Id. da amostra	#7_R1	#7_R2	#7_R3		
Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo		
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente		
Data da coleta	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Orgânico
[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

n-C10	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C11	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C12	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C13	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C14	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C15	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C16	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C17	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C18	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C19	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C20	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C21	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C22	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C23	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C24	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C25	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C26	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C27	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C28	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C29	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C30	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C31	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C32	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C33	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C34	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C35	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C36	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
Fitano	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
Pristano	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-Alcanos	µg/kg	100	<100,00	<100,00	<100,00
n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	100	90	80

RESULTADOS

	Nº da Amostra	RJ1901467.016	RJ1901467.017	RJ1901467.018	
Id. da amostra	#7_R1	#7_R2	#7_R3		
Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo		
Amostrado por	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente	Amostrado pelo Cliente		
Data da coleta	25/03/2019	25/03/2019	25/03/2019		
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

Acenafteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Acenaftileno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[a]antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[b]fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[g,h,i]perileno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[k]fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Benzo[a]pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Criseno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Dibenzo[a,h]antraceno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fenantreno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fluoranteno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Fluoreno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Naftaleno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Pireno	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Somatório PAH	µg/kg	1,25	<1,25	<1,25	<1,25
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	100	98	98
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	97	97	100

Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

2-Metilnaftaleno	µg/kg	12,5	<12,50	<12,50	<12,50
2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	100	98	98
p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	97	97	100

Laboratório Metais
[PA 5.4.42-07CR - Determinação de Metais em Amostras de Água, Solo, Resíduo Sólido, Cal, Filtro e Sedimento]

Alumínio	mg/kg	10	9296,37 ±236,314	9139,61 ±232,329	6694,16 ±170,166
Arsênio	mg/kg	1	<1,00	<1,00	<1,00
Bário	mg/kg	2	23,34 ±0,742	25,28 ±0,804	21,18 ±0,673
Cádmio	mg/kg	0,2	<0,20	<0,20	<0,20
Cobre	mg/kg	1	9,14 ±0,242	8,35 ±0,221	8,77 ±0,232
Cromo	mg/kg	2	8,63 ±0,236	8,31 ±0,227	7,73 ±0,211
Ferro	mg/kg	10	4851,14 ±149,464	4336,67 ±133,613	4561,03 ±140,525
Mercúrio	mg/kg	0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Manganês	mg/kg	2	150,48 ±4,447	137,99 ±4,078	141,54 ±4,183
Níquel	mg/kg	1	3,65 ±0,101	3,46 ±0,096	3,15 ±0,087
Chumbo	mg/kg	2	9,11 ±0,276	8,32 ±0,252	8,00 ±0,242
Vanádio	mg/kg	2	12,03 ±0,372	11,32 ±0,350	10,87 ±0,336
Zinco	mg/kg	2	12,36 ±0,338	11,62 ±0,317	11,76 ±0,321
Fósforo	mg/kg	2	177,62 ±4,577	165,66 ±4,269	170,22 ±4,387



MÉTODOS

MÉTODO	INFORMAÇÕES ADICIONAIS
PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID	USEPA 3540C / USEPA 8015D
PA 5.4.42-07CR - Determinação de Metais em Amostras de Água, Solo, Resíduo Sólido, Cal, Filtro e Sedimento	Análise de Cádmio: Method USEPA 6010D – INDUCTIVELY COUPLED PLASMA-ATOMICA EMISSION SPECTROMETRY, Revision 43, July 2014 Method USEPA 3050B – ACID DIGESTION OF SEDIMENTS, SLUDGES AND SOILS, Revision 2, December 1996 Demais metais: Method USEPA 6010D – INDUCTIVELY COUPLED PLASMA-ATOMICA EMISSION SPECTROMETRY, Revision 43, July 2014 Method USEPA 3052 – MICROWAVE ASSISTED ACID DIGESTION OF SILICEOUS AND ORGANICALLY BASED MATRICES, Revision 0, December 1996
PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS	USEPA 3540C / USEPA 8270D



LEGENDA

NOTAS DE RODAPÉ

^	Realizado por laboratório subcontratado.	IS	Amostra insuficiente para análise.
LQ	Limite de Quantificação.	LNR	Amostra listada, porém não recebida.
↑	Limite de quantificação alterado (aumentado).	NA	Não analisado.
↓	Limite de quantificação alterado (reduzido).	NVL	Análise em andamento.
		TBA	Parâmetro ainda não analisado.
		BR	Branco de Reagente.
		AP	Amostra Padrão.
		MF	Matriz Fortificada.
		DMF	Duplicata Matriz Fortificada.

