



**Ricardo Cavalcanti Lavandier**

**Contaminação por Poluentes Orgânicos  
Persistentes (POPs) em Organismos  
Marinhos da Costa Centro-Norte  
do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**

**Tese de Doutorado**

Tese apresentada ao programa de Pós-graduação em Química da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Química.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Isabel Maria N. da Silva Moreira

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Rosalinda Carmela Montone

Rio de Janeiro  
Dezembro de 2015



**Ricardo Cavalcanti Lavandier**

**Contaminação por Poluentes  
Orgânicos Persistentes (POPs) em  
Organismos Marinhos da Costa Centro-Norte  
do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Química da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof<sup>ª</sup>. Isabel Maria Neto da Silva Moreira**  
Orientadora  
Departamento de Química – PUC-Rio

**Prof<sup>ª</sup>. Rosalinda Carmela Montone**  
Coorientadora  
USP

**Dr. Salvatore Siciliano**  
FIOCRUZ

**Dr. Josino Costa Moreira**  
FIOCRUZ

**Prof. Renato da Silva Carreira**  
Departamento de Química – PUC-Rio

**Prof<sup>ª</sup>. Adriana Haddad Nudi**  
Departamento de Química – PUC-Rio

**Prof. Márcio da Silveira Carvalho**  
Coordenador Setorial do Centro  
Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 4 de dezembro de 2015.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

### **Ricardo Cavalcanti Lavandier**

Graduou-se em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) em 2008. Obteve o título de Mestre em Química pela PUC-Rio em 2011.

#### Ficha Catalográfica

Lavandier, Ricardo Cavalcanti

Contaminação por poluentes orgânicos persistentes (POPs) em organismos marinhos da costa centro-norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil / Ricardo Cavalcanti Lavandier ; orientadora: Isabel Maria Neto da Silva Moreira ; co-orientadora: Rosalinda Carmela Montone. – 2015.

217 f. : il. color. ; 30 cm

Tese (doutorado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Química, 2015.

Inclui bibliografia

1. Química – Teses. 2. PCBs. 3. PBDEs. 4. OCPs. 5. Pequenos cetáceos. 6. Isótopos estáveis. I. Moreira, Isabel Maria Neto da Silva. II. Montone, Rosalinda Carmela. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Química. IV. Título.

CDD: 540

Dedico este trabalho à memória do  
meu avô Nahum, que desde sempre  
acreditou em uma certa criança que  
sonhava em ser cientista

## Agradecimentos

A Deus, por sempre iluminar meus caminhos, me levantar nos momentos difíceis e jamais deixar que me abatesse diante dos problemas.

À minha mãe Solange, que sempre me deu amor, carinho e batalhou muito para que eu tivesse uma criação e educação dignas. Sem isso, jamais seria quem sou hoje.

À minha esposa Isabel Lavandier, que foi o melhor presente que PUC-Rio poderia ter me dado em todos esses anos. O seu amor e apoio foram fundamentais para que eu pudesse seguir em frente e jamais desistir dos meus sonhos. Muito obrigado por entender, por me apoiar e por jamais me deixar fraquejar!

À minha avó Jusára e avô Nahum, por terem me criado com tanto zelo, carinho, paciência e terem contribuído para a construção da pessoa que sou hoje.

À minha orientadora Isabel Moreira, por sua orientação, por não deixar que nada me faltasse na pesquisa e por sua dedicação durante este trabalho.

À Professora Rosalinda Montone por ter aberto as portas do LABQOM de forma tão gentil desde os tempos do meu mestrado e por sua coorientação.

Ao parceiro de laboratório e grande amigo Gilberto, por todos os perrengues compartilhados no lab 574, pelas risadas, pelas ajudas e pelos jantares dançantes.

Ao amigo Salvatore Siciliano, pelas amostras gentilmente cedidas à minha pesquisa, pelas longas discussões de trabalho e também pelas dispersões eventuais.

À amiga Jennifer Arêas, que muito me ajudou em diversas etapas do meu doutorado, desde a coleta de amostras até os procedimentos no laboratório.

À Fátima Almeida por todas as vezes que teve uma paciência de Jó comigo, por suas imensas ajudas e por toda a sua dedicação a este Departamento.

Às amigas Raquel Lavradas e Rachel Hauser Davis pelas coletas, pelos trabalhos em conjunto e por todas as dispersões em meio ao trabalho.

