CÁSSIA GÔNGORA GOÇALO

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)

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica.

Orientador: Prof. Dr. Mario Katsuragawa

São Paulo

2008

Universidade de São Paulo

Instituto Oceanográfico

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)

Cássia Gôngora Goçalo

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Oceanografia Biológica.

Julgada em ____/____/____

Prof (a). Dr (a)

Conceito

Prof (a). Dr (a)

Conceito

Prof (a). Dr (a)

Conceito

“Para adquirir conhecimento é preciso estudar, mas para adquirir sabedoria é preciso observar”

Marilyn vos Savant

*Dedico este trabalho à minha família,
Aos meus pais Odair Goçalo e Magali Gôngora Goçalo
Ao meu irmão Stéfano Gôngora Goçalo
À Vó Branca
Ao Newton Alessandro de Aquino e Família
E em especial, à memória da “Sunta”*

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1.INTRODUÇÃO	1
2. ÁREA DE ESTUDO	9
3. OBJETIVOS	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1. Projeto de pesquisa e estações oceanográficas	14
4.2 Coleta e processamento de dados oceanográficos	16
4.3 Coleta de ictioplâncton	16
4.4 Processamento das amostras de ictioplâncton em laboratório	17
4.5 Padronização do número de larvas capturadas	19
4.6 Comprimento das larvas de peixes	19
4.7 Variação diária das larvas de peixes.....	20
4.8 Análise estatística dos dados.....	20
5. RESULTADOS	22
5.1 Dados oceanográficos	22
5.1.1 Temperatura	22
5.1.2 Salinidade.....	39
5.1.3 Massas de água	55
5.2 Biovolume de zooplâncton	59
5.2.1 Rede Bongô.....	59
5.2.2 Multi Plankton Sampler (MPS).....	62

5.3 Ocorrência, abundância e distribuição horizontal das larvas de peixes da família Phosichthyidae	71
5.4 Ocorrência, densidade e distribuição vertical das larvas de peixes da família Phosichthyidae.....	78
5.5 Comprimento das larvas e as fases de desenvolvimento larval.....	94
5.6 Variação diária das larvas de peixes da família Phosichthyidae	105
5.6.1 Distribuição horizontal e vertical	105
5.6.2 Períodos do dia e os comprimentos das larvas de peixes da família Phosichthyidae.....	112
5.7 Análise multivariada	114
6. DISCUSSÃO	116
6.1 Dados Oceanográficos.....	116
6.2 Biovolume de zooplâncton	120
6.3 Ocorrência das larvas de peixes da família Phosichthyidae	125
6.4 Abundância e distribuição horizontal de larvas da família Phosichthyidae e sua relação com as massas de água	127
6.5 Densidade de larvas e distribuição vertical das espécies da família Phosichthyidae e sua relação com as massas de água	133
6.6 Fases do desenvolvimento e a distribuição horizontal e vertical das larvas.....	137
6.7 Migração diária das larvas de peixes da família Phosichthyidae	142
6.8 Variação na abundância, densidade e distribuição das larvas de peixes de Phosichthyidae	145
6.9. A utilização das redes Bongô e MPS	147
7. CONCLUSÕES.....	149
8. REFERÊNCIAS	150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desenho da larva de <i>Pollichthys mauli</i> (22 mm) realizado por K. Suzuki.....	7
Figura 2. Desenho da larva de <i>Vinciguerria nimbaria</i> , realizado por B. Ueberschär, obtido a partir do site http://fishbase.mnhn.fr/larvalbase	8
Figura 3. Mapa de localização das estações oceanográficas do cruzeiro de verão DEPROAS III.....	15
Figura 4. Mapa de localização das estações oceanográficas do cruzeiro de inverno DEPROAS IV.....	15
Figuras 5 e 6. Distribuição horizontal da temperatura registrada na superfície e aos 30 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.....	26
Figuras 7 e 8. Distribuição horizontal da temperatura registrada aos 50 e 100 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.....	27
Figuras 9 e 10. Distribuição horizontal da temperatura registrada aos 150 e 200 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.....	28
Figuras 11 e 12. Distribuição horizontal da temperatura registrada na superfície e aos 30 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.....	29
Figuras 13 e 14. Distribuição horizontal da temperatura registrada aos 50 m e 100 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.....	30
Figuras 15 e 16. Distribuição horizontal da temperatura registrada aos 150 m e 200 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.....	31
Figura 17. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 2, localizada perpendicularmente à região de Ubatuba (SP), no verão e inverno de 2002.....	32
Figura 18. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 4, localizada perpendicularmente à região de Angra dos Reis e Ilha Grande (RJ), no verão e inverno de 2002.....	33
Figura 19. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 6, localizada perpendicularmente à região de Sepetiba (RJ), no verão e inverno de 2002.....	34

Figura 20. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 8, localizada perpendicularmente à região de Maricá (RJ) no verão e inverno de 2002.....	35
Figura 21. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 10, localizada perpendicularmente à região de cabo Frio (RJ), no verão e inverno de 2002.....	36
Figura 22. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 12, localizada perpendicularmente à região de Praia do Paulista (RJ), no verão e inverno de 2002.....	37
Figura 23. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 14 verão e radial 13 Inverno de 2002, localizada perpendicularmente à região do cabo de São Tomé (RJ) e Praia do Furado (RJ), respectivamente.	38
Figuras 24 e 25. Distribuição horizontal da salinidade registrada na superfície e aos 30 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.	42
Figuras 26 e 27. Distribuição horizontal da salinidade registrada aos 50 e 100 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.....	43
Figuras 28 e 29. Distribuição horizontal da salinidade registrada aos 150 e 200 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.....	44
Figuras 30 e 31. Distribuição horizontal da salinidade registrada na superfície e aos 30 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.....	45
Figuras 32 e 33. Distribuição horizontal da salinidade registrada aos 50 m e 100 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.....	46
Figuras 34 e 35. Distribuição horizontal da salinidade registrada aos 150 m e 200 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.....	47
Figura 36. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 2, localizada perpendicularmente à região de Ubatuba (SP), no verão e inverno de 2002.....	48
Figura 37. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 4, localizada perpendicularmente à região de Angra dos Reis e Ilha Grande (RJ), no verão e inverno de 2002.	49

Figura 38. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 6, localizada perpendicularmente à região de Sepetiba (RJ), no verão e inverno de 2002.....	50
Figura 39. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 8, localizada perpendicularmente à região de Maricá (RJ) no verão e inverno de 2002.....	51
Figura 40. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 10, localizada perpendicularmente à região de cabo Frio (RJ), no verão e inverno de 2002.....	52
Figura 41. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 12, localizada perpendicularmente à região de Praia do Paulista (RJ), no verão e inverno de 2002.....	53
Figura 42. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 14 verão e radial 13 Inverno de 2002, localizada perpendicularmente à região do cabo de São Tomé (RJ) e Praia do Furado (RJ), respectivamente...	54
Figura 43. Diagramas T-S espalhados para os cruzeiros de verão e inverno de 2002, DEPROAS III E IV, respectivamente.	56
Figura 44. Diagramas T-S espalhados para as regiões costeira (a), intermediária (b) e oceânica (c) do cruzeiro de verão 2002, DEPROAS III.....	57
Figura 45. Diagramas T-S espalhados para as regiões costeira (a), intermediária (b) e oceânica (c) do cruzeiro de inverno 2002, DEPROAS IV.....	58
Figura 46. Valores médios de biovolume de zooplâncton (ml.m^{-3}) na área total e nas diferentes regiões, costeira, intermediária e oceânica, durante os cruzeiros de verão (DEPROAS III) e inverno (DEPROAS IV).....	60
Figura 47. Distribuição horizontal do biovolume de zooplâncton em ml.m^{-3} na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP), durante o verão (A) e inverno (B) de 2002.	61
Figura 48. Valores médios de biovolume de zooplâncton (ml.m^{-3}) estimados para cada estrato amostrado pela MPS durante o verão e inverno de 2002.....	63
Figura 49. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 2, perpendicular à região de Ubatuba (SP), no verão e inverno de 2002.	64
Figura 50. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 4, perpendicular à região de Angra dos Reis e ilha Grande (RJ), no verão e inverno de 2002.	65
Figura 51. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 6, perpendicular à região de Sepetiba (RJ), no verão e inverno de 2002.....	66

Figura 52. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 8, perpendicular à região de Maricá (RJ) no verão e inverno de 2002.	67
Figura 53. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 10, perpendicular à região de cabo Frio (RJ), no verão e inverno de 2002.	68
Figura 54. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 12, perpendicular à região de Praia do Paulista (RJ), no verão e inverno de 2002.	69
Figura 55. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 14 verão e radial 13 inverno de 2002, perpendiculares à região do cabo de São Tomé (RJ) e Praia do Furado (RJ), respectivamente.	70
Figura 56. Valores médios de abundância total de larvas de peixes (larvas.m ⁻²) coletadas nos cruzeiros de Verão (DEPROAS III) e Inverno de 2002 (DEPROAS IV).	72
Figura 57. Valores médios de abundância total de larvas de peixes (larvas.m ⁻²) de Phosichthyidae coletadas nos cruzeiros de Verão (DEPROAS III) e Inverno de 2002 (DEPROAS IV).	72
Figura 58. Distribuição horizontal das larvas de peixes da espécie <i>P. mauli</i> na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) no verão (A) e no inverno (B) de 2002.	76
Figura 59. Distribuição horizontal das larvas de peixes da espécie <i>V. nimbaria</i> na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) no verão (A) e no inverno (B) de 2002.	77
Figura 60. Densidade média de larvas de peixes de <i>P. mauli</i> nos estratos amostrados pela MPS, entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade, durante o verão e inverno de 2002.	80
Figura 61. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> em função da temperatura registrada na radial 2, perpendicular à região de Ubatuba (SP), no verão e inverno de 2002.	81
Figura 62. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> em função da temperatura registrada na radial 4, perpendicular à região de Angra dos Reis e ilha Grande (RJ), no verão 2002.	82
Figura 63. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> em função da temperatura registrada na radial 6, perpendicular à região Sepetiba (RJ), no verão e inverno de 2002.	83
Figura 64. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> em função da temperatura registrada na radial 8, perpendicular à região de Maricá (RJ), no verão de 2002.	84

Figura 65. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> em função da temperatura registrada na radial 10, perpendicular à região de cabo Frio (RJ), no verão de 2002.	84
Figura 66. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> em função da temperatura registrada na radial 12, perpendicular à região da Praia do Paulista (RJ), no verão de 2002.	85
Figura 67. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> em função da temperatura registrada na radial 14, perpendicular à região de cabo de São Tomé (RJ), no verão de 2002.	85
Figura 68. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> em função da temperatura registrada na radial 13, perpendicular à região da Praia do Furado (RJ), no verão de 2002.	86
Figura 69. Densidade média de larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> nos estratos amostrados pela MPS, entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade, durante o verão e inverno de 2002.	88
Figura 70. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> em função da temperatura registrada na radial 2, perpendicular à região de Ubatuba (SP) no verão e inverno de 2002.	89
Figura 71. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> em função da temperatura registrada na radial 8, perpendicular à região de Marica (RJ) no verão e inverno de 2002.	90
Figura 72. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> em função da temperatura registrada na radial 10, perpendicular à região de cabo Frio (RJ) no verão de 2002.	91
Figura 73. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> em função da temperatura registrada na radial 12, perpendicular à região da Praia do Paulista (RJ) no verão de 2002.	91
Figura 74. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> em função da temperatura registrada na radial 14, perpendicular à região do cabo São Tomé (RJ) no verão de 2002.	92
Figura 75. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> em função da temperatura registrada na radial 4, perpendicular à região de Angra dos Reis e ilha Grande (RJ) no inverno de 2002.	92
Figura 76. Distribuição vertical das larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> em função da temperatura registrada na radial 6, perpendicular à região de Sepetiba (RJ) no inverno de 2002.	93
Figura 77. Distribuição da frequência relativa das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> por classes de comprimento (mm) na região intermediária durante o verão e o inverno de 2002. Onde n = o número de indivíduos.	96

Figura 78. Distribuição da frequência relativa das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> por classes de comprimento (mm) na região oceânica durante o verão e inverno de 2002. Onde n = o número de indivíduos.	97
Figura 79. Distribuição da frequência relativa de larvas de <i>P. mauli</i> por classes de comprimento nos estratos entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m, no verão/2002. n = n° de indivíduos.	99
Figura 80. Distribuição da frequência relativa das larvas de <i>V. nimbaria</i> por classes de comprimento (mm) na região intermediária durante o verão e inverno de 2002. Onde n = o número de indivíduos.	101
Figura 81. Distribuição da frequência relativa das larvas de <i>V. nimbaria</i> por classes de comprimento (mm) na região oceânica durante o inverno de 2002. Onde n = o número de indivíduos.	102
Figura 82. Distribuição da frequência relativa de larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> por classes de comprimento nos estratos entre a superfície e 20 m de profundidade no verão de 2002.	105
Figura 83. Valores médios de abundância de larvas de peixes por metro quadrado de <i>P. mauli</i> estimados para os diferentes períodos do dia, nas regiões intermediária e oceânica durante o verão e inverno de 2002.	106
Figura 84. Distribuição vertical dos valores de densidade média de larvas de peixes. 100m^{-3} de <i>P. mauli</i> , estimados para o verão de 2002, em função dos períodos do dia.	107
Figura 85. Valores médios de abundância de larvas de peixes por metro quadrado de <i>V. nimbaria</i> estimados para os diferentes períodos do dia, nas regiões intermediária e oceânica durante o verão e inverno de 2002.	108
Figura 86. Diagrama de ordenação da Análise de Redundância (RDA) entre os estágios de desenvolvimento das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> e <i>V. nimbaria</i> e as variáveis ambientais que apresentaram significância, segundo o teste de Monte Carlo.	115
Figura 87. Abundância média de larvas de peixes das espécies <i>P. mauli</i> e <i>V. nimbaria</i> , coletadas no verão e inverno de 2002 (presente trabalho), primavera de 1997 e outono de 2001 (Katsuragawa , 2007).	130

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Valores de temperatura registrados nas estações oceanográficas nas regiões costeira, intermediária e oceânica durante os cruzeiros DEPROAS III (Verão) e DEPROAS IV (Inverno), onde dp = desvio padrão.	23
Tabela 2. Valores de temperatura registrados nos estratos entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 a 80 m e 80 e 100 m de profundidade, nas estações oceanográficas durante os cruzeiros DEPROAS III (Verão) e DEPROAS IV (Inverno), onde dp = desvio padrão.	25
Tabela 3. Valores de temperatura registrados nas estações oceanográficas nas regiões costeira, intermediária e oceânica durante os cruzeiros DEPROAS III (Verão) e DEPROAS IV (Inverno), onde dp = desvio padrão.	39
Tabela 4. Valores de salinidade registrados nos estratos entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m nas estações oceanográficas durante os cruzeiros DEPROAS III (Verão) e DEPROAS IV (Inverno), onde dp = desvio padrão.	41
Tabela 5. Valores de biovolume de zooplâncton em ml.m^{-3} , durante os cruzeiros de verão (DEPROAS III) e inverno (DEPROAS IV), estimados para cada área, sendo N o número de estações realizadas.	60
Tabela 6. Valores de biovolume de zooplâncton (ml.m^{-3}) estimados nos estratos amostrados entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade, durante o verão e inverno de 2002.	63
Tabela 7. Dados de abundância de larvas de peixes, das espécies pertencentes à família Phosichthyidae, coletadas pela rede Bongô durante o verão e inverno de 2002, onde n = número de indivíduos.	74
Tabela 8. Valores máximos, mínimos e média de densidade de larvas. 100m^{-3} de <i>P. mauli</i> , estimados em cada estrato amostrado, entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade, nos períodos de verão e inverno, sendo dp = desvio padrão.	79
Tabela 9. Valores máximos, mínimos e média de densidade de larvas. 100m^{-3} de <i>V. nimbaria</i> , estimados em cada estrato amostrado, entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade, nos períodos de verão e inverno, sendo dp = desvio padrão.	87
Tabela 10. Estágios de desenvolvimento larval, frequência relativa e comprimentos das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> registrados nas	

regiões intermediária e oceânica da área de estudo durante o verão e inverno de 2002.....	94
Tabela 11. Estágios de desenvolvimento larval, frequência relativa e comprimentos das larvas de peixes de <i>P. mauli</i> registrados nos estratos amostrados da coluna de água (entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade) durante o verão e inverno de 2002.....	98
Tabela 12. Estágios de desenvolvimento larval, frequência relativa e comprimentos das larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> , registrados nas regiões intermediária e oceânica da área de estudo durante o verão e inverno de 2002.....	103
Tabela 13. Estágios de desenvolvimento larval, frequência relativa e comprimentos das larvas de peixes de <i>V. nimbaria</i> registrados nos estratos amostrados da coluna de água (entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade) durante o verão e inverno de 2002.....	104
Tabela 14. Abundância de larvas.m ⁻² estimadas para as regiões intermediária e oceânica nos períodos do dia, considerando aurora, dia, crepúsculo e noite durante o cruzeiro de verão de 2002 – DEPROAS III.....	109
Tabela 15. Abundância de larvas.m ⁻² estimadas para as regiões intermediária e oceânica nos períodos do dia, considerando aurora, dia, crepúsculo e noite durante o cruzeiro de inverno de 2002 – DEPROAS IV.	110
Tabela 16. Densidade de larvas.100m ⁻³ estimada para os estratos amostrados pela MPS (superfície a 20 m, 20 a 40 m, 40 a 60 m, 60 a 80 m e 80 a 100 m) nos quais ocorreram larvas de Phosichthyidae, nos períodos do dia, considerando aurora, dia, crepúsculo e noite durante o cruzeiro de verão de 2002 – DEPROAS III.	111
Tabela 17. Densidade de larvas.100m ⁻³ estimada para os estratos amostrados pela MPS (superfície a 20m, 20 a 40m, 40 a 60m e 60 a 80m) nos quais ocorreram larvas de Phosichthyidae, nos períodos do dia, considerando aurora, dia, crepúsculo e noite durante o cruzeiro de inverno de 2002 – DEPROAS IV.....	112
Tabela 18. Valores médios de abundância de larvas de peixes das espécies <i>P. mauli</i> e <i>V. nimbaria</i> , estimados para o verão e inverno de 2002, primavera de 1997 e outono de 2001.....	130

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela minha vida, pela minha família, pelos meus estudos e oportunidades como a de realizar o Mestrado.