NOTAS DA ACREDITAÇÃO

Este documento é emitido pela Companhia, em nome do Cliente, baseado nas condições gerais de serviço disponível mediante pedido e acessível em http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Chama-se a atenção do cliente para as questões de limitação de responsabilidade, indenização e de competência definidas nesse documento.

O portador do presente documento é advertido de que as informações nele contidas refletem as constatações da Companhia exclusivamente no momento de sua intervenção e dentro dos limites das instruções do Cliente, caso exista alguma. A Empresa se responsabiliza exclusivamente com seus clientes e o presente documento não desobriga as partes de uma transação de exercerem seus direitos e obrigações em conformidade com os documentos da transação.

Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial, somente na íntegra.

--- Final do relatório analítico ---



ANEXO H – LAUDO ANALÍTICO III – QUALIDADE DO SEDIMENTO



LabMAM

Laboratório de Estudos
Marinhos e Ambientais



RA nº. 026.1/19

Data: 24/05/2019

Revisão	Data da revisão
01	27/05/2019
02	28/05/2019
03	14/06/2019

RESULTADOS DE ANÁLISE LABORATORIAL

Análises Solicitadas:

Biomarcadores de petróleo (hopanos e esteranos saturados) em sedimentos

Quantitativo de Análises: 18

Laboratório de Estudos Marinhos e Ambientais (LabMAM)

Coordenação: Dr. Renato S. Carreira

CTC - Departamento de Química

Rua Marquês de São Vicente, 225

Prédio Cardeal Leme, sala 676.

22451-900, Rio de Janeiro, Brasil

**LabMAM**Laboratório de Estudos
Marinhos e Ambientais

1. Identificação das amostras:

As amostras foram identificadas seguindo o procedimento de controle interno (Tabela 1).

Tabela 01 – Controle de entrada de amostras ao Laboratório de Estudos Marinhos e Ambientais (LabMAM) da PUC-Rio.

Código Cliente	Bloco	Código LABMAM	Análise	Data de coleta	Data de recebimento no LabMAM
ESTAÇÃO #1 / RÉPLICA R1	PCA_SHELL_SATURNO	S324SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #1 / RÉPLICA R2	PCA_SHELL_SATURNO	S325SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #1 / RÉPLICA R3	PCA_SHELL_SATURNO	S326SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #3 / RÉPLICA R1	PCA_SHELL_SATURNO	S327SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #3 / RÉPLICA R2	PCA_SHELL_SATURNO	S328SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #3 / RÉPLICA R3	PCA_SHELL_SATURNO	S329SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #4 / RÉPLICA R1	PCA_SHELL_SATURNO	S330SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #4 / RÉPLICA R2	PCA_SHELL_SATURNO	S331SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #4 / RÉPLICA R3	PCA_SHELL_SATURNO	S332SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #5 / RÉPLICA R1	PCA_SHELL_SATURNO	S333SHL_0319	Biomarcadores	26/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #5 / RÉPLICA R2	PCA_SHELL_SATURNO	S334SHL_0319	Biomarcadores	26/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #5 / RÉPLICA R3	PCA_SHELL_SATURNO	S335SHL_0319	Biomarcadores	26/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #6 / RÉPLICA R1	PCA_SHELL_SATURNO	S336SHL_0319	Biomarcadores	26/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #6 / RÉPLICA R2	PCA_SHELL_SATURNO	S337SHL_0319	Biomarcadores	26/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #6 / RÉPLICA R3	PCA_SHELL_SATURNO	S338SHL_0319	Biomarcadores	26/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #7 / RÉPLICA R1	PCA_SHELL_SATURNO	S339SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #7 / RÉPLICA R2	PCA_SHELL_SATURNO	S340SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019
ESTAÇÃO #7 / RÉPLICA R3	PCA_SHELL_SATURNO	S341SHL_0319	Biomarcadores	25/03/2019	27/03/2019

2. Procedimentos Analíticos para Determinação de HPAs

2.1. Extração

A extração foi realizada no laboratório, seguindo protocolo EPA3550, da seguinte forma: (i) cada amostra foi colocada diretamente em ultrassom e foi adicionado padrão subrogado (p-terfenil-d14, 100 ng);



(ii) extração em 3 ciclos de 10 minutos com diclorometano;

Tabela 2. Massa extraída de cada amostra.