Às alunas de IC, Caroline Arede e Juliana da Costa, que tanto nos ajudaram no laboratório. Podem ter certeza de que esta tese tem também as mãos de vocês.

À Dr<sup>a</sup> Satie Taniguchi por toda a gentileza, pela imensa ajuda em todas as horas e extrema paciência para comigo e meu trabalho. Muito obrigado!

Ao IFRJ, por ter aberto mais uma vez suas portas a mim e novamente quando eu mais precisei.

Aos meus alunos, por fazerem de mim um professor melhor e por me fazerem entender que todo conhecimento deve ser, sim, compartilhado. A eles eu ensinarei tudo aquilo o que aprendi nestes quase 7 anos na PUC-Rio.

Por fim, agradeço ao CNPq pela bolsa de doutorado confiada a mim, à FAPERJ e CAPES pelo apoio financeiro e à Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro pela bolsa de isenção e pela oportunidade de fazer parte desta grande instituição.

## Resumo

Lavandier, Ricardo Cavalcanti; Moreira, Isabel Maria Neto da Silva. **Contaminação por Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) em Organismos Marinhos da Costa Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Rio de Janeiro, 2015. 217p. Tese de Doutorado – Departamento de Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

PCBs, PBDEs e OCPs foram determinados em amostras de pequenos cetáceos, lulas e peixes oriundos da Costa Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro. Esta faixa litorânea apresenta extrema importância para a economia do país e compreende duas regiões distintas, que são o Norte Fluminense e a Região dos Lagos. Os níveis de todos os POPs determinados foram superiores nos pequenos cetáceos, seguidos de peixes e lulas. Os níveis de PCBs variaram entre 12,54 e 5202,95 ng g<sup>-1</sup> (ww), onde os principais congêneres encontrados foram PCB 138, 153 e 180. Os PCBs predominantes em cetáceos foram os hexaclorados e nas demais espécies os pentaclorados. PBDEs foram encontrados apenas em amostras de pequenos cetáceos, com exceção dos músculos de *P. blainvillei*. Foram determinadas concentrações de PBDEs entre 7,82 e 184,02 ng g<sup>-1</sup>. O perfil da contaminação por PCBs e PBDEs sugere a utilização das misturas Aroclor 1254, 1260 e Penta-BDE. O principal pesticida organoclorado encontrado em todas as amostras foi o p,p'-DDE, o qual apresentou valores entre 4,47 e 373,97 ng g<sup>-1</sup>. Foram estabelecidas correlações significativas entre os níveis de POPs e as variáveis morfométricas dos indivíduos de todas as espécies. Por fim, a análise dos isótopos estáveis de carbono e nitrogênio foi realizada a fim de determinar relações tróficas, preferências alimentares e diferenças no habitat destas espécies. Estes resultados contribuem para aumentar os dados disponíveis acerca da contaminação orgânica em organismos costeiros do Brasil e Hemisfério Sul.

### Palavras-chave

PCBs; PBDEs; OCPs; pequenos cetáceos; isótopos estáveis; Rio de Janeiro; Brasil.

## Abstract

Lavandier, Ricardo Cavalcanti; Moreira, Isabel Maria Neto da Silva (Advisor). **Contamination by Persistent Organic Pollutants (POPs) in marine organisms from the Central-northern coast of Rio de Janeiro, Brazil.** Rio de Janeiro, 2015. 217p. PhD. Thesis – Departamento de Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

PCBs, PBDEs and OCPs were determined in samples of small cetacean, squid and fish from the Central-northern coast of Rio de Janeiro. This region has great importance for the Brazilian economy and comprises two distinct regions, which are Norte Fluminense and Região dos Lagos. The levels of all POPs were higher in small cetaceans, followed by fish and squid. PCB levels ranged from 12.54 to 5202.95 ng g<sup>-1</sup> (wet wt). The main congeners found were PCB 138, 153 and 180. Hexachlorinated PCBs were the predominant congeners in cetaceans and pentachlorinated PCBs were predominant in fish and squid. PBDEs were found only in cetaceans, except in muscles of *P. blainvillei*. PBDE concentrations ranged from 7.82 to 184.02 ng g<sup>-1</sup>. Contamination patterns suggest the previous use of Aroclor 1254, 1260 and Penta-BDE mixtures in Brazil. The main organochlorine pesticide found in this study was p,p'-DDE, which presented levels in the range of 4.47 to 373.97 ng g<sup>-1</sup>. Significant correlations were found between the levels of POPs and morphometric variables of all the individuals. Finally, the analysis carbon and nitrogen stable isotopes was performed in order to assess trophic relationships, feeding preferences and differences on their habitat. These results contribute to extend the database on organic contamination in the Brazilian southeastern coast and in the Southern Hemisphere.