Agradeço muito ao Prof. Mario Katsuragawa pela oportunidade de realizar um estágio em seu laboratório, participar de projetos e coletas e, principalmente pela confiança, ensinamentos e orientação na realização da pesquisa e elaboração da presente dissertação de Mestrado.

Agradeço muito à Maria de Lourdes Zani-Teixeira não só pelo seu profissionalismo em relação ao Laboratório de Ictioplâncton, mas principalmente pela ajuda, profissional e pessoal em todos os momentos da minha vida desde que entrei para a equipe. “Lú” você é uma pessoa muito especial e muito querida por todos aqui no IO.

Agradeço essencialmente ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo pelo apoio e incentivo à pesquisa, por disponibilizar laboratórios, embarcações, materiais, acomodações entre outros recursos. O IO é uma instituição extremamente acolhedora em termos de recepção de alunos interessados em realizar pesquisas sobre Oceanografia.

Agradeço a Agência CAPES por financiar meus estudos e pesquisa e, por auxiliar esses meses de realização do Mestrado.

Agradeço minha família pelo amor, incentivo, apoio, dedicação e confiança em todos os momentos da minha vida, me apoiando em todas as decisões e principalmente me aconselhando e instruindo para seguir o caminho certo.

Agradeço ao Newton, meu noivo, por tudo que vivemos até hoje desde que nos conhecemos, pelo seu amor, carinho, atenção, dedicação e principalmente conselhos sobre tudo o que eu deveria ou não fazer. Agradeço principalmente pelo apoio e paciência no decorrer da realização da dissertação. Obrigada por tudo amor!

Agradeço ao meu grande amigo Márcio Hidekazu Ohkawara, pela amizade, pelos ensinamentos, pelas risadas e pelos auxílios dentro e fora do laboratório. “Bur” tudo que sei sobre identificação de larvas de peixes, as técnicas, as características importantes, como proceder à identificação aprendi com você, você é uma pessoa excepcional.

Agradeço a Clarice Leão Lopes por todos os momentos que passamos juntas no laboratório, pelo apoio e incentivo, por sempre me ouvir quando precisava desabafar e por me acolher quando eu ainda era estagiária. Cacá você é uma pessoa muito especial e querida não só por mim, mas por onde você passa.

Agradeço a todos do Laboratório de Ictioplâncton: Michael, Daniel, Gimel, Camilla, Sarah e Renata pelas conversas, discussões e risadas, por trocar experiências e principalmente pelo interesse, apoio e colaboração para a realização da pesquisa sobre ictioplâncton no Brasil.

Agradeço em especial à Renata por me auxiliar na realização da obtenção dos comprimentos das larvas de peixes utilizadas no presente trabalho.

Agradeço à equipe do LAPS: Prof. Rubens, Newton, Lílian, Adriana, Zedu, Kenji, Mauro, Dani, Sabine, Massami, Luciana, Luciene e Naira pelos momentos engraçados, pelas

conversas, pela ajuda, incentivo e auxílio durante esses anos. Em especial, à Lillian pela amizade, conversas, confidências e formatação do trabalho.

Agradeço à equipe do LABER: Profa June, Isa, Frango, Thássia, Carol, Michel, Diego e Helcy pelas experiências que vivemos juntos nas disciplinas ou em embarques e dos momentos de descontração, principalmente na hora do “café”. Em especial ao Frango e a Isa, por me auxiliarem na realização da análise multivariada, quando eu não sabia nem por onde começar.

Agradeço em especial ao Prof. Rubens e Profa June pelos ensinamentos e conselhos, sugestões e críticas na elaboração da dissertação. Obrigada pela atenção e apoio.

Agradeço ao Prof. Ilson por ceder os dados hidrográficos necessários pela elaboração do presente trabalho, bem como pela indicação de trabalhos que me ajudaram muito na elaboração e discussão dos dados oceanográficos.

Agradeço ao Luiz Vianna Nonato por me auxiliar na elaboração dos Diagramas T-S e pela correção dos mesmos.

Agradeço a Mônica “Peste” por me ajudar com as análises estatísticas, e claro, pelas risadas.

Agradeço ao Valter por sempre solucionar, não só os meus, mas os de todos do IO, os problemas nos computadores, impressoras, pen-drives....

Agradeço à Isa pela amizade que construímos ao longo desses anos, por todos os conselhos, pelo carinho, pela correção dos meus abstracts (“Thank you, so much”), por tudo que você me ajudou.

Agradeço ao Rafael Mattos, que de Arraial do Cabo, me ajudou nos resultados e discussão dos dados oceanográficos.

Agradeço todos que participam do “café” do Prof. Mario, pois nesses momentos todos os tipos de experiências e assuntos são relatados e discutidos permitindo à todos uma reflexão de nossas próprias vida e nosso trabalho, além das risadas que permitiram momentos de descontração antes de retornarmos ao trabalho.

Agradeço às tripulações das embarcações do IO: N/Oc “Prof. W. Besnard”, Véliger II e Albacora, pela atenção para com os pesquisadores, pela ajuda na realização das coletas, pelos momentos divertidos e principalmente pelos ensinamentos sobre navegação. Sem a presença de vocês a pesquisa científica oceanográfica não seria realizada com sucesso.

Agradeço a todos do IO, que de alguma maneira auxiliaram na realização do presente trabalho, em especial à equipe da Biblioteca: Cidinha, Dona Rai, Seu Cido, Cláudia, Wagner e os demais, essa equipe é essencial para a complementação das pesquisas realizadas no IO, sendo a Biblioteca um exemplo nacional de organização e atenção dos funcionários.

E por fim, agradeço a todos os Professores do Instituto Oceanográfico pelos ensinamentos, experiências, aulas, trabalhos de campo entre outros por sempre acreditarem em seus alunos e permitir que a Oceanografia no Brasil dê um passo a cada dia, a cada dissertação e tese realizada dentro da Universidade de São Paulo.

Obrigada.

RESUMO

A distribuição horizontal e vertical das larvas de peixes mesopelágicos de Phosichthyidae foi descrita a partir de dados amostrados desde a superfície até 200 m de profundidade, e em 5 estratos na coluna de água. As coletas foram realizadas no verão e inverno de 2002, em radiais perpendiculares à costa Sudeste do Brasil, entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP). A abundância das larvas (larvas.m⁻²) foi estimada para o material amostrado pela rede Bongô (333 µm) e a densidade (larvas.m⁻³) para a Multi Plankton Sampler (300 µm). No total foram coletadas 538 larvas de Phosichthyidae no verão e 146 no inverno. Duas espécies foram identificadas, *Pollichthys mauli* e *Vinciguerrria nimbaria*, ambas apresentaram-se distribuídas, preferencialmente, na região oceânica da área de estudo com maiores densidades entre 60 e 80 m de profundidade, onde a temperatura e a salinidade foram superiores a 20°C e 36, respectivamente, estando diretamente relacionados à massa de Água Tropical, transportada pela Corrente do Brasil. Todas as fases de desenvolvimento larval foram capturadas, entretanto, a maioria das larvas estava em pós-flexão da notocorda. Em relação à variação diária, as larvas foram mais abundantes durante a noite.

Palavras-chave: distribuição horizontal, distribuição vertical, Água Tropical, Corrente do Brasil, larvas de peixes mesopelágicos, *Pollichthys mauli*, *Vinciguerrria nimbaria*.

ABSTRACT

Horizontal and vertical distribution of mesopelagic Phosichthyidae fish larvae was described based on data sampled collected from the surface up to 200 m depth, and at five stratus on the water column. The sampling was performed in summer and winter, 2002, on perpendiculars transects in southeastern Brazilian Bight, between São Tomé Cape (RJ) and São Sebastião Island (SP). The abundance of larval (larvae.m⁻²) was estimated from sample of Bongo net (333 µm) and the density (larvae.m⁻³) from sample of Multi Plankton Sampler (300 µm). A total of 538 larvae of Phosichthyidae was collected during summer, and 146 in the winter. Two species, *Pollichthys mauli* and *Vinciguerria nimbaria*, were identified; both were mainly distributed in the oceanic region of the study area and were more abundant between 60 and 80 m depth, where temperature and salinity were higher than 20°C and 36, respectively, which are directly related with the Tropical Water mass, transported by Brazil Current. All larval stages of development were caught, however, the majority was in postflexion stage. In relation to diel variation, larvae were more abundant during the night.

Key-words: horizontal distribution, vertical distribution, Tropical Water, Brazil Current, mesopelagic fish larvae, *Pollichthys mauli*, *Vinciguerria nimbaria*.

1. INTRODUÇÃO

O ciclo de vida da maioria dos peixes marinhos pode ser dividido em quatro fases: ovo, larva, juvenil e adulto. Os estágios iniciais, incluindo os períodos embrionário e larval, são geralmente planctônicos, denominados coletivamente como ictioplâncton (Hempel, 1979). Os ovos e as larvas de peixes possuem importantes funções ecológicas e evolutivas, para muitas espécies representam um método eficaz de dispersão que pode aumentar o alcance da distribuição da população e o fluxo gênico (Fuiman, 2002).

O estudo sobre ictioplâncton marinho é fundamental no contexto pesqueiro (Brandini *et al.*, 1997), pois a biologia dos peixes pode ser mais bem compreendida quando se tem o conhecimento da ecologia de suas larvas, mesmo apresentando funções ecológicas diferentes dos adultos (Leis & Trnski, 1989).

As pesquisas sobre os ovos e as larvas de peixes consistem naquelas que dizem respeito ao desenvolvimento, crescimento, comportamento, alimentação e mortalidade (Katsuragawa, 1985), e quanto à avaliação de recursos pesqueiros, referem-se ao conhecimento sobre as épocas e áreas de desova, estimativa da biomassa da população adulta através da avaliação da abundância e distribuição do ictioplâncton, análise dos fatores que possivelmente influenciam a variabilidade do recrutamento, estimativa das abundâncias relativas das populações de espécies de interesse econômico e verificação das modificações espaços-temporais da composição e abundância dos recursos pesqueiros (Ré, 1984).

A distribuição e abundância das larvas de peixes podem ser afetadas por processos biológicos como estágio ontogenético (Loeb, 1979), concentrações de alimento (Lasker, 1975), (Coombs *et al.*, 1983; Fortier & Leggett, 1983, 1984; Fortier & Harris, 1989 apud Cha *et al.*, 1994), abundância de alimento em diferentes tamanhos (Hempel, 1979) e competição intra e inter específica por recursos (Fortier & Leggett, 1983), bem como, processos físicos como a estrutura hidrográfica da coluna d'água (Lasker 1975; Ropke *et al.*, 1990, 1993 apud Cha *et al.*, 1994), a intensidade de luz (Woodhead & Woodhead, 1955 apud Cha *et al.*, 1994; Blaxter, 1973; Neilson & Perry, 1990), frentes oceânicas,

regime de marés, ventos, correntes, ressurgência, termoclina e haloclina (Hempel, 1979; Blaxter, 1984).

A variação sazonal da temperatura influencia de um modo importante a distribuição e abundância da comunidade ictioplanctônica (Hempel 1979; Phonlor, 1984). É comum encontrar um aumento da densidade de larvas durante as épocas mais quentes do ano, uma vez que grande parte das famílias de peixes, desova nas estações mais quentes (Phonlor, 1984).

O conhecimento dos padrões da distribuição vertical das larvas de peixes marinhos é crucial não somente para a compreensão dos processos ecológicos, mas também para implicações práticas na taxa de abundância (Brodeur & Rugen, 1994). Embora exista certo conhecimento sobre a distribuição vertical de peixes adultos e as migrações diárias na coluna de água, o conhecimento de seus estágios iniciais de vida é precário (Loeb, 1979), sendo necessário realizar mais estudos sobre a distribuição, abundância e ciclo de vida das espécies, em especial, as mesopelágicas (Cuttitta, *et al.*, 2004).

Estudos sobre os padrões de distribuição e abundância do ictioplâncton têm sido realizados com o auxílio de redes de plâncton arrastadas horizontalmente, obliquamente e verticalmente (Matsuura *et al.*, 1980; Katsuragawa *et al.*, 1993; Itagaki, 1999; Nonaka, 1999; Tomás & Panfili, 2000; Franco-Gordo *et al.*, 2002; Avalos-Garcia *et al.*, 2003; Cuttitta *et al.*, 2004; Freitas & Muelbert, 2004 e Castro, 2006). Poucos estudos (Ahlstrom, 1959; Loeb, 1979; Boehlert *et al.*, 1985; Cha *et al.*, 1994; Limouzy-Paris *et al.*, 1994 e Espinosa-Fuentes & Flores-Coto, 2004), principalmente no Brasil, foram realizados sobre padrões de distribuição vertical estratificado das larvas de peixes utilizando redes de abertura e fechamento e as possíveis relações com os eventos oceanográficos de diferentes regiões.

Investigações com diferentes metodologias foram utilizadas com o propósito de verificar possíveis variações na distribuição de ovos e larvas de peixes na coluna de água. Katsuragawa (1985) comparou amostras ictioplanctônicas coletadas em toda a coluna de água com amostras coletadas na camada superficial. Matsuura & Kitahara (1995) descreveram a distribuição vertical das larvas e ovos de *Engraulis anchoita*, utilizando uma rede de fechamento na região do cabo de Santa Marta Grande no sudeste do Brasil. E,

recentemente Lopes (2006), analisou amostras coletadas estratificamente na região ao largo de cabo Frio.