Código LABMAM	Massa (g)	Código LABMAM	Massa (g)
ESTAÇÃO #1 / RÉPLICA R1	4.91	ESTAÇÃO #5 / RÉPLICA R1	4.12
ESTAÇÃO #1 / RÉPLICA R2	4.82	ESTAÇÃO #5 / RÉPLICA R2	5.15
ESTAÇÃO #1 / RÉPLICA R3	4.82	ESTAÇÃO #5 / RÉPLICA R3	4.64
ESTAÇÃO #3 / RÉPLICA R1	4.94	ESTAÇÃO #6 / RÉPLICA R1	5.55
ESTAÇÃO #3 / RÉPLICA R2	4.81	ESTAÇÃO #6 / RÉPLICA R2	6.82
ESTAÇÃO #3 / RÉPLICA R3	4.82	ESTAÇÃO #6 / RÉPLICA R3	6.31
ESTAÇÃO #4 / RÉPLICA R1	5.35	ESTAÇÃO #7 / RÉPLICA R1	4.17
ESTAÇÃO #4 / RÉPLICA R2	5.12	ESTAÇÃO #7 / RÉPLICA R2	4.26
ESTAÇÃO #4 / RÉPLICA R3	5.10	ESTAÇÃO #7 / RÉPLICA R3	4.55

2.3. Cleanup

O extrato concentrado é submetido a fracionamento por cromatografia líquida em coluna de sílica/alumina em hexano: 1 g de alumina e 2 g de sílica em coluna de vidro de 20 cm de comprimento com 8 mm de diâmetro interno. A coluna é eluída com 6 mL de hexano para a retirada dos hopanos e esteranos saturados. A fração é recolhida, concentrada em evaporador rotatório, avolumada a 1 mL e é adicionado seu respectivo padrão interno de quantificação.

2.4. Quantificação dos hopanos e esteranos.

Para a determinação dos hopanos e esteranos utiliza-se o pregnano d4 ou o β -cholane como padrão interno.

O equipamento é calibrado com soluções de diferentes concentrações dos padrões 17 α (H)21R(H)C30 hopano e $\alpha\alpha\alpha$ 20S colestano (Chiron) em hexano e, utilizando-se a fração de hidrocarbonetos saturados de um óleo leve, como padrão, para determinar o tempo de retenção e o espectro de massas dos principais homólogos da série madura dos hopanos, dos diterpanos tricíclicos e tetracíclicos e dos esteranos. Os diterpanos e os hopanos, total de 38 compostos, são todos determinados utilizando-se o mesmo fator de resposta do 17 α (H)21R(H)C30 hopano, enquanto os esteranos, 14 compostos, são determinados pelo fator de resposta do $\alpha\alpha\alpha$ 20S colestano.



Tabela 3. Condições instrumentais.

Equipamento	CG-EM
Coluna	DB-5MS (30 m, 0,25 mm de DI e 0,25 m de filme)
Programa de temperatura	50 °C durante 5 min 20 °Cmin ⁻¹ até 170 °C 2 °Cmin ⁻¹ de 170 °C a 305 °C 305 °C durante 10 min
Gás de arraste	hélio 1,2 mLmin ⁻¹
Volume de Injeção	1,5 µL (Splitless)

O limite de quantificação, para cada composto contemplado pelo método, considerando-se a massa extraída, foi de aproximadamente 0,7 ng g⁻¹.