## Keywords

PCBs; PBDEs; OCPs; small cetacean; stable isotopes; Rio de Janeiro; Brazil.



## Sumário

1. Introdução	20
1.1 Bifenilas Policloradas (PCBs)	20
1.2 Éteres Difenílicos Polibromados (PBDEs)	23
1.3 Pesticidas Organoclorados (OCPs)	26
1.4 Isótopos estáveis de carbono e nitrogênio	30
2. Justificativa	33
3. Objetivos	34
3.1 Objetivo Geral	34
3.2 Objetivos Específicos	34
4. Material e Métodos	35
4.1 Área de Estudo	35
4.2 Caracterização das Espécies Utilizadas	37
4.2.1 Pequenos Cetáceos / Espécies Sentinela	37
4.2.2 Boto cinza ( <i>Sotalia guianensis</i> )	38
4.2.3 Golfinho-de-dentes-rugosos ( <i>Steno bredanensis</i> )	40
4.2.4 Toninha ou franciscana ( <i>Pontoporia blainvillei</i> )	42
4.2.5 Golfinho-nariz-de-garrafa ( <i>Tursiops truncatus</i> )	44
4.2.6 Golfinho-pintado-do-Atlântico ( <i>Stenella frontalis</i> )	46
4.3 Peixes e lulas	48
4.3.1 Peixe-espada ( <i>Trichiurus lepturus</i> )	48
4.3.2 Corvina ( <i>Micropogonias furnieri</i> )	49
4.3.3 Tainha ( <i>Mugil liza</i> )	50
4.3.4 Sardinha-verdadeira ( <i>Sardinella brasiliensis</i> )	51
4.3.5 Cavalinha ( <i>Scomber japonicus</i> )	52
4.3.6 Lula Nerítica ( <i>Loligo plei</i> )	53

4.4 Amostragem	54
4.5 Soluções-padrão	59
4.6 Controle de Qualidade	60
4.7 Análise Química	64
4.8 Determinação do teor lipídico nas amostras	65
4.9 Análise Cromatográfica	66
4.10 Determinação dos isótopos estáveis	67
4.11 Identificação dos PCBs e PBDEs	69
4.12 Análise Estatística	70
5. Resultados e Discussão	71
5.1 PCBs nos pequenos cetáceos	71
5.1.1 Teor lipídico em amostras de pequenos cetáceos	71
5.1.2 PCBs em <i>Sotalia guianensis</i>	72
5.1.3 PCBs em <i>Steno bredanensis</i>	78
5.1.4 PCBs em <i>Pontoporia blainvillei</i>	84
5.1.5 PCBs em <i>Tursiops truncatus</i>	89
5.1.6 PCBs em <i>Stenella frontalis</i>	94
5.1.7 PCBs em pequenos cetáceos – Considerações gerais	100
5.1.8 PCBs em Lulas e Peixes	109
5.2 PBDEs em Pequenos Cetáceos	131
5.3 PBDEs em lulas e peixes	140
5.4 OCPs em Pequenos Cetáceos	141
5.5 OCPs em Lulas e Peixes	152
5.6 Isótopos estáveis e níveis dos POPs	158
6. Considerações Finais	168
7. Referências Bibliográficas	170
8. Apêndices	208