Os oceanos podem ser subdivididos em zonas de acordo com as profundidades. Entre a superfície e 200m a zona é denominada epipelágica, e entre 200 e 1.000m é conhecida como mesopelágica (Lalli & Parsons, 1993). Os organismos mesopelágicos, no caso os peixes, dominam a ictiofauna no regime oceânico tanto em número de espécies como de indivíduos (Loeb, 1979). Os adultos são abundantes, porém, não são freqüentemente capturados e não são alvos da pesca comercial. A alta abundância reflete sua grande importância, pois, representam um dos mais importantes elos na transferência de energia entre o ambiente profundo e as camadas superiores da coluna d'água no ecossistema marinho (Tortonese, 1970 apud Cuttitta *et al.*, 2004; Loeb, 1979). Peixes mesopelágicos são altamente relevantes na dieta de várias espécies, algumas economicamente importantes como os atuns (Zavala-Camin, 1981). A dieta das espécies de mesopelágicos, por outro lado, constitui-se principalmente de zooplâncton (crustáceos planctônicos e quetognatos), lulas e outros peixes (Lerman, 1986).

Em relação às larvas de peixes mesopelágicos, segundo Matsuura *et al.* (1980), ocorrem durante o ano todo, com alta abundância, especialmente nas regiões externas da plataforma continental. Sua abundância relativa é equivalente à encontrada para os grupos dos engraulídeos (anchovas) e dos clupeídeos (sardinhas) sobre a plataforma continental, sendo então, um importante componente do ictioplâncton de mar aberto.

Em amostras de ictioplâncton coletadas nas regiões oceânicas da costa sul-sudeste do Brasil, ovos e principalmente larvas de peixes mesopelágicos são comumente encontrados, especialmente os Myctophiformes sendo a família Myctophidae a mais representativa e, os Stomiiformes ocorrendo larvas pertencentes às famílias Sternoptychidae, Gonostomatidae e Phosichthyidae (Moser & Watson, 1996; Richards, 2006). Por problemas taxonômicos e falta de interesse comercial direto, esse grupo tem sido pouco estudado na costa do Brasil (Katsuragawa *et al.*, 2006). A ordem Stomiiformes, representada por cerca de 51 gêneros e 321 espécies (Nelson, 1994), é composta por peixes

marinhos que apresentam tamanho pequeno a médio e habitam desde a zona epipelágica até a batipelágica de todos os oceanos.

Em relação à família Phosichthyidae os indivíduos adultos estão distribuídos na zona mesopelágica e realizam intensa migração vertical diária (Clarke, 1971 apud Marchal & Lebourges, 1996), ocupam os estratos mais superiores durante a noite e os mais profundos durante o dia. Esse comportamento é comum entre os peixes mesopelágicos e organismos zooplancônicos, podendo estar associado à alimentação, predação, redução do metabolismo, deslocamento para áreas mais produtivas, entre outras (Lalli & Parsons, 1993).

Os Phosichthyidae raramente excedem 10 cm de comprimento e são chamados de peixes luminosos (em Grego phos = luz + ichthys = peixe) devido à sua bioluminescência, pois apresentam fotóforos situados na superfície ventral do corpo (Paxton *et al.*, 1989; Quéro *et al.*, 1990). Devido à luz ser pouco perceptível na zona mesopelágica, muitas espécies desenvolveram olhos grandes, sensitivos à luz para detectarem suas presas e predadores (Paxton *et al.*, 1989; Quéro *et al.*, 1990) e bocas grandes com dentes bem desenvolvidos (Moser, 1996). Algumas espécies apresentam dorso marrom-amarelado e escuro, as laterais prateadas (Badcock, 1984; Quéro *et al.*, 1990) e nadadeiras dorsais e ventrais adiposas (Badcock, 1984; Quéro *et al.*, 1990; Schaefer *et al.*, 1986).

A maioria das espécies, quando adultos, alimenta-se de pequenos crustáceos, especialmente copépodes (Quéro *et al.*, 1990), e são alimento de atuns, lulas e golfinhos (Lalli & Parsons, 1995). Peixes da família Phosichthyidae são um dos itens alimentares mais frequentes em estômagos de predadores pelágicos, como *Thunnus albacares*, *Coryphaena hippurus*, *Alepisaurus ferox* e *Alopias pelagicus* (Moteki *et al.*, 2001). A espécie albacora-de-lage (*T. albacares*), por exemplo, alimenta-se da espécie *Vinciguerria sp.*, e está entre os grandes predadores pelágicos do sudeste e sul do Brasil, sendo uma espécie de grande importância comercial e capturada o ano todo (Zavala-Camin, 1978), assim como no Pacífico Sul (Moteki *et al.*, 2001).

São exclusivamente marinhos e ocorrem nos Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (Nelson, 1994). A família inclui 7 gêneros e 18 espécies, segundo

Menezes & Figueiredo (2003) oito espécies ocorrem no Sudeste do Brasil, sendo elas: *Ichthyococcus australis* Mukhacheva, 1980; *Ichthyococcus ovatus* Cocco, 1838; *Phosichthys argenteus* Hutton, 1872; *Pollichthys mauli* (Poll, 1953); *Polymetme thaeocoryla* Parin & Borodulina, 1990; *Vinciguerria attenuata* Cocco, 1838; *Vinciguerria nimbaria* (Jordan & Williams, 1895) e *Vinciguerria poweriae* (Cocco, 1838).

As espécies de Phosichthyidae possuem uma característica comum entre a maioria dos teleósteos, são ovíparas e desovam no ambiente pelágico marinho, sendo que seus ovos e suas larvas planctônicas, descritos por Sanzo (1930, 1931), Ahlstrom & Counts (1958) e Ahlstrom *et al.* (1984) são transportadas no ambiente marinho através da circulação oceânica. Após a eclosão, as larvas apresentam olhos sem pigmentação, ausência de uma boca funcional e um grande saco vitelínico. O intestino pode ser livre ou não, dependendo da espécie. Olhos são tipicamente ovais, pelo menos durante a fase de pré-flexão, mas normalmente ficam redondos durante o seu desenvolvimento (Kendal *et al.* 1984; Moser, 1996). Os estágios referentes à flexão da notocorda que acompanha o desenvolvimento dos ossos epurais da nadadeira caudal são definidos como pré-flexão, flexão e pós-flexão (Ahlstrom & Ball, 1954; Moser 1996).

Em geral, as larvas apresentam corpo alongado com cerca de 38 a 54 miômeros, 10 a 17 raios na nadadeira dorsal e 12 a 31 na anal; o intestino é reto, geralmente ocupando entre 60 e 70% do comprimento total da larva; a origem da nadadeira anal situa-se sob a metade posterior da base da dorsal e a pélvica encontra-se em uma posição abdominal; não possui espinhos nas nadadeiras; possui dentes no maxilar e pré-maxilar e, em média, de 11 a 17 raios branquiostegais (Moser, 1996).

Investigações foram realizadas com espécies de Phosichthyidae. Ahlstrom & Counts (1958) realizaram estudos de desenvolvimento e distribuição de larvas de peixes da espécie *Vinciguerria lucetia* na costa da Califórnia, no Pacífico leste; Franco-Gordo *et al.* (2002) registraram a ocorrência das larvas dessa mesma espécie na costa do México, também no Pacífico. No Oceano Atlântico, John & Zelck (1999) descreveram a variabilidade regional e ontogenética dos pigmentos das larvas de *V. nimbaria* e Tomás & Panfili (2000)

realizaram estudos de crescimento das larvas dessa mesma espécie através da análise de otólitos. Em relação aos adultos Sterquet *et al.* 2003 apresentam dados da biologia reprodutiva de *V. nimbaria* no Atlântico ocidental e, na região equatorial Marchal & Lebourges (1996) realizaram um estudo acústico sobre o comportamento migratório diário dessa espécie.

Dentre as espécies que ocorrem no Brasil, especialmente na costa sudeste, foram encontradas em maior abundância larvas de peixes de *P. maui* e *V. nimbaria* (Itagaki, 1999; Castro, 2006; Lopes, 2006; Bonecker & Castro, 2006; e Katsuragawa 2007). Estudos detalhados com as espécies pertencentes à família Phosichthyidae são escassos no Brasil. Goçalo (2003) descreveu a distribuição horizontal e a abundância das espécies de Phosichthyidae coletadas ao largo de cabo Frio (RJ) e, para a mesma região, Lopes (2006) apresentou recentemente o padrão de distribuição vertical da espécie *P. maui* associado aos eventos oceanográficos locais. Recentemente, Katsuragawa (2007) descreveu a distribuição horizontal das larvas de peixes dessa família sobre a plataforma externa e talude superior do Sudeste Brasileiro associando com os eventos oceanográficos da região.

Pollichthys maui (Poll, 1953) é uma espécie ovípara, possui ovos e larvas planctônicas. Desova o ano todo, habita as zonas mesopelágica e batipelágica durante o dia e migram para águas mais superficiais durante a noite quando adultos (Richards, 2006; Bernardes *et al.*, 2005). As larvas apresentam corpo alongado, intestino comprido, nadadeira dorsal adiposa e olhos elípticos com tecido coróide abaixo do olho. Contém cerca de 45 – 48 miômeros; 10-12 raios na nadadeira dorsal e 25-26 raios na nadadeira anal e apresenta muitos fotóforos ao longo do corpo, associados aos olhos, no opérculo, na maxila inferior, nos raios branquiostegais, do istmo à base da nadadeira pélvica, entre as nadadeiras pélvica e anal e entre as nadadeiras anal e caudal (Fahay, 1983; Figueiredo *et al.*, 2002) (Fig.1). Os ovos dessa espécie não são conhecidos.

Figura 1. Desenho da larva de *Pollichthys mauli* (22 mm) realizado por K. Suzuki.

Vinciguerria nimbaria (Jordan & Williams, 1895) também é uma espécie ovípara, apresentando ovos e larvas planctônicos. Desova o ano todo, habita as zonas mesopelágica e batipelágica (Richards, 2006) e realizam migração vertical diária (Clarke, 1971). As larvas possuem corpo alongado, intestino fino e comprido e olhos elípticos. Contêm cerca de 40-42 miômeros; 14-15 raios na nadadeira dorsal; 13-15 raios na nadadeira anal e um pigmento em forma de ponto no pedúnculo caudal (Fahay, 1983; Ahlstrom & Counts, 1958). A principal característica que distingue essa espécie das demais larvas do gênero *Vinciguerria* é a posição desse pigmento no pedúnculo caudal, na *V. Nimbaria* o mesmo se encontra na região ventral no pedúnculo (Fahay, 1983, Ahlstrom & Counts, 1958). Em relação a *V. nimbaria* há uma variação nos pigmentos, sendo estes mais suaves na costa Sudeste do Brasil e mais intenso na costa da Angola, África (John & Zelck, 1999). Larvas de *V. nimbaria* quando estão em fase de transformação apresentam fotóforos ao longo do corpo, na maxila inferior, nos raios branquiostegais, do istmo a base da nadadeira pélvica, entre as nadadeiras pélvica e anal e entre as nadadeiras anal e caudal, série anal e, do istmo ao pedúnculo caudal (Fahay, 1983) (Fig. 2). Os ovos dessa espécie são conhecidos somente para espécimes do Pacífico, com diâmetro de 0,58 mm (Grey, 1964).

Figura 2. Desenho da larva de *Vinciguerria nimbaria*, realizado por B. Ueberschär, obtido a partir do site <http://fishbase.mnhn.fr/larvalbase>.

Nonaka (1999) sugere grande influência da ACAS na distribuição de larvas mesopelágicas ao sul do Banco de Abrolhos. Castro (2006) indica uma possível afinidade das larvas de peixes dessa família por águas frias, assim como Lopes (2006). Entretanto Goçalo (2003) estudando a distribuição horizontal das larvas de Phosichthyidae ao largo de cabo Frio, sugere uma relação entre a distribuição das espécies dessa família e os padrões de circulação da massa de Água Tropical, que é caracterizada por águas quentes, apresentando diferentes padrões entre as estações de inverno e verão

Portanto, o presente trabalho justifica-se pela lacuna no conhecimento sobre distribuição vertical estratificada do ictioplâncton marinho, especialmente os mesopelágicos, e as possíveis relações com os eventos oceanográficos que ocorrem na costa sudeste do Brasil, tendo como hipótese a influência da AT sobre a distribuição das larvas de peixes mesopelágicos, especialmente espécies da Família Phosichthyidae, na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP).

2. ÁREA DE ESTUDO

A área amostrada compreendeu a região entre o cabo de São Tomé (22°S e 41°W), no Rio de Janeiro e a ilha de São Sebastião (24°S e 45°W), em São Paulo, na costa Sudeste do Brasil.

Na costa leste brasileira há uma corrente marinha denominada Corrente do Brasil. Esta corrente é descrita por Silveira *et al.* (2000) como uma corrente de contorno oeste associada ao giro subtropical do Atlântico Sul. A Corrente do Brasil origina-se ao sul de 10°S, onde a Corrente Sul Equatorial se bifurca, e flui para o sul margeando o continente sul americano até a região da Convergência Subtropical (33-38°S), onde conflui com a corrente das Malvinas e se separa da costa (Silveira *et al.*, 2000; Castro Filho *et al.*, 2006).

A Corrente do Brasil é formada pelo empilhamento das massas de água presentes no Atlântico Sul. Entre a superfície e 200m de profundidade encontra-se a Água Tropical (AT), descrita por Emílsson (1961) como uma massa de água quente e salina, formada como consequência da intensa radiação e excesso de evaporação em relação à precipitação (Defant, 1936 apud Emílsson, 1961), é caracterizada por temperaturas superiores a 20°C e salinidade acima de 36. Na região da picnoclina encontra-se a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), com temperaturas entre 6°C e 20°C e salinidades entre 34,6 e 36 (Silveira *et al.*, 2000), formada por afundamento das águas na região da Convergência Subtropical e, subsequente espalhamento ao longo da superfície de densidade adequada a seu ajustamento hidrostático (Sverdrup *et al.*, 1942 apud Emílsson, 1961). Na região costeira dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, valores de salinidade abaixo de 34,5 são freqüentemente encontrados (Emílsson, 1961) indicando a presença da Água Costeira (AC), uma massa de água com temperaturas superiores a 20°C e salinidade abaixo de 35, sendo seu volume alterado em função da pluviosidade. E por fim, na região da plataforma, há uma zona de mistura, onde a temperatura de 20° C e salinidade entre 35 e 36 são resultantes da mistura lateral entre a Água Costeira de baixa salinidade e Água Tropical, mais salina (Emílsson, 1961).

Meandros e vórtices da Corrente do Brasil foram registrados primeiramente por Mascarenhas *et al.* (1971) apud Silveira *et al.* (2000).

Estudos realizados por esses autores revelaram a presença de estruturas vorticais ciclônicas e anticiclônicas na região ao largo de cabo Frio, sendo os aspectos dinâmicos que favorecem o meandramento à mudança de orientação da costa e ao gradiente da topografia de fundo, sendo a plataforma estreita e abrupta ao norte de cabo Frio, com 50 km, e mais extensa e suave na Bacia de Santos, com 250 km. Em frente ao cabo de São Tomé também foi observado um meandro ciclônico de grande amplitude. E, segundo Silveira & Lima (2003) meandros anticiclônicos e ciclônicos se sucedem em direção à Bacia de Santos.

Campos *et al.* (1995) propõem que ciclones da Corrente do Brasil induzem ressurgência de quebra de plataforma, trazendo a ACAS para regiões da plataforma, facilitando a penetração dessa massa de água em regiões rasas.

Dentro da região de estudo, especialmente em cabo Frio registros de águas de baixa temperatura próximas à costa são encontrados em cartas de navegação do século XVI, sendo que o próprio nome do local foi escolhido por este fator (Castro *et al.*, 2006). A presença de águas frias está associada com o fenômeno de ressurgência costeira na região de cabo Frio. Durante os meses de primavera e verão o Anticiclone Subtropical Marítimo do Atlântico Sul está estabilizado, ventos de leste-nordeste predominam e os eventos de ressurgência costeira são freqüentes e intensos, originando um transporte de Ekman de águas superficiais (AT) da plataforma interna em direção ao oceano aberto, e, por continuidade, proporciona a ascensão da ACAS até a quebra da plataforma continental (Campos *et al.*, 1995).