Tabela 4 – Íons monitorados

Janela	m/z
1	178, 188, 191, 217, 218, 231, 253, 262, 346
2	191, 217, 218, 231, 253, 370, 372, 386, 400
3	163, 177, 191, 217, 218, 231, 253, 370, 384
4	177, 191, 205, 217, 219, 231, 233, 253, 426
5	191, 205, 217, 231, 233 247, 253, 261, 412

Tabela 5 – Tabela legenda para nome dos compostos

13β(H),17a(H),20S-cholestane-(diasterane)	C27 13β17α20R
13β(H),17a(H),20R-cholestane-(diasterane)	C27 13β17α20S
5a(H),14a(H),17a(H),20S-cholestane	C27 αααS
5a(H),14a(H),17a(H),20R-cholestane	C27 αααR
24-methyl-5a(H),14a(H),17a(H),20S-cholestane	C28 αααS
24-methyl-5a(H),14a(H),17a(H),20R-cholestane	C28 αααR
24-ethyl-5a(H),14a(H),17a(H),20S-cholestane	C29 αααS
24-ethyl-5a(H),14a(H),17a(H),20R-cholestane	C29 αααR
5a(H),14β(H),17β(H),20R-cholestane	C27 αββR
5a(H),14β(H),17β(H),20S-cholestane	C27 αββS
24-methyl-5a(H),14β(H),17β(H),20R-cholestane	C28 αββR
24-methyl-5a(H),14β(H),17β(H),20S-cholestane	C28 αββS
24-ethyl-5a(H),14β(H),17β(H),20R-cholestane	C29 αββR
24-ethyl-5a(H),14β(H),17β(H),20S-cholestane	C29 αββS



LabMAM

Laboratório de Estudos
Marinhos e Ambientais



Des-E-Hopane	C24 Tetracíclico
17a(H),21β(H)-25,28,30-trisnorhopane	25,28,30 Tri nor Hopano
17a(H),21β(H)-25,30-bisnorhopane	25,30 Bis nor Hopano
17a(H),21β(H)-25-norhopane	25 nor Hopano
17a(H),21β(H)-28,30-bisnorhopane	28,30 Bis Nor Hopano
C19-Tricyclic-diterpane	C19 Tricíc
C20-Tricyclic-diterpane	C20 Tricíc
C21-Tricyclic-diterpane	C21 Tricíc
C22-Tricyclic-diterpane	C22 Tricíc
C23-Tricyclic-diterpane	C23 Tricíc
C24-Tricyclic-diterpane	C24 Tricíc
C25-Tricyclic-diterpane	C25 Tricíc
C26-tricyclic-terpane(R)	C26 Tricíc a
C26-tricyclic-terpane(S)	C26 Tricíc b
C28-tricyclic-terpane(R)	C28 Tricíc a
C28-tricyclic-terpane(S)	C28 Tricíc b
C29-tricyclic-terpane(R)	C29 Tricíc a
C29-tricyclic-terpane(S)	C29 Tricíc b
C30-tricyclic-terpane(R)	C30 Tricíc a
C30-tricyclic-terpane(S)	C30 Tricíc b
18a(H)-22,29,30-trisnorhopane	Ts
17a(H)-22,29,30-trisnorhopane	Tm
17a(H),21β(H)-30-norhopane	C29 Hopano
Gamacerano	Gam
17β(H),21a(H)-30-norhopane-(normoretane)	Moretano C29
17a(H),21β(H)-hopane	C30 Hopano
17β(H),21a-(H)-hopane-(moretane)	Moretano C30
17a(H),21β(H),22S-homohopane	C31 Hop 22R
17a(H),21β(H),22R-homohopane	C31 Hop 22S
17a(H),21β(H),22S-bishomohopane	C32 Hop 22R
17a(H),21β(H),22R-bishomohopane	C32 Hop 22S
17a(H),21β(H),22S-trishomohopane	C33 Hop 22R
17a(H),21β(H),22R-trishomohopane	C33 Hop 22S
17a(H),21β(H),22Stetrakishomohopano22S	C34 Hop 22R
17a(H),21β(H),22Rtetrakishomohopano22R	C34 Hop 22S
17a(H),21β(H),22Spentakishomohopano22S	C35 Hop 22R
17a(H),21β(H),22Rpentakishomohopano22R	C35 Hop 22S





LabMAM

Laboratório de Estudos
Marinhos e Ambientais



3. Resultados

Tabela 6. Resultados de Biomarcadores, em ng g^{-1} . Ver legenda para nome dos compostos