## Lista de Figuras

Figura 1. Representação genérica da estrutura dos PCBs	20
Figura 2: Representação genérica da estrutura dos PBDEs	23
Figura 3: Estruturas moleculares dos hormônios T4 e T3 e de um metabólito de PBDE	25
Figura 4: Estruturas químicas do DDT e seus metabólitos	26
Figura 5: Estrutura química dos isômeros de HCHs	27
Figura 6: Estrutura química do Endrin, Aldrin e Dieldrin	27
Figura 7: Estrutura química do HCB	28
Figura 8: Estrutura química do Mirex	28
Figura 9: Região da Costa Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro	35
Figura 10: Botos-cinza oriundos da Baía de Todos os Santos	39
Figura 11: Distribuição geográfica do <i>S. guianensis</i>	39
Figura 12: Grupo de golfinhos-de-dentes rugosos observado na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro	40
Figura 13: Distribuição geográfica do <i>S. bredanensis</i>	41
Figura 14: <i>Pontoporia blainvillei</i> (Toninha)	42
Figura 15: Distribuição da Toninha na Costa Sudeste do Brasil e a existência de dois hiatos	43
Figura 16: Grupo de golfinhos da espécie <i>Tursiops truncatus</i>	44
Figura 17: Distribuição geográfica do <i>T. truncatus</i>	45
Figura 18: Grupo de golfinhos da espécie <i>Stenella frontalis</i>	46
Figura 19: Distribuição do golfinho-pintado-do-Atlântico ( <i>S. frontalis</i> ) ao longo do globo	47
Figura 20: Distribuição descontínua do golfinho-pintado-do-Atlântico na costa brasileira	47
Figura 21: Peixe-espada ( <i>Trichiurus lepturus</i> )	48
Figura 22: Corvina ( <i>Micropogonias furnieri</i> )	49
Figura 23: Tainha ( <i>Mugil liza</i> )	50
Figura 24: Sardinha verdadeira ( <i>Sardinella brasiliensis</i> )	51

Figura 25: Cavalinha ( <i>Scomber japonicus</i> )	53
Figura 26: Lula ( <i>Loligo plei</i> )	54
Figura 27. Somatório dos PCBs em amostras de músculos e fígados (em peso úmido) de <i>S. guianensis</i> em função de seu grau de halogenação	75
Figura 28. Correlações de Spearman para músculos de <i>S. guianensis</i>	77
Figura 29. Correlações de Spearman para fígados de <i>S. guianensis</i>	77
Figura 30. Somatório dos PCBs em amostras de músculos e fígados (em peso úmido) de <i>S. bredanensis</i> em função de seu grau de halogenação	81
Figura 31. Correlações de Spearman para músculos de <i>S. bredanensis</i>	83
Figura 32. Correlações de Spearman para fígados de <i>S. bredanensis</i>	83
Figura 33. Somatório dos PCBs em amostras de músculos e fígados (em peso úmido) de <i>P. blainvillei</i> em função de seu grau de halogenação	86
Figura 34. Correlações de Spearman para músculos de <i>P. blainvillei</i>	88
Figura 35. Correlações de Spearman para fígados de <i>P. blainvillei</i>	89
Figura 36. Somatório dos PCBs em amostras de músculos e fígados (em peso úmido) de <i>T. truncatus</i> em função de seu grau de halogenação	92
Figura 37. Correlações de Spearman para músculos de <i>T. truncatus</i>	94
Figura 38. Correlações de Spearman para fígados de <i>T. truncatus</i>	94
Figura 39. Somatório dos PCBs em amostras de músculos e fígados (em peso úmido) de <i>S. frontalis</i> em função de seu grau de halogenação	97
Figura 40. Correlações de Spearman para músculos de <i>S. frontalis</i>	99
Figura 41. Correlações de Spearman para fígados de <i>S. frontalis</i>	99
Figura 42. Padrão de distribuição percentual dos congêneres de PCBs nas misturas Aroclor 1254 e Aroclor 1260	105
Figura 43. Somatório dos PCBs (peso úmido) para amostras de músculos de <i>Loligo plei</i> em função de seu grau de halogenação	111
Figura 44. Correlações de Spearman para músculos de <i>Loligo</i>	112