A região preferencial para a ressurgência costeira na costa sudeste é aquela centrada em cabo Frio, situada aproximadamente entre o cabo de São Tomé e a baía da Guanabara. Essa região é favorável a ressurgência costeira e, existem vários trabalhos que mostram que a água fria ressurgida nessa área desloca-se em direção sudeste, chegando até mesmo às proximidades da ilha de São Sebastião (Miranda, 1982; Lorenzzetti & Gaeta, 1996).

Nas últimas décadas, o interesse pelo processo físico da ressurgência e seus efeitos sobre a ecologia dos animais marinhos aumentou consideravelmente (Castro Filho *et al.*, 2006). Como esse fenômeno se caracteriza pela ocorrência de movimentos ascendentes, os quais transportam

para a zona eufótica concentração de nutrientes necessários para a produção primária, as regiões adjacentes aos núcleos de ressurgência estão geralmente associadas com produtividade primária e secundária relativamente altas (Castro Filho *et al.*, 2006).

Segundo Gaeta & Brandini (2006), na região Sudeste do Brasil há setores na plataforma que podem ser mais ou menos produtivos dependendo dos processos físicos hidrográficos associados aos fatores climáticos (radiação solar, ventos) específicos de cada região. As massas de água presentes na região de estudo apresentam características distintas, a AC permanece mais produtiva durante todo o ano, enquanto que a AT apresenta baixas concentrações de nutrientes e produtividade (Metzler *et al.*, 1997). E a ACAS que possui nutrientes em abundância, porém ocupa estratos mais inferiores da coluna de água com radiação solar insuficiente. Gaeta (1999), estudando a produtividade primária na região oeste do Atlântico Sul, verificou que a plataforma interna apresenta maiores valores de produção primária ($\text{g C m}^{-2} \text{ano}^{-1}$) em relação às regiões de plataforma média e externa e, no período de verão os valores são mais elevados do que no inverno.

As interações entre as massas de água, como movimentação e mistura entre as mesmas, produzem condições satisfatórias e ideais para o crescimento vegetal no ambiente marinho (Gaeta & Brandini, 2006). Segundo Metzler *et al.* (1997), as taxas de produção primária na costa do Brasil, no Atlântico Sul, sugerem que os baixos níveis de biomassa e produtividade fitoplânctônica, característicos dessas águas, são suportados pela produção regenerada, mas com o enriquecimento ocasional de nitrato resultante da intrusão da ACAS sobre a plataforma continental permite uma intensificação de produção primária nova.

A produção primária associada à intrusão da ACAS, sustenta os altos estoques de zooplâncton e ictioplâncton encontrados, principalmente na região de cabo Frio, sudeste da baía de Guanabara (RJ), Ubatuba (SP) e cabo de Santa Marta Grande (SC) (Lopes *et al.*, 2006a). Valentin & Monteiro-Ribas (1993), estimaram uma abundância de zooplâncton de 500 a 3.500 indivíduos. m^{-3} na costa leste do Brasil, onde a abundância mais baixa de mesozooplâncton, 500 indivíduos. m^{-3} , ocorre na região de Abrolhos, enquanto

que o máximo de abundância (mais de 2000 indivíduos.m⁻³), ocorre entre o cabo de São Tomé e cabo Frio, sendo também essa região abundante em copépodes.

Os eventos oceanográficos que caracterizam a costa sudeste do Brasil, controlam em grande parte os processos biológicos da região, funcionando como meio de transporte dos organismos e/ou tornando o ambiente rico pela disponibilização de nutrientes na zona eufótica (Katsuragawa, 2007).

Os fatores ambientais interagem com as populações em diferentes escalas temporais e espaciais, influenciando principalmente a distribuição e a abundância de larvas de peixes (Itagaki, 1999). Fatores podem ser sistemas frontais, temperatura, salinidade, eutrofização do ambiente, produção primária e secundária, retenção, dispersão e transporte de larvas. (Iles & Sinclair, 1982; Shanks, 1983; Cowen, 1985; Govoni *et al.*, 1989; Kingsford, 1990).

Segundo Hempel (1979) a oceanografia biológica e física produzem grandes quantidades de dados oceanográficos e coletas planctônicas, tendo como produto das pesquisas um melhor entendimento dos processos oceanográficos e ecológicos que atuam no ciclo de vida dos animais marinhos, especificamente, o ictioplâncton, podendo ser algumas espécies de ovos e larvas de peixes, indicadores de massas de água e seu transporte.

3. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral investigar a associação das larvas de peixes mesopelágicos da Família Phosichthyidae com as massas de água presentes sobre a plataforma continental Sudeste.

E, como objetivos específicos:

- 1) Verificar a ocorrência e estimar a abundância e a densidade das espécies da família Phosichthyidae coletadas na região entre cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP).
- 2) Descrever a distribuição horizontal e vertical das larvas de Phosichthyidae na região de estudo.
- 3) Relacionar a ocorrência e a distribuição das larvas mesopelágicas com fatores bióticos, como a abundância e distribuição do zooplâncton.
- 4) Relacionar a ocorrência e a distribuição das larvas mesopelágicas com fatores abióticos, em especial aos padrões de circulação das massas de água transportadas pela Corrente do Brasil.
- 5) Descrever a distribuição horizontal e vertical das larvas de peixes da Família Phosichthyidae em função do tamanho das larvas coletadas e seus respectivos estágios de desenvolvimento.
- 6) Verificar a variação da abundância de larvas de peixes em relação aos períodos diurnos e noturnos de capturas e em relação às estações do ano verão e inverno.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Projeto de pesquisa e estações oceanográficas

O material biológico provém do Projeto “Dinâmica do Ecossistema de Plataforma da Região Oeste do Atlântico Sul” (DEPROAS). Trata-se de um projeto interdisciplinar financiado pelo programa PRONEX/CNPq/FINEP e executado pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP) em cooperação com o Instituto nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sob coordenação geral do Prof. Dr Belmiro Mendes de Castro. O objetivo geral da proposta foi o estudo dos mecanismos físicos que possibilitam a penetração sazonal da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na plataforma continental situada entre cabo de São Tomé (RJ) e São Sebastião (RJ), e do impacto que essa penetração tem sobre os processos biológicos do ecossistema da região.

Foram realizados dois cruzeiros oceanográficos com o N/Oc. “Prof. W. Besnard”, nos meses de Janeiro e Agosto de 2002, entre o cabo de São Tomé (22°S e 41°W) e a ilha de São Sebastião (24°S e 45°W). A amostragem foi realizada em regiões nerítica e oceânica, até uma profundidade superior a isóbata de 2000 m. O **cruzeiro de verão (DEPROAS III)** ocorreu no período de 05 a 24 de janeiro de 2002 e o **cruzeiro de inverno (DEPROAS IV)** no período de 03 a 21 de agosto de 2002.

O cruzeiro de verão compreendeu 72 estações oceanográficas, distribuídas em 14 radiais perpendiculares à costa, com uma distância de 20 milhas náuticas entre as estações e, o cruzeiro de inverno, 66 estações oceanográficas, distribuídas em 13 radiais perpendiculares à costa, também com distância de 20 milhas náuticas entre as mesmas (Figs 3 e 4).

A área de estudo foi subdividida em três regiões de acordo com sua localização em relação à distância da costa:

Região costeira (até a isóbata de 100 m);

Região intermediária (entre as isóbatas de 100 e 200 m) e,

Região oceânica (além da isóbata de 200 m).

Figura 3. Mapa de localização das estações oceanográficas do cruzeiro de verão DEPROAS III.

Figura 4. Mapa de localização das estações oceanográficas do cruzeiro de inverno DEPROAS IV.

4.2 Coleta e processamento de dados oceanográficos

Em cada estação oceanográfica registraram-se em fichas de bordo os horários das coletas, as posições geográficas, obtidas através de um GPS (Global Positioning System) e a profundidade local, através de uma ecossonda. Os dados de temperatura e salinidade foram obtidos com o auxílio de um CTD (Conductivity, Temperature, Depth Sonde). Os dados do CTD são de responsabilidade da equipe de Oceanografia Física do projeto DEPROAS, coordenado pelo Prof. Dr Ilson Carlos Almeida da Silveira. No presente trabalho esses dados estão sendo utilizados apenas para caracterizar a área de ocorrência e melhor explicar a dinâmica da distribuição das larvas de peixes.

A partir dos dados fornecidos, diagramas T-S foram traçados com o auxílio do Software Surfer 8 com o objetivo de identificar as massas de água que ocorreram na região de estudo através dos índices termohalinos descritos por Emilsson (1961), Miranda (1985) e Sverdrup et al. (1942).

A distribuição horizontal e vertical de temperatura e salinidade foi representada em mapas com o auxílio do Software Surfer 8. Perfis horizontais foram traçados com os dados registrados na superfície, a 30 m, 50, 100, 150 e 200m de profundidade e os perfis verticais com os dados nas estações oceanográficas distribuídas em radiais perpendiculares à costa.

Os valores médios, máximos e mínimos de temperatura e salinidade foram processados de acordo com os estratos amostrados pela rede de ictioplâncton MPS e entre a superfície e 200m de profundidade.

4.3 Coleta de ictioplâncton

Para verificar a ocorrência e estimar a abundância das larvas de peixes da Família Phosichthyidae, o ictioplâncton foi coletado com o auxílio de uma rede Bongô, constituída de um suporte binocular onde são fixadas duas redes cônico-cilíndricas com 3 m de comprimento e 60 cm de diâmetro da boca, sendo as malhagens da rede 333 μm (rede fina) e 505 μm (rede regular). Para

quantificar o volume de água filtrada foram utilizados fluxômetros digitais mecânicos acoplados nas bocas das redes (Matsuura, 1977a). A metodologia de coleta empregada, descrita por Smith & Richardson (1977), consistiu de arrastos executados obliquamente no sentido superfície-fundo-superfície, atingindo uma profundidade máxima de 200 m (dependendo da profundidade local), e uma distância mínima de 5 m do fundo. A velocidade de arrasto foi de aproximadamente 2 nós e o ângulo do cabo de reboque foi mantido em 45° para determinar a profundidade máxima de cada lance da rede.

Para verificar a distribuição vertical do ictioplâncton foi realizada uma coleta horizontal estratificada, com o auxílio de uma rede de abertura e fechamento denominada Multi Plankton Sampler (MPS), que consiste em uma Unidade de Comando do Convés e uma Unidade Subaquática com 5 redes acopladas com fluxômetros digitais mecânicos (Matsuura, 1977a). A Unidade Subaquática consiste em uma armação de aço e o compartimento motorizado com dimensões de 80x90x95 cm. As redes de coleta possuem 250 cm de comprimento com abertura de 50x50 cm, e as malhagens das redes foram de 300 μm (Hydro-bios, 1997). Os arrastos foram realizados horizontalmente em estratos de 20 metros a partir de 100 m de profundidade até a superfície (dependendo da profundidade do local) em 29 estações oceanográficas no verão e 22 no inverno em radiais alternadas. A velocidade de arrasto foi de aproximadamente 4 nós, quando possível, dependendo das condições oceanográficas da região.

As amostras de plâncton coletadas pela rede Bongô fina (333 μm) e pela MPS foram acondicionadas em frascos plásticos e fixadas em solução de formaldeído neutralizado a 4%. No total foram coletadas 363 amostras, mas as da rede bongô regular, fixadas em álcool, não foram utilizadas neste estudo.

4.4 Processamento das amostras de ictioplâncton em laboratório

A primeira etapa para o processamento das amostras consistiu na obtenção do volume de zooplâncton, através do método de Deslocamento de Líquidos, descrito por Kramer *et al.* (1972).

Os dados de biovolume de zooplâncton (ml.m^{-3}) foram estimados através da razão entre o volume de zooplâncton, obtido através do método de deslocamento de líquidos, e o volume de água filtrada pela rede Bongô e MPS.

O Volume de água filtrada é dado pela expressão:

$$V = a.n.c$$

Onde, V = volume de água filtrada pela rede (m^3); a = área da boca da rede (m^2); n = número de rotações do fluxômetro e c = taxa de calibração do fluxômetro (m/rot).

As taxas de calibração dos fluxômetros foram obtidas conforme o método apresentado por Matsuura (1980).

Posteriormente foi realizada a triagem do material em placas de Petri sob estereomicroscópio binocular, que consistiu na separação das larvas e ovos de peixes da amostra planctônica.

A fase seguinte compreendeu a identificação das larvas de peixes, adotando a seqüência de identificação sugerida por Katsuragawa (1985). Inicialmente todas as larvas, de cada amostra coletada pelas redes de ictioplâncton, foram identificadas em família, em seguida, as larvas pertencentes à família Phosichthyidae foram identificadas em nível específico, quando possível.

A identificação baseia-se nas características merísticas e morfométricas, padrão de pigmentação, desenvolvimento dos fotóforos, desenvolvimento seqüencial das nadadeiras e raios, formato dos órgãos internos, presença de dentes, tamanho e formato da boca, formato dos olhos, número de miômeros, número de raios branquiostegais, e presença e localização de espinhos, entre outros. As larvas de peixes foram identificadas de acordo com Ahlstrom & Counts (1958), Grey (1964), Fahay (1983), Moser (1996), Figueiredo *et al.* (2002), Richards (2006), entre outros, procurando-se chegar até o nível específico, sempre que possível.

O desenho apresentado da larva da espécie *Pollichthys mauli* foi realizado por Kazuko Suzuki, utilizando-se uma câmara clara acoplada a um microscópio

estereoscópico e, o da espécie *Vinciguerrria nimbaria* é de B. Ueberschär, obtido a partir do site <http://fishbase.mnhn.fr/larvalbase>.

4.5 Padronização do número de larvas capturadas

A frequência de ocorrência (%) das larvas de peixes da família Phosichthyidae foi calculada segundo a fórmula de Guille (1970):

$$Fo = (Ni/Nt).100$$

Onde, Fo = frequência de ocorrência; Ni = Número de estações positivas da categoria taxonômica i e Nt = número total das estações de coleta.

A abundância das larvas de peixes de Phosichthyidae (larvas.m⁻²) foi estimada para comparar a distribuição das larvas entre as regiões geográficas da área de estudo, através da expressão de Tanaka (1973):

$$Y = (d.x)V^{-1}$$

Onde, Y = número de larvas por metro quadrado (nº.m⁻²); d = profundidade de coleta (m); x = número de larvas coletadas em cada estação e V = volume de água filtrada pela rede (m³).

Nas amostras coletada pela MPS, a densidade de larvas (larvas.m⁻³) por volume de água filtrada, foi estimada para descrever e comparar a distribuição das larvas em diferentes profundidades, sendo o n^o de larvas dividido pelo volume de água filtrado pela rede. Os valores obtidos foram multiplicados por 100, estimando a densidade em larvas.100 m⁻³.

4.6 Comprimento das larvas de peixes

O comprimento da notocorda e o comprimento padrão (Moser, 1996) das larvas de peixes da família Phosichthyidae, foram obtidos com o auxílio de uma mesa digitalizadora sob um estereomicroscópio binocular e uma câmara clara acoplada. Os estágios de flexão da notocorda das larvas foram observados conforme descritos da literatura (Ahlstrom & Ball, 1954) e registrados em fichas com o valor referente ao indivíduo medido.

Os dados foram tomados com o objetivo de comparar os tamanhos das larvas e os estágios de flexão da notocorda com a variação entre as capturas diurna e noturna, os estratos amostrados na coluna de água e em relação à distância da costa.

4.7 Variação diária das larvas de peixes

De acordo com os horários de coleta, e do nascer e ocaso do sol nos dias em que foram realizadas as estações oceanográficas, foram definidos os períodos do dia, desconsiderando o “horário de verão”:

período	Verão	Inverno
aurora	4:15 a 6:15 hs	5:25 a 7:25 hs
dia	6:15 a 17:40 hs	7:25 a 16:45 hs
crepúsculo	17:40 a 19:40 hs	16:45 e 18:45 hs
noite	19:40 a 4:15 hs	18:45 a 5:25 hs

4.8 Análise estatística dos dados

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software BioEstat 5.0, para verificar diferenças significativas entre os dados biológicos em relação aos períodos de coleta verão e inverno. Os dados de densidade de zooplâncton, abundância e densidade total de larvas de peixes e da família Phosichthyidae foram testados a partir de uma análise não – paramétrica de Mann – Whitney. Para verificar diferenças significativas entre as regiões de coleta e os estratos amostrados foi utilizado o teste Kruskal - Wallis e, quando significativa, o teste *a posteriori* de Dunn, para identificar os estratos que diferiram entre si (Zar, 1999).