Amostra	ESTAÇÃO #1 / RÉPLICA R1	ESTAÇÃO #1 / RÉPLICA R2	ESTAÇÃO #1 / RÉPLICA R3	ESTAÇÃO #3 / RÉPLICA R1	ESTAÇÃO #3 / RÉPLICA R2	ESTAÇÃO #3 / RÉPLICA R3
C27 13 β 17 α 20R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 13 β 17 α 20S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 $\alpha\alpha\alpha$ R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 $\alpha\alpha\alpha$ S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 $\alpha\beta\beta$ R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 $\alpha\beta\beta$ S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 $\alpha\alpha\alpha$ R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 $\alpha\alpha\alpha$ S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 $\alpha\beta\beta$ R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 $\alpha\beta\beta$ S	0.87	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 $\alpha\alpha\alpha$ R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 $\alpha\alpha\alpha$ S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 $\alpha\beta\beta$ R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 $\alpha\beta\beta$ S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
25,28,30 Tri nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
25,30 Bis nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
25 nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
28,30 Bis Nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C19 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C20 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C21 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C22 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C23 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C24 Tetracíclico	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C24 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C25 Tricíclico	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C26 Tricíc a	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C26 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 Tricíc a	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 Tricíc a	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C30 Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C30 Tricíc a	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C30 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C31 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C31 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C32 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C32 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

**LabMAM**Laboratório de Estudos
Marinhos e Ambientais

C33 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C33 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C34 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C34 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C35 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C35 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Gam	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Moretano C29	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Moretano C30	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tm	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Ts	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

Tabela 6. Continuação

Amostra	ESTAÇÃO #4 / RÉPLICA R1	ESTAÇÃO #4 / RÉPLICA R2	ESTAÇÃO #4 / RÉPLICA R3	ESTAÇÃO #5 / RÉPLICA R1	ESTAÇÃO #5 / RÉPLICA R2	ESTAÇÃO #5 / RÉPLICA R3
C27 13β17α20R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 13β17α20S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 αααR	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 αααS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 αββR	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 αββS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 αααR	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 αααS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 αββR	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 αββS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 αααR	< LQ	< LQ	0.96	< LQ	< LQ	< LQ
C29 αααS	< LQ	< LQ	1.69	< LQ	< LQ	< LQ
C29 αββR	< LQ	< LQ	3.53	< LQ	< LQ	< LQ
C29 αββS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
25,28,30 Tri nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
25,30 Bis nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
25 nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
28,30 Bis Nor Hopano	< LQ	< LQ	54.05	< LQ	< LQ	< LQ
C19 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C20 Tricíc	< LQ	< LQ	2.85	< LQ	< LQ	< LQ
C21 Tricíc	< LQ	< LQ	7.76	< LQ	< LQ	< LQ
C22 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C23 Tricíc	< LQ	< LQ	10.49	< LQ	< LQ	< LQ
C24 Tetracíclico	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C24 Tricíc	< LQ	< LQ	10.13	< LQ	< LQ	< LQ
C25_Tricíclico	< LQ	< LQ	11.54	< LQ	< LQ	< LQ
C26 Tricíc a	< LQ	< LQ	3.89	< LQ	< LQ	< LQ
C26 Tricíc b	< LQ	< LQ	4.67	< LQ	< LQ	< LQ
C28 Tricíc a	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 Hopano	< LQ	< LQ	33.43	< LQ	< LQ	< LQ
C29 Tricíc a	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ



LabMAM

Laboratório de Estudos
Marinhos e Ambientais



PUC
RIO

C30 Hopano	< LQ	< LQ	34.38	< LQ	< LQ	< LQ
C30 Tricíc a	< LQ	< LQ	0.74	< LQ	< LQ	< LQ
C30 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C31 Hop 22R	< LQ	< LQ	7.32	< LQ	< LQ	< LQ
C31 Hop 22S	< LQ	< LQ	2.47	< LQ	< LQ	< LQ
C32 Hop 22R	< LQ	< LQ	0.38	< LQ	< LQ	< LQ
C32 Hop 22S	< LQ	< LQ	2.75	< LQ	< LQ	< LQ
C33 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C33 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C34 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C34 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C35 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C35 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Gam	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Moretano C29	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Moretano C30	< LQ	< LQ	0.70	< LQ	< LQ	< LQ
Tm	< LQ	< LQ	5.45	< LQ	< LQ	< LQ
Ts	< LQ	< LQ	0.35	< LQ	< LQ	< LQ