*plei*

Figura 45. Somatório dos PCBs (peso úmido) para amostras de músculos de <i>Scomber japonicus</i> em função de seu grau de halogenação	113
Figura 46. Correlações de Spearman para músculos de <i>Scomber japonicus</i>	114
Figura 47. Somatório dos PCBs (peso úmido) para amostras de músculos de <i>Sardinella brasiliensis</i> em função de seu grau de halogenação	115
Figura 48. Correlações de Spearman para músculos de <i>Sardinella brasiliensis</i>	116
Figura 49. Distribuição dos PCBs em função do grau de halogenação em amostras de músculos e fígados de tainha	118
Figura 50. Correlações de Spearman para músculos de <i>Mugil liza</i>	120
Figura 51. Correlações de Spearman para fígados de <i>Mugil liza</i>	120
Figura 52. Distribuição dos PCBs em função do grau de halogenação em amostras de músculos e fígados de corvinas	123
Figura 53. Correlações de Spearman para músculos de <i>Micropogonias furnieri</i>	124
Figura 54. Correlações de Spearman para fígados de <i>Micropogonias furnieri</i>	124
Figura 55. Distribuição dos PCBs em função do grau de halogenação em amostras de músculos e fígados de peixes-espada	128
Figura 56. Correlações de Spearman para músculos de <i>Trichiurus lepturus</i>	129
Figura 57. Correlações de Spearman para fígados de <i>Trichiurus lepturus</i>	130
Figura 58. Distribuição dos congêneres de PBDEs encontrados acima do LQM em <i>S. guianensis</i>	133
Figura 59. Distribuição dos congêneres de PBDEs encontrados acima do LQM em <i>S. bredanensis</i>	133
Figura 60. Distribuição dos congêneres de PBDEs encontrados acima do LQM em <i>P. blainvillei</i>	134
Figura 61. Distribuição dos congêneres de PBDEs encontrados acima do LQM em <i>T. truncatus</i>	134
Figura 62. Distribuição dos congêneres de PBDEs encontrados acima do LQM em <i>S. frontalis</i>	134
Figura 63. Correlações de Spearman para fígados de <i>S. guianensis</i> (PBDEs)	136
Figura 64. Correlações de Spearman para fígados de <i>P.</i>	136

<i>blainvillei</i> (PBDEs)	
Figura 65. Correlações de Spearman para músculos de <i>S. frontalis</i> (PBDEs)	136
Figura 66. Correlações de Spearman para fígados de <i>S. frontalis</i> (PBDEs)	137
Figura 67. Biotransformações sofridas pelo DDT	144
Figura 68. Correlações de Spearman para músculos de <i>S. guianensis</i> (OCPs)	148
Figura 69. Correlações de Spearman para fígados de <i>S. guianensis</i> (OCPs)	149
Figura 70. Correlações de Spearman para músculos de <i>S. bredanensis</i> (OCPs)	149
Figura 71. Correlações de Spearman para fígados de <i>S. bredanensis</i> (OCPs)	149
Figura 72. Correlações de Spearman para músculos de <i>P. blainvillei</i> (OCPs)	150
Figura 73. Correlações de Spearman para fígados de <i>P. blainvillei</i> (OCPs)	150
Figura 74. Correlações de Spearman para músculos de <i>S. frontalis</i> (OCPs)	151
Figura 75. Correlações de Spearman para fígados de <i>S. frontalis</i> (OCPs)	151
Figura 76. Correlações de Spearman para músculos de <i>S. japonicus</i> (OCPs)	154
Figura 77. Correlações de Spearman para músculos de <i>S. brasiliensis</i> (OCPs)	155
Figura 78. Correlações de Spearman para músculos de <i>M. liza</i> (OCPs)	155
Figura 79. Correlações de Spearman para fígados de <i>M. liza</i> (OCPs)	155
Figura 80. Correlações de Spearman para fígados de <i>M. furnieri</i> (OCPs)	156
Figura 81. Correlações de Spearman para músculos de <i>T. lepturus</i> (OCPs)	156
Figura 82. Correlações de Spearman para fígados de <i>T. lepturus</i> (OCPs)	156
Figura 83. Relação entre $\delta^{15}\text{N}$ e $\delta^{13}\text{C}$ em músculos de <i>S. guianensis</i> e <i>P. blainvillei</i>	161
Figura 84. Correlações de Spearman para POPs e isótopos estáveis em <i>P. blainvillei</i>	161

Figura 85. Correlações de Spearman para POPs e isótopos estáveis em <i>S. guianensis</i>	162
Figura 86. Relação entre $\delta^{15}\text{N}$ e $\delta^{13}\text{C}$ em músculos do grupo RL	164
Figura 87. Correlações de Spearman calculadas entre os níveis de POPs e isótopos estáveis em músculos de <i>T. lepturus</i>	166
Figura 88. Correlações de Spearman calculadas entre os níveis de POPs e isótopos estáveis em músculos de <i>M. furnieri</i>	166
Figura 89. Correlações de Spearman calculadas entre os níveis de POPs e isótopos estáveis em músculos de <i>S. japonicus</i>	167
Figura 90. Correlações de Spearman calculadas entre os níveis de POPs e isótopos estáveis em músculos de <i>M. liza</i>	167