Para verificar a relação entre o padrão de distribuição e abundância de larvas de Phosichthyidae e as fases de desenvolvimento larval coletadas na coluna de água e as variáveis ambientais, como sazonalidade, períodos do dia,

temperatura, salinidade, distância da costa e biovolume de zooplâncton, foi realizada uma análise multivariada, Análise de Redundância (RDA) (Rao, 1964).

Baseando-se no trabalho de Rocha *et al.* (em fase de preparação)¹, os dados foram previamente transformados em $\ln(x+1)$ para estabilizar as variâncias, diminuindo, assim, a assimetria dos dados da matriz e para transformar as observações zero, das quais não se adéquam ao modelo. Em seguida a matriz de abundância foi transformada novamente através da distância de Hellinger. Foi utilizado o teste de Monte Carlo (pacote CANOCO 4.5, Ter Braak & Smilauer, 2002) para testar a significância estatística ($p < 0,05$) das variáveis ambientais analisadas. E por fim, o diagrama de ordenação foi criado usando-se o programa CanoDraw 3.1.

¹ ROCHA, M. L .F.; FERNANDEZ, W. S. ; PAES, E. T. Use of multivariate analysis method for spatial and temporal variation in fish fauna from inner shelf of the southeastern Brazil. Artigo científico em preparação.

5. RESULTADOS

5.1 Dados oceanográficos

5.1.1 Temperatura

Durante o verão de 2002 na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP), o valor médio de temperatura obtido entre a superfície e 200m de profundidade foi 20,33°C (dp = 3,79), e no inverno foi 20,28°C (dp = 2,73) apresentando diferença significativa entre os períodos. Os valores mínimos e máximos registrados no verão foram 13,08°C e 27,64°C, e no inverno 14,11°C e 24,54°C, respectivamente (Tab. 1).

A região oceânica da área de estudo, apresentou valores médios de temperatura mais elevado, com diferença significativa, em relação às demais regiões durante o verão, enquanto que no inverno, os maiores valores foram registrados na região costeira. Comparando as três regiões, houve diferença significativa entre as mesmas e em função dos períodos de amostragem, os valores de temperatura também apresentam diferenças.

Na região costeira, no verão, a temperatura variou entre 13,53°C e 27,64°C, apresentando uma média de 19,37 °C (dp = 4,07) e no inverno, entre 14,11° e 23,66°C, com média de 20,84°C (dp = 1,95). O valor mínimo registrado, durante o verão, na região intermediária foi 13,08°C, o máximo 26,61°C, obtendo-se uma média de 19,30°C (dp = 3,72) e, durante o inverno a temperatura variou entre 14,58 e 23,47°C, com média de 19,64°C (dp = 2,76). Por fim, na região oceânica os valores de temperatura variaram entre 13,26 e 26,54°C com média de 21,08°C (dp = 3,59), no verão e, entre 14,21 e 24,53°C no inverno, obtendo-se uma média de 20,52°C (dp = 2,85).

Tabela 1. Valores de temperatura registrados nas estações oceanográficas nas regiões costeira, intermediária e oceânica durante os cruzeiros DEPROAS III (Verão) e DEPROAS IV (Inverno), onde dp = desvio padrão.

Período	Temperatura	mínimo	máximo	média	dp
Verão	Costeira	13,53	27,64	19,37	4,07
	Intermediária	13,08	26,61	19,30	3,72
	Oceânica	13,26	26,54	21,08	3,59
Inverno	Costeira	14,11	23,67	20,84	1,95
	Intermediária	14,58	23,48	19,65	2,76
	Oceânica	14,21	24,54	20,53	2,85

A distribuição horizontal da temperatura na superfície, a 30 m, 50 m, 100 m, 150 m e 200 m de profundidade apresenta a variação dessa propriedade na costa sudeste do Brasil. As águas na superfície durante o verão, apresentaram, de modo geral, temperaturas elevadas (acima de 24°C) em toda área de estudo com diferença significativa em relação às demais profundidades ($H = 121.4802$, $p < 0,05$), exceto na região costeira entre o cabo Frio (RJ) e a região da Baía de Guanabara (RJ), onde temperaturas inferiores a 18°C foram registradas (Fig. 5). Aos 30 m de profundidade, pode-se observar a presença de águas frias (temperaturas inferiores a 16°C) ocupando toda área costeira da costa sudeste do Brasil, e nas regiões mais afastadas da costa valores superiores a 20°C foram registradas (Fig. 6). Aos 50 e 100 m de profundidade as temperaturas na área de estudo apresentaram o mesmo padrão, onde águas quentes estiveram na região oceânica e águas frias foram encontradas na região intermediária da plataforma e parte da região costeira (Figs 7 e 8). Devido à profundidade local, aos 150 e 200 m os valores de temperatura foram registrados nas regiões intermediária e oceânica, variando entre 13 e 20°C, apresentando um gradiente em função da distância da costa, ou seja, os menores valores foram registrados mais próximos da costa e os maiores mais distantes (Figs 9 e 10).

Durante o inverno de 2002, a superfície e 30 m de profundidade da área de estudo apresentaram valores de temperaturas entre 20 e 23°C com diferença significativa em relação às profundidades superiores (100, 150 e 200 m), e apenas na região costeira ao largo de cabo Frio (RJ) foram registradas

águas com temperaturas inferiores a 18°C (Figs 11 e 12). Analisando os 50 m de profundidade, pode-se notar o aumento da presença de águas mais frias, cerca de 19°C, em águas costeiras, e nas demais regiões da plataforma continental águas com temperaturas entre 20 e 23°C prevaleceram (Fig. 13). Com o aumento da profundidade foi observada diminuição da temperatura, sendo que apenas aos 100 m ocorreram temperaturas com valores em torno de 20°C, a partir dessa profundidade (150 e 200 m) águas frias predominaram sobre as regiões intermediária e oceânica da área de estudo (Figs 14, 15 e 16).

Analisando a coluna de água verticalmente no verão, foi possível observar que nas camadas superiores os valores médios foram maiores em relação às camadas inferiores com diferença estatística significativa no verão ($H = 358.999$, $p < 0,05$) e no inverno ($H = 128.473$, $p < 0,05$), diminuindo gradativamente em função da profundidade. No verão entre a superfície e 20 m a média da temperatura foi 24,31°C (dp = 2,21) e no inverno 22,63°C (dp = 0,82). Entre 20 e 40 m o valor médio foi 22,29°C (dp = 3,46) no verão e 22,51°C (dp = 1,05) no inverno. Nos estratos entre 40 e 60 m a temperatura média foi 21,26 (dp = 3,35) e 21,79°C (dp = 1,75) no verão e inverno, respectivamente. Entre 60 e 80 m de profundidade obteve-se um valor médio de 20,21°C (dp = 3,29) no verão e 20,99°C (dp = 2,10) no inverno. E no estrato mais inferior, entre 80 e 100 m de profundidade, a temperatura apresentou um valor médio de 19,62°C (dp = 2,90) no verão e 20,22°C (dp = 2,53) no inverno (Tab. 2).

Comparando os estratos em função dos períodos de amostragem, foi observada diferença significativa somente entre a superfície e 20 m, os demais estratos não diferem de acordo com a estação verão e inverno.

Nas profundidades máximas de coleta obteve-se um valor médio aos 150 m de 17,77°C (dp = 2,80) no verão e 17,80°C (dp = 1,81) no inverno. E aos 200 m de profundidade o valor médio de temperatura foi 15,81°C (dp = 1,90) no verão e 15,95°C (dp = 1,18) no inverno.

Tabela 2. Valores de temperatura registrados nos estratos entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 a 80 m e 80 e 100 m de profundidade, nas estações oceanográficas durante os cruzeiros DEPROAS III (Verão) e DEPROAS IV (Inverno), onde dp = desvio padrão.

Cruzeiro	estratos	Temperatura °C			
		mínimo	máximo	média	dp
Verão	0-20m	15,52	26,51	24,31	2,21
	20-40m	13,77	26,39	22,29	3,46
	40-60m	13,53	26,15	21,26	3,35
	60-80m	13,08	25,18	20,21	3,29
	80-100m	14,15	23,67	19,62	2,90
Inverno	0-20m	20,44	24,45	22,63	0,82
	20-40m	19,31	24,48	22,51	1,05
	40-60m	17,87	24,54	21,79	1,75
	60-80m	16,57	23,63	20,99	2,10
	80-100m	15,68	23,13	20,22	2,53

Temperaturas elevadas, acima de 20°C, foram registradas na superfície da coluna de água no verão, exceto na radial perpendicular à região de Maricá e cabo Frio (RJ), radial 8 e 10, respectivamente, foi observado a presença de águas com temperatura inferior a 18°C na superfície, principalmente nas proximidades da costa. Esta água fria, próxima à costa e na superfície, é um indicativo da ocorrência de ressurgência costeira nesta região, e a mesma ocupou profundidades acima de 20 m na plataforma continental (Figs 17 a 23 - verão).

Durante o inverno, a temperatura na superfície variou entre 21 e 23°C e, a partir de 60 m de profundidade águas frias foram encontradas com temperatura inferior a 20°C, exceto na radial perpendicular a cabo Frio, esses valores foram registrados na superfície e próximos à costa, indicando o fenômeno de ressurgência, assim como no verão (Figs 17 a 23 - inverno).

Figuras 5 e 6. Distribuição horizontal da temperatura registrada na superfície e aos 30 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.

Figuras 7 e 8. Distribuição horizontal da temperatura registrada aos 50 e 100 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.

Figuras 9 e 10. Distribuição horizontal da temperatura registrada aos 150 e 200 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.

Figuras 11 e 12. Distribuição horizontal da temperatura registrada na superfície e aos 30 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.

Figuras 13 e 14. Distribuição horizontal da temperatura registrada aos 50 m e 100 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.

Figuras 15 e 16. Distribuição horizontal da temperatura registrada aos 150 m e 200 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.

Figura 17. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 2, localizada perpendicularmente à região de Ubatuba (SP), no verão e inverno de 2002.

Figura 18. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 4, localizada perpendicularmente à região de Angra dos Reis e Ilha Grande (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 19. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 6, localizada perpendicularmente à região de Sepetiba (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 20. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 8, localizada perpendicularmente à região de Maricá (RJ) no verão e inverno de 2002.

Figura 21. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 10, localizada perpendicularmente à região de cabo Frio (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 22. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 12, localizada perpendicularmente à região de Praia do Paulista (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 23. Distribuição vertical da temperatura registrada na radial 14 verão e radial 13 Inverno de 2002, localizada perpendicularmente à região do cabo de São Tomé (RJ) e Praia do Furado (RJ), respectivamente.

5.1.2 Salinidade

Durante o verão de 2002 o valor médio de salinidade obtido entre a superfície e 200m de profundidade foi 36,24 (dp= 0,63) e no inverno foi 36,14 (dp = 0,73), apresentando diferença significativa entre os períodos. Os valores mínimos e máximos registrados no verão foram 33,42 e 37,24, respectivamente e, no inverno 33,12 e 37,39.

Na região costeira da área de estudo, no verão, a salinidade variou entre 33,42 e 37,18, apresentando uma média de 35,68 (dp = 0,62), e no inverno variou entre 33,12 e 37,04, com média de 35,39 (dp = 0,94). O valor mínimo registrado, durante o verão, na região intermediária foi 34,19, o máximo 37,17, obtendo-se uma média de 36,03 (dp = 0,54) e, durante o inverno a salinidade variou entre 34,19 e 37,07, com média de 36,05 (dp = 0,49). E por fim, na região oceânica os valores de salinidade variaram entre 35,22 e 37,24 com média de 36,48 (dp = 0,56), no verão e, entre 35,35 e 37,39 no inverno, obtendo-se uma média de 36,47 (dp = 0,57). Os valores de salinidade no verão e no inverno apresentaram diferenças significativas entre as regiões costeira, intermediária e oceânica e, comparando os valores obtidos nas regiões em função dos períodos de amostragem, pode-se verificar diferença significativa entre o verão e inverno na região costeira e região intermediária, enquanto que os valores registrados na região oceânica não diferem significativamente entre o verão e o inverno (Tab 3).

Tabela 3. Valores de temperatura registrados nas estações oceanográficas nas regiões costeira, intermediária e oceânica durante os cruzeiros DEPROAS III (Verão) e DEPROAS IV (Inverno), onde dp = desvio padrão.

Período	Salinidade	mínimo	máximo	média	dp
Verão	Costeira	33,42	37,18	35,68	0,62
	Intermediária	34,92	37,17	36,03	0,54
	Oceânica	35,22	37,24	36,48	0,56
Inverno	Costeira	33,12	37,04	35,39	0,94
	Intermediária	34,19	37,07	36,05	0,49
	Oceânica	35,35	37,39	36,47	0,57

Em relação à distribuição horizontal da salinidade no verão, foi possível observar, na superfície, valores inferiores a 34 na região costeira entre Parati (RJ) e a região de Sepetiba (RJ) ao norte da Ilha de Marambaia, valores em cerca de 35 foram registrados em São Sebastião (SP) e, em torno de 36 na região ao largo de cabo Frio (RJ) até o cabo de São Tomé (RJ). Salinidade acima de 36 foi encontrada sobre a região oceânica da área de estudo (Fig. 24). Aos 30 m de profundidade valores de salinidade entre 35 e 36 ocuparam a região costeira em toda costa Sudeste do Brasil e, em direção a mar aberto, valores superiores a 36 foram registrados (Fig. 25). Observando os valores aos 50, 100 e 150 m foi possível verificar um gradiente costa-oceano da salinidade, onde valores em torno de 35 foram registrados mais próximos à região costeira e aumentando em direção a mar aberto (Figs 26, 27 e 28). Valores entre 35 e 36 foram registrados no estrato mais inferior (200 m) por toda região oceânica (Fig. 29).

Durante o inverno de 2002, a salinidade apresentou valores inferiores a 34 na região costeira da área de estudo e com o aumento da distância da costa foi possível observar um aumento nos valores de salinidade (Figs 30, 31 e 32). A partir de 100 m até 200 m, valores entre 35 e 36 foram observados na região (Figs 33, 34 e 35).

Entre a superfície e 20 m de profundidade no verão o valor médio da salinidade registrado foi 36,37 (dp = 0,57) e no inverno foi 36,08 (dp = 0,85). No estrato seguinte entre 20 a 40 m salinidade no verão apresentou um valor médio de 36,50 (dp = 0,52) e no inverno 36,42 (dp = 0,75). Entre 40 e 60 m o verão apresentou salinidade média de 36,52 (dp = 0,56) e no inverno de 36,61 (dp = 0,59). O valor médio de salinidade foi menor no verão entre 60 e 80 m com 36,42 (dp = 0,61) do que no inverno com 36,60 (dp = 0,48). E nos estratos mais inferiores (80 a 100 m) a salinidade no verão apresentou valor médio de 36,33 (dp = 0,58) e no inverno 36,49 (dp = 0,56) (Tab. 4). Os estratos não apresentaram diferenças significativas entre si tanto no verão como no inverno, bem como, entre os períodos.

Analisando verticalmente a coluna de água, pode-se observar que valores de salinidades inferiores a 34 foram mais marcantes durante o inverno, principalmente nas regiões costeiras da Ilha de São Sebastião (SP) até a

região de Maricá (RJ), enquanto que a salinidade em torno de 35 predominou sobre o fundo da plataforma tanto no verão como no inverno também sendo encontrada na superfície na região costeira principalmente no verão. Valores elevados de salinidade (37) predominaram a região oceânica da área de estudo (Figs 36 a 42 – verão e inverno).

Tabela 4. Valores de salinidade registrados nos estratos entre a superfície e 20 m , 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m nas estações oceanográficas durante os cruzeiros DEPROAS III (Verão) e DEPROAS IV (Inverno), onde dp = desvio padrão.