Tabela 6. Continuação

Amostra	ESTAÇÃO #6 / RÉPLICA R1	ESTAÇÃO #6 / RÉPLICA R2	ESTAÇÃO #6 / RÉPLICA R3	ESTAÇÃO #7 / RÉPLICA R1	ESTAÇÃO #7 / RÉPLICA R2	ESTAÇÃO #7 / RÉPLICA R3
C27 13β17α20R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 13β17α20S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 αααR	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 αααS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 αββR	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C27 αββS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 αααR	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 αααS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 αββR	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 αββS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 αααR	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 αααS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 αββR	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 αββS	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
25,28,30 Tri nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
25,30 Bis nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
25 nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
28,30 Bis Nor Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C19 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C20 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C21 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C22 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C23 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C24 Tetracíclico	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C24 Tricíc	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C25_Triciclico	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ



LabMAM

Laboratório de Estudos
Marinhos e Ambientais



C26 Tricíc a	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C26 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 Tricíc a	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C28 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 Tricíc a	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C29 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C30 Hopano	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C30 Tricíc a	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C30 Tricíc b	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C31 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C31 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C32 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C32 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C33 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C33 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C34 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C34 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C35 Hop 22R	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
C35 Hop 22S	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Gam	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Moretano C29	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Moretano C30	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Tm	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ
Ts	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ



LabMAM

Laboratório de Estudos
Marinhos e Ambientais



Rio de Janeiro, 24 de maio de 2019.

Elaborado por Wellington L. S. Guedes
(CRQ 03.253.416)

Elaborado por Dr. Arthur de Lemos Scofield
(CRQ: 03.100.039)