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Sotalia guianensis</i>	55
Tabela 2. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Steno bredanensis</i>	56
Tabela 3. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Pontoporia blainvillei</i>	56
Tabela 4. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Tursiops truncatus</i>	56
Tabela 5. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Stenella frontalis</i>	57
Tabela 6. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Trichiurus lepturus</i>	57
Tabela 7. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Micropogonias furnieri</i>	57
Tabela 8. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Mugil liza</i>	58
Tabela 9. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Sardinella brasiliensis</i>	58
Tabela 10. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Scomber japonicus</i>	58
Tabela 11. Parâmetros e dados morfométricos dos indivíduos da espécie <i>Loligo plei</i>	59
Tabela 12. LDM e LQM para os congêneres de PCBs (ng g <sup>-1</sup> peso úmido)	62
Tabela 13. LDM e LQM para os congêneres de PBDEs (ng g <sup>-1</sup> peso úmido)	62
Tabela 14. LDM e LQM para os pesticidas organoclorados (OCPs) (ng g <sup>-1</sup> peso úmido)	63
Tabela 15. Íons monitorados dos PCBs em função do seu grau de halogenação	69
Tabela 16. Íons monitorados dos PBDEs em função do seu grau de halogenação	69
Tabela 17. Teor lipídico percentual das amostras de músculos e	71



fígados de pequenos cetáceos, expressos em valores médios, mínimos e máximos (faixa)	
Tabela 18. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Sotalia guianensis</i>	73
Tabela 19. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em 15 amostras de fígados de <i>Sotalia guianensis</i>	74
Tabela 20. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Steno bredanensis</i>	79
Tabela 21. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de fígados de <i>Steno bredanensis</i>	80
Tabela 22. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Pontoporia blainvillei</i>	85
Tabela 23. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de fígados de <i>Pontoporia blainvillei</i>	85
Tabela 24. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Tursiops truncatus</i>	90
Tabela 25. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de fígados de <i>Tursiops truncatus</i>	91
Tabela 26. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Stenella frontalis</i>	95
Tabela 27. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de fígados de <i>Stenella frontalis</i>	96
Tabela 28. Somatório dos PCBs (peso úmido) em músculos e fígados das cinco espécies envolvidas neste trabalho	106
Tabela 29. Estágio de crescimento dos pequenos cetáceos em função de seu comprimento. Fonte: Siciliano et al. (2007)	107
Tabela 30. Teor lipídico percentual das amostras de músculos e fígados de pequenos cetáceos, expressos em valores médios, mínimos e máximos (faixa)	109
Tabela 31. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Loligo plei</i>	11
Tabela 32. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido),	113

desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Scomber japonicus</i>	
Tabela 33. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Sardinella brasiliensis</i>	115
Tabela 34. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Mugil liza</i>	117
Tabela 35. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Mugil liza</i>	118
Tabela 36. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Micropogonias furnieri</i>	121
Tabela 37. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de fígados de <i>Micropogonias furnieri</i>	122
Tabela 38. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de músculos de <i>Trichiurus lepturus</i>	126
Tabela 39. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão e faixa dos PCBs em amostras de fígados de <i>Trichiurus lepturus</i>	127
Tabela 40. Distribuição média ± desvio padrão e somatório dos PBDEs (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido) encontrados acima do LQM em pequenos cetáceos	131
Tabela 41. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão (DP) e faixa dos OCPs em amostras de músculos e fígados de <i>Sotalia guianensis</i> encontrados acima do LQM	141
Tabela 42. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão (DP) e faixa dos OCPs em amostras de músculos e fígados de <i>Steno bredanensis</i> encontrados acima do LQM	142
Tabela 43. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão (DP) e faixa dos OCPs em amostras de músculos e fígados de <i>Pontoporia blainvillei</i> encontrados acima do LQM	142
Tabela 44. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão (DP) e faixa dos OCPs em amostras de músculos e fígados de <i>Tursiops truncatus</i> encontrados acima do LQM	142
Tabela 45. Concentrações médias (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido), desvio padrão (DP) e faixa dos OCPs em amostras de músculos e fígados de <i>Stenella frontalis</i> encontrados acima do LQM	143
Tabela 46. Distribuição média ± desvio padrão e somatório dos PBDEs (em ng g <sup>-1</sup> de peso úmido) encontrados acima do LQM	163

em pequenos cetáceos

Tabela 47: Razão isotópica de  $\delta^{15}\text{N}$  e  $\delta^{13}\text{C}$  para os indivíduos do grupo Referente à Região dos Lagos 163