Cruzeiro	estratos	Salinidade			
		mínimo	máximo	média	dp
Verão	0-20m	34,65	37,01	36,37	0,57
	20-40m	35,20	37,09	36,50	0,52
	40-60m	35,22	37,23	36,52	0,56
	60-80m	35,18	37,24	36,42	0,61
	80-100m	35,31	37,24	36,33	0,58
Inverno	0-20m	33,88	37,39	36,08	0,85
	20-40m	34,10	37,39	36,42	0,75
	40-60m	34,29	37,39	36,61	0,59
	60-80m	35,72	37,38	36,60	0,48
	80-100m	35,57	37,37	36,49	0,56

Figuras 24 e 25. Distribuição horizontal da salinidade registrada na superfície e aos 30 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.

Figuras 26 e 27. Distribuição horizontal da salinidade registrada aos 50 e 100 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.

Figuras 28 e 29. Distribuição horizontal da salinidade registrada aos 150 e 200 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o verão de 2002, cruzeiro DEPROAS III.

Figuras 30 e 31. Distribuição horizontal da salinidade registrada na superfície e aos 30 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.

Figuras 32 e 33. Distribuição horizontal da salinidade registrada aos 50 m e 100 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.

Figuras 34 e 35. Distribuição horizontal da salinidade registrada aos 150 m e 200 m de profundidade na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) durante o inverno de 2002, cruzeiro DEPROAS IV.

Figura 36. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 2, localizada perpendicularmente à região de Ubatuba (SP), no verão e inverno de 2002.

Figura 37. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 4, localizada perpendicularmente à região de Angra dos Reis e Ilha Grande (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 38. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 6, localizada perpendicularmente à região de Sepetiba (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 39. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 8, localizada perpendicularmente à região de Maricá (RJ) no verão e inverno de 2002.

Figura 40. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 10, localizada perpendicularmente à região de cabo Frio (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 41. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 12, localizada perpendicularmente à região de Praia do Paulista (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 42. Distribuição vertical da salinidade registrada na radial 14 verão e radial 13 Inverno de 2002, localizada perpendicularmente à região do cabo de São Tomé (RJ) e Praia do Furado (RJ), respectivamente.

5.1.3 Massas de água

Analisando os diagramas T-S espalhados, foi possível observar durante o período de verão e inverno na área de estudo, a presença das massas de água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e Água Costeira (AC) (Fig. 43 verão e inverno).

Diagramas T-S foram traçados para as diferentes regiões pré-determinadas da área de estudo. Na região costeira no verão foi observado o mesmo padrão de distribuição das massas de água da área total, ocorrendo a presença das massas de água características da região, mistura entre AC e AT, pouca influência da AT e a ACAS próxima à costa (Fig. 44 a). Na região intermediária pode-se observar a presença das massas AT e ACAS (Fig. 44 b), e na região oceânica a presença da AT e da ACAS foi marcante, com evidência de processos de mistura entre as águas e a AC inexistente (Fig. 44 c).

No inverno a AC foi mais marcante principalmente na região costeira e a AT e ACAS menos evidente (Figs 43 – inverno; 45 a). Na região intermediária, no inverno, a AT apresenta maior evidência, assim como a ACAS, no entanto observa-se a presença da AC, porém menos evidente do que a região costeira, além da presença de zonas de misturas entre AT e ACAS (Fig. 45 b). E assim como no verão a região oceânica foi contemplada pela presença marcante da AT e da ACAS e mistura entre as mesmas (Fig. 45 c).

De modo geral, na costa Sudeste do Brasil, a AT ocupou a coluna de água na região oceânica, enquanto que a região costeira, na superfície há a presença da AC principalmente na porção sul da área de estudo e da ACAS na porção norte, tanto no verão como no inverno de 2002, e o fundo é ocupado pela ACAS. Na região intermediária, foi observado mistura entre as massas de água.

Figura 43. Diagramas T-S espalhados para os cruzeiros de verão e inverno de 2002, DEPROAS III E IV, respectivamente.

Figura 44. Diagramas T-S espalhados para as regiões costeira (a), intermediária (b) e oceânica (c) do cruzeiro de verão 2002, DEPROAS III.

Figura 45. Diagramas T-S espalhados para as regiões costeira (a), intermediária (b) e oceânica (c) do cruzeiro de inverno 2002, DEPROAS IV.

5.2 Biovolume de zooplâncton

5.2.1 Rede Bongô

O biovolume de zooplâncton apresentou uma diferença significativa entre os períodos de verão e inverno de 2002 ($U = 1720$, $p < 0,01$). No verão o valor total amostrado pela rede Bongô foi de $81,345 \text{ ml.m}^{-3}$ e no inverno $10,978 \text{ ml.m}^{-3}$.

Entre todas as estações oceanográficas de verão o valor médio de biovolume foi $1,130 \text{ ml.m}^{-3}$ ($dp = 3,126$), o máximo foi $21,439 \text{ ml.m}^{-3}$ e o mínimo $0,010 \text{ ml.m}^{-3}$, enquanto que nas estações de inverno a média foi $0,166 \text{ ml.m}^{-3}$, e os valores máximos e mínimos foram $1,001 \text{ ml.m}^{-3}$ e $0,002 \text{ ml.m}^{-3}$, respectivamente (Tab. 5).

Os valores mais elevados de biovolume foram observados na região costeira, em seguida na região intermediária e por último na oceânica, tanto no verão como no inverno, entretanto somente a região oceânica apresentou diferença significativa em relação às demais regiões ($H = 324.447$, $p < 0,05$) no verão, e no inverno as três regiões apresentaram diferenças entre si ($H = 358.014$, $p < 0,05$) (Fig. 46). Comparando as regiões em função do período de amostragem, foi possível observar em todas as análises diferença significativa. No verão os valores médios na região costeira foram $2,547 \text{ ml.m}^{-3}$ ($dp = 4,706$), na região intermediária foi $0,396 \text{ ml.m}^{-3}$ ($dp = 0,354$) e na oceânica $0,074 \text{ ml.m}^{-3}$ ($dp = 0,077$). Durante o inverno a média de biovolume na região costeira foi $0,287 \text{ ml.m}^{-3}$ ($dp = 0,226$), nas regiões intermediária e oceânica os valores médios foram $0,110 \text{ ml.m}^{-3}$ ($dp = 0,068$) e $0,041 \text{ ml.m}^{-3}$ ($dp = 0,023$), respectivamente (Tab. 5).

No verão os valores estimados mais elevados de biovolume de zooplâncton foram encontrados ao norte na região costeira entre o cabo de São Tomé e o cabo Frio e, ao sul em áreas adjacentes à Baía de Guanabara, Ilha Grande, Ubatuba e São Sebastião (Fig. 47 A). A distribuição do biovolume de zooplâncton durante o inverno, apresentou um padrão mais homogêneo em relação à área total, apresentando valores mais elevados na região costeira (Fig. 47 B).

Tabela 5. Valores de biovolume de zooplâncton em ml.m^{-3} , durante os cruzeiros de verão (DEPROAS III) e inverno (DEPROAS IV), estimados para cada área, sendo N o número de estações realizadas.

região	Verão						Inverno					
	N	soma	média	dp	min	máx	N	soma	média	dp	min	máx
Área total	72	81,345	1,130	3,126	0,010	21,439	66	10,978	0,166	0,185	0,002	1,001
costeira	28	71,323	2,547	4,706	0,010	21,439	28	8,042	0,287	0,226	0,036	1,001
intermediária	21	8,310	0,396	0,354	0,016	1,101	20	2,199	0,110	0,068	0,017	0,256
oceânica	23	1,713	0,074	0,077	0,012	0,401	18	0,738	0,041	0,023	0,002	0,106

Figura 46. Valores médios de biovolume de zooplâncton (ml.m^{-3}) na área total e nas diferentes regiões, costeira, intermediária e oceânica, durante os cruzeiros de verão (DEPROAS III) e inverno (DEPROAS IV).

Figura 47. Distribuição horizontal do biovolume de zooplâncton em ml.m^{-3} na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP), durante o verão (A) e inverno (B) de 2002.

5.2.2 Multi Plankton Sampler (MPS)

Analisando o biovolume de zooplâncton em função das diferentes camadas da coluna de água, foi observado que os valores estimados no verão foram mais elevados entre a superfície e 20 m de profundidade, e durante o inverno o estrato entre 20 e 40 m apresentou os maiores valores (Fig. 48).

No estrato superior (0-20m) o valor médio de biovolume de zooplâncton foi 0,508 ml.m⁻³ (dp= 0,758) no verão e 0,168 ml.m⁻³ (dp = 0,140) no inverno. Entre 20 e 40 m foi 0,392 ml.m⁻³ (dp= 0,532) e 0,283 ml.m⁻³ (dp= 0,676), verão e inverno respectivamente. Entre 40 e 60 m o biovolume no verão apresentou um valor médio de 0,460 ml.m⁻³ (dp= 0,671) enquanto que no inverno apresentou 0,102 ml.m⁻³ (dp = 0,118). Nos estratos de maior profundidade, 60 a 80 m e 80 a 100 m, os valores médios foram 0,169 ml.m⁻³ (dp = 0,124) e 0,182 ml.m⁻³ (dp = 0,274) no verão, respectivamente, já durante o inverno, 0,083 e 0,071 ml.m⁻³ foram os valores estimados nessas profundidades com dp = 0,089 e 0,074 de respectivamente (Tab. 6).

O estrato entre 80 e 100 m de profundidade apresentou os menores valores estimados de biovolume, apresentando diferença significativa em comparação aos estratos de 40 a 60 m no verão ($H = 103.385$, $p < 0,05$), e entre a superfície e 20 m no inverno ($H = 128.801$, $p < 0,05$). Os demais estratos não apresentaram diferenças significativas entre si.

Comparando os estratos em função dos períodos de coleta, observou-se diferença significativa apenas nos estratos de 40 a 60 m ($U = 96$, $p = 0,0002$) e 60 a 80 m ($U = 96$, $p = 0,0010$) sendo mais elevados no verão.

Através das figuras 49 a 55 (verão e inverno) pode-se observar a distribuição vertical do biovolume nas radiais perpendiculares à costa. Nota-se que os maiores valores de biovolume estão concentrados nas estações mais costeiras, acima ou abaixo da termoclina, principalmente no verão, e no inverno o biovolume apresentou uma distribuição mais homogênea.

Figura 48. Valores médios de biovolume de zooplâncton (ml.m^{-3}) estimados para cada estrato amostrado pela MPS durante o verão e inverno de 2002.

Tabela 6. Valores de biovolume de zooplâncton (ml.m^{-3}) estimados nos estratos amostrados entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade, durante o verão e inverno de 2002.

Período	Estratos (m)	total	mínimo	máximo	média	desvio padrão
Verão	0 - 20	14,236	0,019	2,673	0,508	0,758
	20 - 40	10,587	0,032	1,876	0,392	0,532
	40 - 60	11,965	0,020	2,759	0,460	0,671
	60 - 80	3,887	0,028	0,593	0,169	0,124
	80 - 100	3,462	0,016	1,227	0,182	0,274
Inverno	0 - 20	3,524	0,024	0,613	0,168	0,140
	20 - 40	5,949	0,012	3,190	0,283	0,676
	40 - 60	1,939	0,017	0,417	0,102	0,118
	60 - 80	1,571	0,010	0,393	0,083	0,089
	80 - 100	1,141	0,007	0,259	0,071	0,074

Figura 49. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 2, perpendicular à região de Ubatuba (SP), no verão e inverno de 2002.

Figura 50. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 4, perpendicular à região de Angra dos Reis e ilha Grande (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 51. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 6, perpendicular à região de Sepetiba (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 52. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 8, perpendicular à região de Maricá (RJ) no verão e inverno de 2002.

Figura 53. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 10, perpendicular à região de cabo Frio (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 54. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 12, perpendicular à região de Praia do Paulista (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 55. Distribuição vertical do biovolume de zooplâncton em função da temperatura registrada na radial 14 verão e radial 13 inverno de 2002, perpendiculares à região do cabo de São Tomé (RJ) e Praia do Furado (RJ), respectivamente.

5.3 Ocorrência, abundância e distribuição horizontal das larvas de peixes da família Phosichthyidae

Foram coletadas 14.379 larvas de peixes com rede Bongô no verão de 2002 - DEPROAS III, apresentando uma abundância média de 128,18 larvas.m⁻² (dp = 130,26) (Fig. 56), destas 2952 larvas não puderam ser identificadas devido ao comprimento (>1 ou 2mm) ou por estarem danificadas. Neste período foram identificados 74 táxons, dentre o grupo dos mesopelágicos, pode-se destacar a ordem Stomiiformes, cujas famílias de ocorrência foram Phosichthyidae, Sternoptychidae, Gonostomatidae e Stomiidae. No cruzeiro de inverno foram coletadas cerca de 7.828 larvas de peixes, com abundância média de 73,65 larvas.m⁻² (dp = 94,55) (Fig. 56; Tab. 7) e destas 1.652 não foram identificadas. Neste período 55 táxons foram identificados, sendo a ordem Stomiiformes representada pelas mesmas famílias que ocorreram no verão.

Os dados obtidos de abundância do total de larvas de peixes apresentaram diferença significativa entre os períodos de amostragem (U= 1466, p < 0,0001), com valores médios mais elevados no verão do que no inverno.

As larvas da família Phosichthyidae estiveram presentes em 55,5% das estações oceanográficas realizadas no verão, representadas por 411 larvas e abundância média de 4,20 larvas.m⁻² (dp = 9,30) (Fig. 57; Tab. 7). As larvas pertencentes a essa família representaram cerca de 3% da captura total (larvas.m⁻²) e 15% dentre os mesopelágicos da ordem Stomiiformes. Durante o inverno as larvas de Phosichthyidae estiveram presentes em cerca de 46,1% das estações oceanográficas realizadas, sendo representadas por 127 larvas de peixes, com abundância média de 1,62 larvas.m⁻² (dp = 3,43) representando 2% da captura total (larvas.m⁻²) e 17 % entre os Stomiiformes. Entre os valores de abundância média das larvas de Phosichthyidae não houve diferença significativa nos períodos de verão e inverno de 2002.

Figura 56. Valores médios de abundância total de larvas de peixes (larvas.m⁻²) coletadas nos cruzeiros de Verão (DEPROAS III) e Inverno de 2002 (DEPROAS IV).

Figura 57. Valores médios de abundância total de larvas de peixes (larvas.m⁻²) de Phosichthyidae coletadas nos cruzeiros de Verão (DEPROAS III) e Inverno de 2002 (DEPROAS IV).

Nas amostras coletadas foram identificadas duas espécies pertencentes à família Phosichthyidae, *Pollichthys mauli* e *Vinciguerria nimbaria*, tanto no verão como no inverno.

No verão a espécie *P. mauli* apresentou 50% de frequência de ocorrência entre as estações realizadas representando aproximadamente 62% de larvas.m⁻² entre as espécies identificadas da família Phosichthyidae, com abundância média de 2,64 larvas.m⁻² (dp = 7,42), e 45% de frequência de ocorrência no inverno e 53% de frequência relativa, com abundância média de 0,95 larvas.m⁻² (dp = 2,61). Os valores de abundância de *P. mauli* não apresentaram diferença significativa entre os períodos.

A espécie *V. nimbaria* foi representada por cerca de 25% de larvas.m⁻² entre as espécies e cerca de 29% de frequência de ocorrência no verão, com abundância média de 1,08 larvas.m⁻² (dp = 2,79) e, no inverno, representou cerca de 46% das larvas.m⁻² com frequência de ocorrência de 22% e abundância média de 0,82 larvas.m⁻² (dp = 1,92). Os valores de abundância de *V. nimbaria* não apresentaram diferença significativa entre os períodos.

Comparando os valores de abundância entre as espécies no verão pode-se observar diferença significativa (U = 1999, p = 0,0089), enquanto que no inverno não foi observada diferença entre as espécies. As larvas que não puderam ser identificadas em nível específico foram classificadas como outros Phosichthyidae (Tab. 7).

Tabela 7. Dados de abundância de larvas de peixes, das espécies pertencentes à família Phosichthyidae, coletadas pela rede Bongô durante o verão e inverno de 2002, onde n = número de indivíduos.