Revisado por Dr. Carlos G Massone

Aprovado por Dr. Renato S. Carreira



LabMAM

Laboratório de Estudos
Marinhos e Ambientais

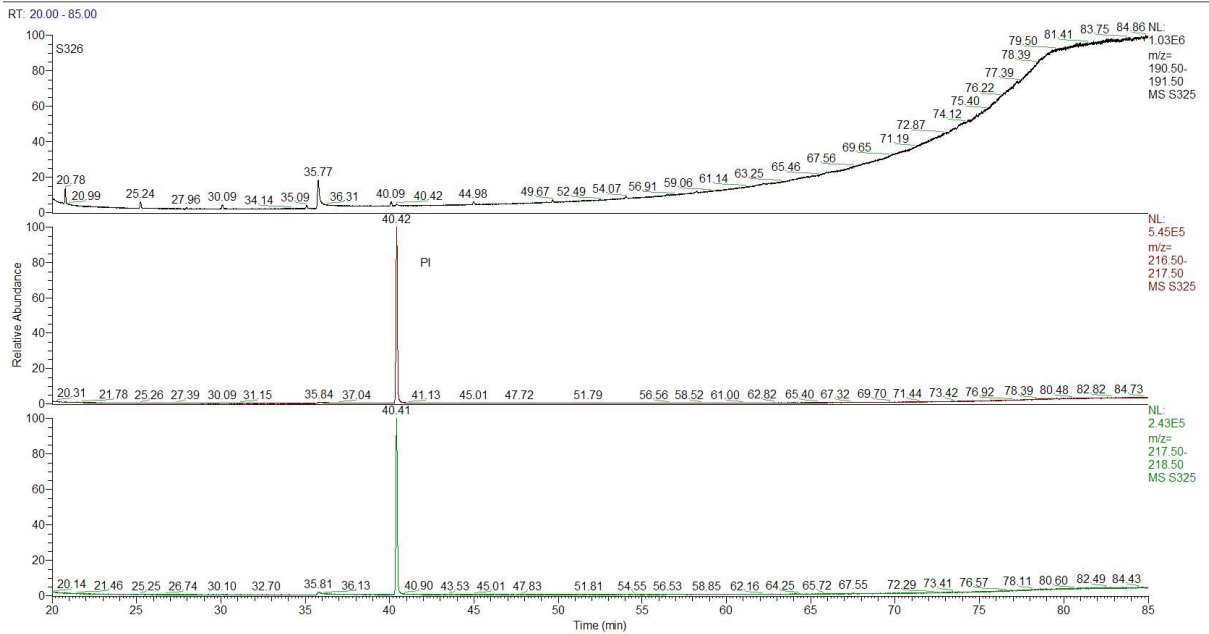


ANEXOS

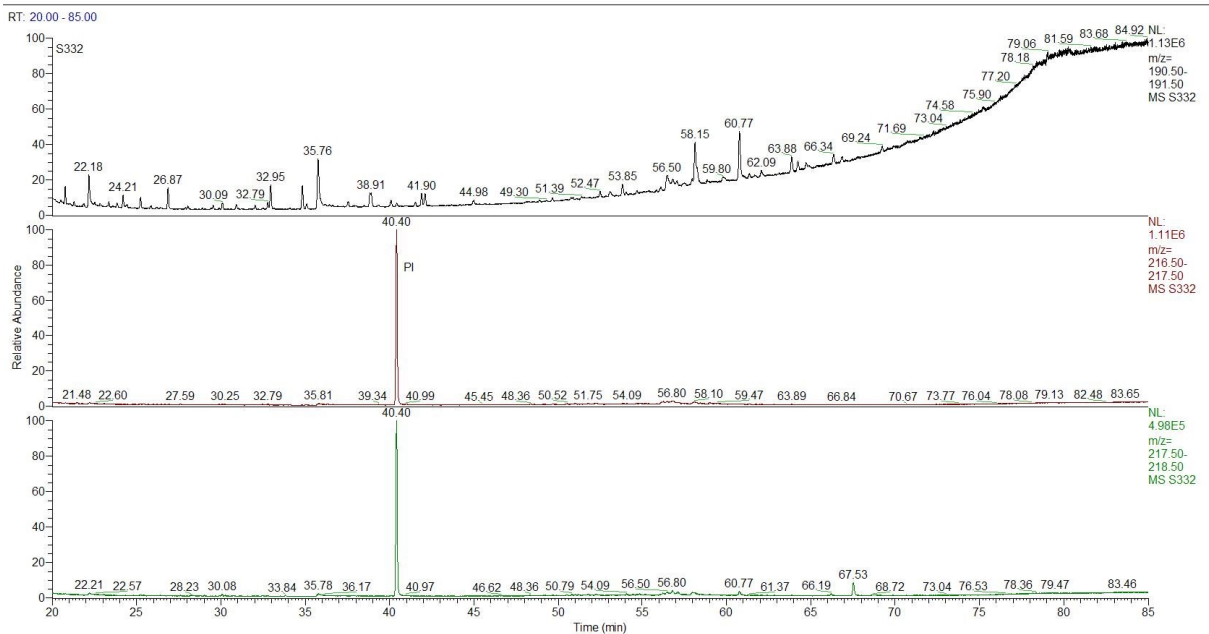




Cromatograma representativo das amostras com resultados menores que o limite de quantificação

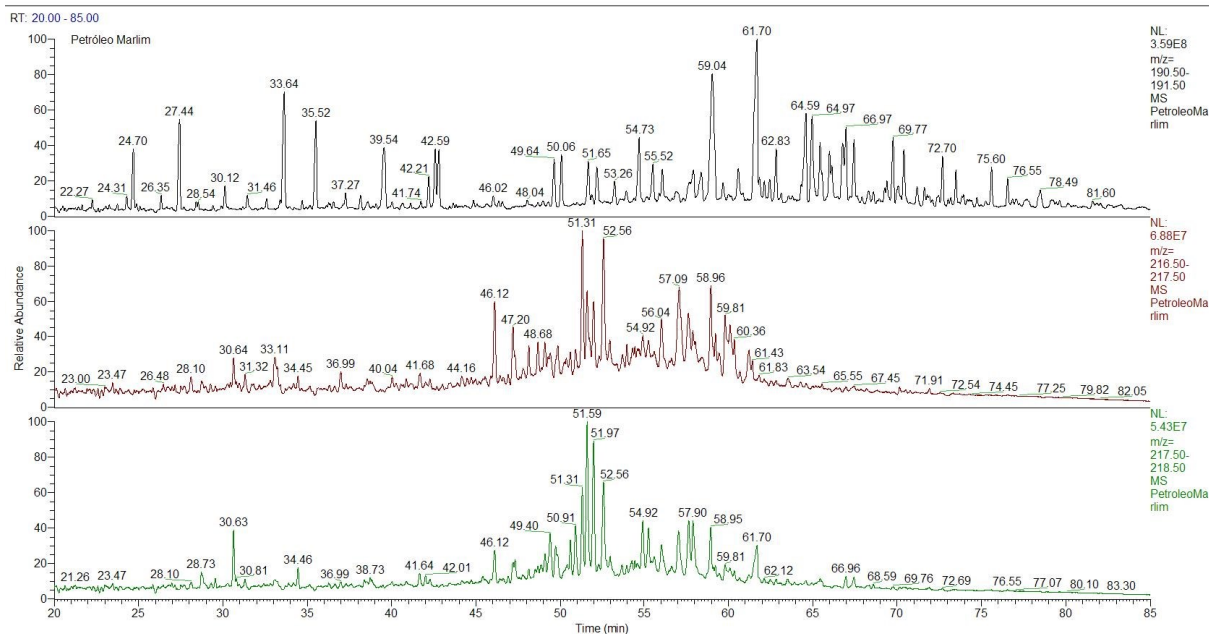


ESTAÇÃO #4 / RÉPLICA R3 - amostra com resultados acima do limite de quantificação





Marlim - óleo utilizado como referência na identificação dos compostos





ANEXO I – LAUDO BIOLÓGICO– MACROFAUNA

GARDLINE/SHELL - SATURNO MACROFAUNA março/2019	#1			#3			#4			#5			#6			#7		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Filo Nematoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Enoplida Filipjev, 1929	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Enchelidiidae Filipjev, 1918	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bathyeurystomina</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Filo Mollusca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Cocculinidae Dall, 1889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cocculina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Família Fissurellidae J. Fleming, 1822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cornisepta</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Scissurellidea Gray, 1847	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anatoma</i> sp.	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Superfamília Seguenzioidea Verrill, 1884	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brokula</i> sp.	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Moelleriopsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vetulonia parajeffreysi</i> Absalão & Pimenta, 2005	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Seguenziidae Verrill, 1884	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Seguenzia hapala</i> Woodring, 1928	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Rissoidae Gray, 1847	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Benthonella tenella</i> (Jeffreys, 1869)	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Família Naticidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amauropsis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Olividae Latreille, 1825	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Olivella</i> sp.	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Pyramidellidae Gray, 1840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sayella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Bivalvia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Bathyspinulidae Coan & Scott, 1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



GARDLINE/SHELL - SATURNO MACROFAUNA março/2019	#1			#3			#4			#5			#6			#7		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<i>Tindariopsis aeolata</i> (Dall, 1889)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subfilo Crustacea Pennant,1777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Malacostraca Latreille,1806	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Superordem Peracarida Calman, 1904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Amphipoda Latreille,1816	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subordem Amphilochidea Boeck, 1871	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Tryphosidae Lowry & Stoddart, 1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cheirimedon</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Filo Annelida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Poychaeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Goniadidae Kinberg, 1866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Goniada</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Família Pilargidae Saint-Joseph, 1899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sigambra</i> sp.	0	0	0	0	2	3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0





ANEXO J – LAUDO BIOLÓGICO – MEIOFAUNA

GARDLINE/SHELL - SATURNO	#1			#3			#4			#5			#6			#7		
MEIOFAUNA março/2019	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Filo Arthropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subclasse Acari Leach, 1817	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Subclasse Copepoda H. Milne Edwards, 1830	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
Filo Nematoda Cobb, 1932	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Chromadorea Inglis, 1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Chromadorida Chitwood, 1933	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Chromadoridae Filipjev, 1917	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gênero Acantholaimus Allgén, 1933	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Desmoscolecida Filipjev, 1929	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Desmoscolecidae Shipley, 1896	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gênero Desmoscolex Claparède, 1863	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Plectida Gadea, 1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Ceramonematidae Cobb, 1933	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gênero <i>Pselionema</i> Cobb, 1933	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Monhysterida Filipjev, 1929	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Monhysteridae de Man, 1876	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gênero Thalassomonhystera Jacobs, 1987	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Classe Enoplea Inglis, 1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem Enoplida Filipjev, 1929	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Ironidae de Man, 1876	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gênero Syringolaimus de Man, 1888	1	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