Larvas	Verão					Inverno				
	n	larvas.m ⁻²	% larvas.m ⁻²	média	dp	n	larvas.m ⁻²	% larvas.m ⁻²	média	dp
Phosichthyidae	411	304,87	100,00	4,20	9,30	127	117,43	100,00	1,62	3,43
<i>P. mauli</i>	259	189,76	62,24	2,64	7,42	75	62,98	53,63	0,95	2,61
<i>V. nimbaria</i>	100	77,93	25,56	1,08	2,79	63	54,25	46,20	0,82	1,92
Phosi NI	52	37,18	12,20	0,52	1,52	1	0,19	0,16	<0,01	0,02

Com relação à distribuição horizontal, as larvas de *P. mauli* apresentaram ampla distribuição na área de estudo, porém concentradas principalmente nas estações oceanográficas oceânicas e intermediárias (Figs 58 A e B).

Na região intermediária as densidades médias foram 6,13 larvas.m⁻² (dp = 13,97) no verão e 1,39 larvas.m⁻² (dp = 1,34) no inverno, enquanto que na região oceânica as densidades médias foram 4,74 larvas.m⁻² (dp = 3,81) e 3,32 (dp = 5,60) no verão e no inverno, respectivamente. Entre as regiões oceânica e intermediária não houve diferença significativa na abundância das larvas de *P. mauli*, tanto no verão como no inverno. Comparando as regiões por períodos de amostragem, a região intermediária não apresentou diferença significativa entre o verão e o inverno, o mesmo encontrado para a região oceânica.

No verão o valor máximo de abundância (58,83 larvas.m⁻²) de *P. mauli* foi estimado na estação oceanográfica 7094, localizada na região intermediária da radial ao sul da área de estudo, perpendicular à região de São Sebastião (SP). Enquanto que no inverno o valor máximo (19,60 larvas.m⁻²) foi observado ao norte da área de estudo, localizada na região oceânica da radial perpendicular a Macaé (RJ), estação 7303.

Os indivíduos identificados como *V. nimbaria* apresentaram distribuição mais concentrada, principalmente, na região oceânica (Figs 59 A e B). No verão as larvas apresentaram valores médios de abundância de 3,89 larvas.m⁻² (dp = 3,31) e 4,31 (dp = 2,67) no inverno nas estações mais

afastadas da costa. Na região intermediária a abundância média de *V. nimbaria* no verão foi 4,43 larvas.m⁻² (dp = 6,21) e no inverno 2,58 larvas.m⁻² (dp = 2,04). Entretanto não há diferença significativa entre as regiões nos períodos de coleta, assim como não há diferença entre os períodos, comparando cada região entre si.

As estações que a abundância de larvas estimada apresentou maiores valores foram a 7153 na região intermediária no verão com 15,09 larvas.m⁻² e 8,25 larvas.m⁻² no inverno na estação 7312, localizada na região oceânica, posicionadas perpendicularmente à Macaé (RJ).

Figura 58. Distribuição horizontal das larvas de peixes da espécie *P. mauli* na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) no verão (A) e no inverno (B) de 2002.

Figura 59. Distribuição horizontal das larvas de peixes da espécie *V. nimbaria* na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP) no verão (A) e no inverno (B) de 2002.

5.4 Ocorrência, densidade e distribuição vertical das larvas de peixes da família Phosichthyidae

No cruzeiro de verão foram coletadas 3.787 larvas de peixes com a Multi Plankton Sampler (MPS) apresentando uma densidade média de 141,32 larvas.100m⁻³ (dp = 178,48). No inverno 1.982 larvas de peixes foram capturadas, com densidade média de 95,04 larvas.100m⁻³ (dp = 322,59). Os valores densidade de larvas apresentaram diferença significativa entre verão e inverno (U = 3826, p < 0,0001).

No verão 53 táxons foram identificados e no inverno cerca de 41 famílias de peixes. Dentre os mesopelágicos, 4 famílias pertencentes à ordem Stomiiformes ocorreram no verão e inverno: Phosichthyidae, Sternoptychidae, Gonostomatidae e Stomiidae.

As larvas da família Phosichthyidae, no verão, totalizaram 127 larvas com frequência de ocorrência em 72% das estações realizadas e densidade média de 5,15 larvas.100m⁻³ (dp = 10,81) e no inverno apenas 19 larvas ocorreram (Fo = 41%), apresentando uma densidade média de 0,90 larvas.100m⁻³ (dp = 3,55). Os valores de densidade de larvas de Phosichthyidae apresentaram diferença significativa entre o verão e inverno (U= 4626, p < 0,01).

Nas amostras coletadas pela MPS ocorreram três espécies pertencentes à família Phosichthyidae, sendo duas similares as da rede Bongô, *P. mauli* e *V. nimbaria*, e uma terceira correspondente a um único indivíduo de *Ichthyiococcus* sp. A espécie *P. mauli* apresentou cerca de 62% de frequência de ocorrência entre as estações no verão e 14% no inverno, enquanto que a *V. nimbaria* no verão ocorreu em 24% das estações realizadas e 27% no inverno. A larva de *Ichthyiococcus* sp. foi coletada durante o verão entre 20 e 40 m de profundidade e na região oceânica da área de estudo.

P. mauli representou 65% dentre os Phosichthyidae, com densidade média estimada em 3,37 larvas.100m⁻³ (dp = 7,25) no verão e representou cerca de 36% no inverno, com densidade média de 0,33 larvas.100m⁻³ (dp = 1,61) com diferença significativa entre os valores estimados no verão e no inverno (U= 4712, p < 0,01). No verão as larvas de *P. mauli* apresentaram valores mais elevados de densidade média entre 60 e 80 m de profundidade,

6,87 larvas.100m⁻³ (dp = 7,01), entretanto não houve diferença significativa entre os estratos amostrados no verão, e no inverno a média mais elevada foi 1,16 larvas.100m⁻³ (dp = 2,84) no estrato de 40 e 60 m e assim como no verão não houve diferença significativa. Entre a superfície e 20 m de profundidade foi a menos contemplada com larvas dessa espécie, obtendo uma densidade média estimada de 1,58 larvas.100m⁻³ (dp = 4,35) no verão e nenhuma ocorrência no inverno. Comparando os estratos de 20 a 40 m e 40 e 60 m entre os períodos, não houve diferença significativa (Tab. 8, Fig. 60).

Tabela 8. Valores máximos, mínimos e média de densidade de larvas.100m⁻³ de *P. mauli*, estimados em cada estrato amostrado, entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade, nos períodos de verão e inverno, sendo dp = desvio padrão.

períodos	<i>P. mauli</i>	0-20 m	20-40 m	40-60 m	60-80 m	80-100 m
Verão	total	45,95	106,79	53,02	158,09	71,13
	mínimo	0	0	0	0	0
	máximo	16,78	24,85	14,54	39,51	24,81
	média	1,58	3,68	1,96	6,87	3,39
	dp	4,35	7,22	4,24	11,41	7,01
Inverno	total	0	9,22	22,13	0	0
	mínimo	0	0	0	0	0
	máximo	0	9,22	9,26	0	0
	média	0	0,42	1,16	0	0
	dp	0	1,97	2,84	0	0

Figura 60. Densidade média de larvas de peixes de *P. mauli* nos estratos amostrados pela MPS, entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade, durante o verão e inverno de 2002.

Analisando as diferentes profundidades da coluna de água na região de estudo, nota-se que no verão essa espécie ocorreu em todos os estratos amostrados pela MPS, entre a superfície e 100 m de profundidade e em todas as radiais. No inverno os indivíduos representantes de *P. mauli*, apresentaram-se concentrados entre 20 e 60 m e somente nas radiais 2 e 6, perpendiculares à região de Ubatuba (SP) e Sepetiba (RJ), respectivamente (Figs 61 a 68 - verão e inverno).

No verão pôde-se notar que a ocorrência das larvas de *P. mauli* esteve diretamente relacionada às águas com temperaturas superiores a 19°C com maiores densidades em temperaturas acima de 23°C, já no inverno os indivíduos amostrados foram capturados em águas com temperaturas entre 21 e 23°C.

Figura 61. Distribuição vertical das larvas de peixes de *P. maui* em função da temperatura registrada na radial 2, perpendicular à região de Ubatuba (SP), no verão e inverno de 2002.

Figura 62. Distribuição vertical das larvas de peixes de *P. mauli* em função da temperatura registrada na radial 4, perpendicular à região de Angra dos Reis e ilha Grande (RJ), no verão 2002.

Figura 63. Distribuição vertical das larvas de peixes de *P. mauli* em função da temperatura registrada na radial 6, perpendicular à região Sepetiba (RJ), no verão e inverno de 2002.

Figura 64. Distribuição vertical das larvas de peixes de *P. mauli* em função da temperatura registrada na radial 8, perpendicular à região de Maricá (RJ), no verão de 2002.

Figura 65. Distribuição vertical das larvas de peixes de *P. mauli* em função da temperatura registrada na radial 10, perpendicular à região de cabo Frio (RJ), no verão de 2002.

Figura 66. Distribuição vertical das larvas de peixes de *P. mauli* em função da temperatura registrada na radial 12, perpendicular à região da Praia do Paulista (RJ), no verão de 2002.

Figura 67. Distribuição vertical das larvas de peixes de *P. mauli* em função da temperatura registrada na radial 14, perpendicular à região de cabo de São Tomé (RJ), no verão de 2002.

Figura 68. Distribuição vertical das larvas de peixes de *P. mauli* em função da temperatura registrada na radial 13, perpendicular à região da Praia do Furado (RJ), no verão de 2002.

Em relação à espécie *V. nimbaria*, as larvas de peixes no verão apresentaram uma densidade média de 0,84 larvas.100m⁻³ (dp = 3,51) e no inverno 0,51 larvas.100m⁻³ (dp = 3,04), não apresentando diferença significativa, e dentre os Phosichthyidae representou 16% no verão e 57% no inverno.

Analisando a coluna de água do ponto de vista estratificada, foi possível observar que essa espécie não ocorreu nas profundidades entre 80 e 100 m tanto no verão como no inverno. Os valores de maior densidade foram estimados nos estratos entre a superfície e 20m, no verão (média 1,33 larvas.100m⁻³, dp = 3,27) e 20 e 40 m no inverno (média 1,65 larvas.100m⁻³, dp = 6,21), não apresentando diferença significativa entre os estratos nos dois períodos (Tab. 9, Fig. 69) De modo geral, no verão e no inverno as larvas de *V. nimbaria* concentraram-se nos estratos superiores da coluna de água (entre a superfície e 40m de profundidade), nos quais, a temperatura registrada apresentou valores superiores a 22°C.

Tabela 9. Valores máximos, mínimos e média de densidade de larvas.100m⁻³ de *V. nimbaria*, estimados em cada estrato amostrado, entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade, nos períodos de verão e inverno, sendo dp = desvio padrão.

períodos	<i>V. nimbaria</i>	0-20 m	20-40 m	40-60 m	60-80 m	80-100 m
Verão	total	38,46	31,17	8,73	29,52	0
	mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	máximo	14,98	26,41	8,73	21,20	0
	média	1,33	1,07	0,32	1,28	0
	dp	3,27	4,95	1,68	4,67	0
Inverno	total	10,11	36,29	0	2,86	0
	mínimo	0,00	0,00	0	0,00	0
	máximo	3,31	29,00	0	2,86	0
	média	0,46	1,65	0	0,16	0
	dp	1,03	6,21	0	0,67	0

Figura 69. Densidade média de larvas de peixes de *V. nimbaria* nos estratos amostrados pela MPS, entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade, durante o verão e inverno de 2002.

Os valores elevados de densidade estimados entre 60 e 80 m de profundidade, foram registrados na radial perpendicular à região de Ubatuba (SP), tanto no verão como no inverno, já nas demais radiais as larvas apresentam distribuição vertical nos estratos mais superiores (Figs 70 a 76 - verão e inverno).

Figura 70. Distribuição vertical das larvas de peixes de *V. nimbaria* em função da temperatura registrada na radial 2, perpendicular à região de Ubatuba (SP) no verão e inverno de 2002.

Figura 71. Distribuição vertical das larvas de peixes de *V. nimbaria* em função da temperatura registrada na radial 8, perpendicular à região de Marica (RJ) no verão e inverno de 2002.

Figura 72. Distribuição vertical das larvas de peixes de *V. nimbaria* em função da temperatura registrada na radial 10, perpendicular à região de cabo Frio (RJ) no verão de 2002.

Figura 73. Distribuição vertical das larvas de peixes de *V. nimbaria* em função da temperatura registrada na radial 12, perpendicular à região da Praia do Paulista (RJ) no verão de 2002.

Figura 74. Distribuição vertical das larvas de peixes de *V. nimbaria* em função da temperatura registrada na radial 14, perpendicular à região do cabo São Tomé (RJ) no verão de 2002.

Figura 75. Distribuição vertical das larvas de peixes de *V. nimbaria* em função da temperatura registrada na radial 4, perpendicular à região de Angra dos Reis e ilha Grande (RJ) no inverno de 2002.

Figura 76. Distribuição vertical das larvas de peixes de *V. nimbaria* em função da temperatura registrada na radial 6, perpendicular à região de Sepetiba (RJ) no inverno de 2002.

5.5 Comprimento das larvas e as fases de desenvolvimento larval

No verão as larvas de *P. mauli* coletadas pela rede Bongô, apresentaram comprimentos que variaram de 3,0 a 25,0 mm e foram encontradas em todas as fases de desenvolvimento, 13,3% das larvas em pré-flexão, 26,3 % em flexão e 60,4 % em pós-flexão. Na fase de pré-flexão as larvas apresentaram em média 5,5 mm (dp = 0,8), na fase de flexão 6,6 mm (dp = 0,9) e na fase de pós-flexão o comprimento médio foi 12,6 mm (dp = 0,5). No inverno o comprimento das larvas variou entre 4,0 e 25,0 mm e, como no verão, foram encontradas em todas as fases de desenvolvimento, sendo 14,3 % das larvas em pré-flexão, 19% em flexão e 66,7% em pós-flexão. Na fase de pré-flexão as larvas apresentaram em média 4,9 mm, na fase de flexão 6 mm e na pós-flexão o comprimento médio das larvas foi 13,4 mm.

Durante o verão e o inverno de 2002, as larvas de *P. mauli* coletadas nas regiões intermediária e oceânica ocorreram em todas as fases de desenvolvimento, sendo a maioria das larvas encontradas em fase de pós-flexão (Tab. 10).

Tabela 10. Estágios de desenvolvimento larval, frequência relativa e comprimentos das larvas de peixes de *P. mauli* registrados nas regiões intermediária e oceânica da área de estudo durante o verão e inverno de 2002.

região	Verão			Inverno		
	fase	%	comprimento (mm)	fase	%	comprimento (mm)
intermediária	pré	11,5	4,0 a 8,0	pré	17,1	3,0 a 6,0
	flexão	27,7	5,0 a 9,0	flexão	11,4	5,0 a 7,0
	pós	60,8	6,0 a 25,0	pós	71,4	7,0 a 24,0
oceânica	pré	16,5	3,0 a 6,0	pré	10,7	4,0 e 5,0
	flexão	25,3	4,0 a 11,0	flexão	28,6	4,0 e 7,0
	pós	58,2	6,0 a 25,0	pós	60,7	6,0 e 25,0

As larvas de *P. maui* apresentaram maior frequência entre 5,75 e 9,25 mm de comprimento na região intermediária no verão e, no inverno, especificamente, a maior frequência foi 10,75 mm dentre as classes de comprimentos. Na região oceânica as larvas de peixes apresentaram comprimentos com maior frequência relativa entre 5,75 e 6,25 mm no verão e, 4,75 e 6,25 mm no inverno (Figs 77 e 78).

Comparando os comprimentos entre as regiões, foi observada diferença significativa somente no verão ($U = 7020.50$, $p = 0.0007$), enquanto que, a comparação entre as regiões por período, não houve diferenças significativas entre o verão e inverno.

Quanto ao padrão de distribuição vertical das larvas de peixes de *P. maui* em função do tamanho, nos estratos amostrados durante o verão de 2002 foram encontradas todas as fases de desenvolvimento larval. Entre a superfície e 20 m de profundidade, a maioria das larvas de *P. maui*, 66,6% , estavam em pós-flexão. Entre 20 e 40 m, 37,7 % das larvas estavam em pré-flexão e 41,6% com a notocorda flexionada. No estrato abaixo, entre 40 e 60 m, a maior parte das larvas encontrava-se em pré-flexão (60%) e de 60 a 80 m de profundidade a maioria em pós-flexão (52%), já no estrato mais profundo, entre 80 e 100 m, grande parte (43%) estava em fase de pré-flexão (Tab. 11).

No inverno apenas 6 larvas de *P. maui* foram coletadas. Em relação à distribuição vertical pode-se observar que no estrato entre 20 e 40 m foram coletadas larvas nas fases de pré-flexão com 4,0 mm e, em flexão com 7 mm. Entre 40 e 60 m as larvas em pré-flexão coletadas apresentaram tamanhos entre 3,0 e 5,0 mm e, em flexão larvas com tamanhos entre 5,0 e 7,0 mm (Tab. 11).

Pelas figuras de distribuição da frequência de classes de comprimento em cada estrato amostrado, pode-se observar que no verão as larvas de *P. maui* apresentaram maior frequência entre 7,25 e 10,25 mm entre a superfície e 20 m, e 4,25 mm de comprimento nos estratos de 20 a 40 m, e 4,25 e 9,25 mm entre 40 e 60 m. Entre 60 e 80 m e no estrato mais inferior (80 a 100 m) as larvas apresentaram maior frequência em 6,25 mm de comprimento (Fig. 79). Não houve diferença significativa entre os comprimentos nos diferentes estratos.

Na área de estudo durante o verão e inverno de 2002, *P. maui* ocorreu em diferentes estágios de desenvolvimento larval e em diferentes tamanhos. A partir dos dados obtidos pode-se observar que essa espécie durante a fase de pré-flexão pode apresentar tamanhos que variam de 3,0 a 8,0 mm, sendo que a flexão da porção final da notocorda pode iniciar em larvas com 4,0 mm até 11,0 mm de comprimento e, a partir de 6,5 mm pode haver larvas mais desenvolvidas quanto à flexão da notocorda, apresentando-se em fase de pós-flexão da notocorda.

Figura 77. Distribuição da frequência relativa das larvas de peixes de *P. maui* por classes de comprimento (mm) na região intermediária durante o verão e o inverno de 2002. Onde n = o número de indivíduos.

Figura 78. Distribuição da freqüência relativa das larvas de peixes de *P. mauli* por classes de comprimento (mm) na região oceânica durante o verão e inverno de 2002. Onde n = o número de indivíduos.

Tabela 11. Estágios de desenvolvimento larval, frequência relativa e comprimentos das larvas de peixes de *P. mauli* registrados nos estratos amostrados da coluna de água (entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade) durante o verão e inverno de 2002.

estrato	VERÃO			estrato	INVERNO		
	fase	%	comprimento (mm)		fase	%	comprimento (mm)
0 a 20 m	pré	22,2	6,0 a 9,0	0 a 20 m	pré		
	flexão	11,1	7,0		flexão		
	pós	66,6	8,0 a 16,0		pós		
20 a 40 m	pré	37,5	4,0 a 6,0	20 a 40 m	pré	50	4,0
	flexão	20,8	6,0 a 7,0		flexão	50	7,0
	pós	41,6	7,0 a 24,0		pós		
40 a 60 m	pré	60	4,0 a 5,0	40 a 60 m	pré	50	3,0 a 5,0
	flexão	10	7,0		flexão	50	5,0 a 7,0
	pós	30	9,0 a 10,0		pós		
60 a 80 m	pré	32	2,0 a 6,0	60 a 80 m	pré		
	flexão	16	6,0 a 7,0		flexão		
	pós	52	7,0 a 23,0		pós		
80 a 100 m	pré	43	3,0 a 6,0	80 a 100 m	pré		
	flexão	36	4,0 a 6,0		flexão		
	pós	21	7,0 a 10,0		pós

Figura 79. Distribuição da frequência relativa de larvas de *P. maui* por classes de comprimento nos estratos entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m, no verão/2002. n = n° de indivíduos.

No verão, as larvas de *V. nimbaria* coletadas pela Bongô apresentaram comprimentos que variaram de 3,0 a 19,0 mm e foram encontradas em todas as fases de desenvolvimento. Aproximadamente 23,4% das larvas coletadas estavam em pré-flexão, 28,7% em flexão e a maior parte, 47,8%, no estágio de pós-flexão da notocorda. Na fase de pré-flexão as larvas apresentaram em média 4,3 mm (dp = 0,8), na fase de flexão 5,6 mm (dp = 0,8) e na fase de pós-flexão o comprimento médio foi 9,5 mm (dp = 3,2). No inverno o comprimento das larvas de *V. nimbaria* variou entre 3,0 e 23,0 mm e todos os estágios de desenvolvimento foram identificados. Aproximadamente 33,8% das larvas estavam em pré-flexão e 21,6 % com a notocorda em flexão, e 44,6 % do total de larvas coletadas no inverno estavam em fase de pós-flexão. Na fase de pré-flexão as larvas apresentaram em média 4,9 mm (dp = 0,8), na fase de flexão 6,5 mm (dp = 1,4) e na pós-flexão o comprimento médio das larvas foi 12,3 mm (dp = 4,4).

Nas regiões intermediária e oceânica da área de estudo, durante os períodos amostrados, todas as fases de desenvolvimento das larvas de *V. nimbaria* foram coletadas, estando a maioria das larvas em fase de pós-flexão da notocorda (Tab. 12).

Através das figuras de frequência de classes de comprimento, pode-se observar que no verão as larvas de *V. nimbaria* apresentaram maior frequência entre 4,75 e 6,25 mm na região intermediária, e 5,75 e 6,75 mm na região oceânica. Durante o inverno nas regiões intermediária e oceânica ocorreram, com maior frequência, larvas com tamanhos entre 4,25 e 6,25 mm (Figs 80 e 81). Houve diferença significativa entre as regiões, somente no inverno ($U = 465$, $p = 0,0459$).

Durante o verão e inverno de 2002, na costa sudeste do Brasil, a espécie *V. nimbaria* ocorreu em diferentes estágios de desenvolvimento larval e em diferentes comprimentos. A partir dos dados obtidos pode-se observar que essa espécie, durante a fase de pré-flexão, apresentou comprimentos que variam de 3,0 a 6,0 mm sendo que a flexão da porção final da notocorda pode iniciar em larvas com 3,0 mm até 10,0 mm e, a partir de 6,0 mm pode haver larvas mais desenvolvidas quanto à flexão da notocorda, apresentando-se já em fase de pós-flexão da notocorda.

Figura 80. Distribuição da frequência relativa das larvas de *V. nimbaria* por classes de comprimento (mm) na região intermediária durante o verão e inverno de 2002. Onde n = o número de indivíduos.

Figura 81. Distribuição da frequência relativa das larvas de *V. nimbaria* por classes de comprimento (mm) na região oceânica durante o inverno de 2002. Onde n = o número de indivíduos.

Tabela 12. Estágios de desenvolvimento larval, frequência relativa e comprimentos das larvas de peixes de *V. nimbaria*, registrados nas regiões intermediária e oceânica da área de estudo durante o verão e inverno de 2002.

região	Verão			Inverno		
	fase	%	comprimento (mm)	fase	%	comprimento (mm)
intermediária	pré	22,2	3,0 a 5,0	pré	32,0	4,0 a 6,0
	flexão	36,1	3,0 a 7,0	flexão	20,0	5,0 a 8,0
	pós	41,6	6,0 a 19,0	pós	48,0	7,0 a 23,0
oceânica	pré	24,1	3,0 a 6,0	pré	34,7	3,0 a 6,0
	flexão	24,1	4,0 a 6,0	flexão	22,4	4,0 a 10,0
	pós	51,7	6,0 a 16,0	pós	42,8	6,0 a 23,0

Quanto à distribuição vertical das larvas de peixes de *V. nimbaria*, entre a superfície e 20 m de profundidade foram encontradas larvas em flexão (7,7%) e pós-flexão (92,3%) no verão e, no inverno em todos os estágios de desenvolvimento 16,6% em pré-flexão e flexão e 66,6 % em pós-flexão. Entre 20 e 40 m apenas larvas em pós-flexão ocorreram tanto no verão como no inverno e, entre 60 e 80 m no verão uma larva encontrava-se em pré-flexão, as demais em pós-flexão, já no inverno, somente larvas em pós-flexão foram coletadas nessas profundidades. Nos demais estratos não ocorreram indivíduos dessa espécie (Tab. 13). Não houve diferença significativa entre os comprimentos nos diferentes estratos, no verão.

Para *V. nimbaria* foi possível observar, principalmente no estrato entre a superfície e 20 m de profundidade que as larvas coletadas no verão apresentaram maior frequência nas classes de comprimento entre 5,75 e 8,25 mm, nos demais estratos o número de indivíduos coletados foi relativamente baixo, e no inverno poucos indivíduos da espécie *V. nimbaria* foram coletados (n = 9) (Fig. 82).

Tabela 13. Estágios de desenvolvimento larval, frequência relativa e comprimentos das larvas de peixes de *V. nimbaria* registrados nos estratos amostrados da coluna de água (entre a superfície e 20 m, 20 e 40 m, 40 e 60 m, 60 e 80 m e 80 e 100 m de profundidade) durante o verão e inverno de 2002.

VERÃO				INVERNO			
estrato	fase	%	comprimento (mm)	estrato	fase	%	comprimento (mm)
0 a 20m	pré			0 a 20m	pré	16,6	5,0
	flexão	7,7	6,0		flexão	16,6	6,0
	pós	92,3	5,0 a 12,0		pós	66,6	7,0 a 8,0
20 a 40 m	pré			20 a 40 m	pré		
	flexão				flexão		
	pós	100	7,0 a 9,0		pós	100	6,0 a 8,0
40 a 60 m	pré			40 a 60 m	pré		
	flexão	100	7,0		flexão		
	pós				pós		
60 a 80 m	pré	25	5,0	60 a 80 m	pré		
	flexão				flexão		
	pós	75	6,0 a 14,0		pós	100	13,0
80 a 100m	pré			80 a 100m	pré		
	flexão				flexão		
	pós				pós

Figura 82. Distribuição da frequência relativa de larvas de peixes de *V. nimbaria* por classes de comprimento nos estratos entre a superfície e 20 m de profundidade no verão de 2002.

5.6 Variação diária das larvas de peixes da família Phosichthyidae

5.6.1 Distribuição horizontal e vertical

De modo geral foi possível observar a presença de larvas da espécie *P. mauli* em todos os períodos do dia (dia, noite, crepúsculo e aurora) e durante as coletas de verão e inverno realizadas com a rede Bongô. Em relação à abundância, pode-se observar que as larvas de *P. mauli* foram mais abundantes no período noturno (122,53 larvas.m⁻² no total durante o verão e 39,20 larvas.m⁻² no inverno), e a menor abundância foi estimada para o período do crepúsculo no verão (3,42 larvas.m⁻²) e aurora no inverno (0,48 larvas.m⁻²). Entre as estações oceanográficas, a espécie *P. mauli* apresentou uma abundância média mais elevada durante a noite na região intermediária, e valores similares durante os períodos diurno, noturno e aurora na região oceânica durante o verão. Já no inverno, as larvas dessa espécie foram mais abundantes durante o crepúsculo na região intermediária e no período noturno na oceânica (Fig. 83). Entretanto, os valores não apresentaram diferenças significativas entre os períodos do dia, as estações do ano e entre as regiões intermediária e oceânica da área de estudo.

Analisando verticalmente a coluna de água no verão, pode-se observar que a espécie *P. mauli* foi coletada durante o dia, à noite e aurora em todos os estratos amostrados, entretanto, nas profundidades entre a superfície e 20 m, essa espécie apresentou valor médio de densidade mais elevado no período noturno. Entre 20 e 40 m e 40 e 60 m de profundidade o valor médio estimado de densidade foi maior durante o dia. No estrato de 60 a 80 m de profundidade a maior parte das larvas apresentou densidade média mais elevada durante o dia e em destaque durante a aurora. No estrato mais inferior indivíduos foram observados com maiores valores de densidade média durante a noite (Fig. 84)

Figura 83. Valores médios de abundância de larvas de peixes por metro quadrado de *P. mauli* estimados para os diferentes períodos do dia, nas regiões intermediária e oceânica durante o verão e inverno de 2002.

Figura 84. Distribuição vertical dos valores de densidade média de larvas de peixes.100m⁻³ de *P. maui*, estimados para o verão de 2002, em função dos períodos do dia.

Relacionando os valores de densidade das larvas.100m⁻³ de *P. maui* estimados para cada estrato com os períodos do dia, não foi possível observar diferença significativa entre os mesmos no verão.

No inverno o número de indivíduos coletados foi relativamente baixo, em comparação com o verão, não sendo possível analisar a distribuição da densidade média ou total das larvas em função dos estratos e períodos do dia. Pode-se observar a presença dessa espécie, entre 20 e 40 m no período noturno e entre 40 e 60 m larvas foram coletadas durante o dia, à noite e aurora. Os valores médios de densidade de larvas foram obtidos para as estações positivas em que ocorreram *P. maui*.

A larva de *V. nimbaria* foi coletada nos períodos do dia, noite e aurora, no verão e, exceto na aurora, no inverno. Em relação à abundância total das larvas de peixes, pode-se observar que os maiores valores foram estimados durante o período noturno (21,37 larvas.m⁻² no verão e 34,72 larvas.m⁻² no inverno), seguido do período diurno (14,47 larvas.m⁻² no verão e 19,05 larvas.m⁻² no inverno). A distribuição horizontal das larvas de *V. nimbaria* em função das regiões demonstrou que as larvas dessa espécie apresentaram valores médios de abundância superiores durante a noite nas regiões intermediárias e oceânicas dos períodos de verão e inverno de 2002, e para os

períodos crepúsculo e aurora, não foi possível obter os valores médios de abundância devido ao número relativamente baixo de indivíduos (Fig. 85).

Figura 85. Valores médios de abundância de larvas de peixes por metro quadrado de *V. nimbaria* estimados para os diferentes períodos do dia, nas regiões intermediária e oceânica durante o verão e inverno de 2002.

Analisando os valores de abundância de *V. nimbaria*, não foi observada diferença significativa entre os períodos do dia, as estações do ano e entre as regiões intermediária e oceânica. O número de indivíduos dessa espécie não foi suficiente para estimar valores médios ou totais de densidade para uma possível análise de distribuição vertical em função dos períodos de coleta, além de não ser possível realizar análises estatísticas. Entretanto pôde-se observar os maiores valores de densidade à noite nos estratos entre a superfície e 20 m, 20 e 40 e 60 e 80m.

Os valores de abundância e densidade das larvas de *P. maui* e *V. nimbaria* no verão e inverno de 2002, nas regiões intermediária e oceânica, bem como nos estratos 0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 m, em função dos períodos do dia, estão apresentados nas tabelas 14, 15, 16 e 17.

Tabela 14. Abundância de larvas.m⁻² estimadas para as regiões intermediária e oceânica nos períodos do dia, considerando aurora, dia, crepúsculo e noite durante o cruzeiro de verão de 2002 – DEPROAS III.

Estação	Longitude	Latitude	região	período	<i>P. maui</i>	<i>V. nimbaria</i>
7105	-44,20	-24,32	intermediária	aurora	0,00	0,00
7158	-41,05	-22,58	intermediária	aurora	0,31	0,31
7137	-42,19	-23,57	intermediária	dia	0,00	0,00
7093	-44,86	-24,59	intermediária	dia	0,71	0,00
7110	-43,89	-24,15	intermediária	dia	5,17	0,00
7111	-44,02	-23,84	intermediária	dia	0,00	0,00
7116	-43,67	-23,75	intermediária	dia	0,80	0,80
7117	-43,54	-24,07	intermediária	dia	2,60	0,00
7126	-43,07	-23,35	intermediária	dia	1,54	0,00
7131	-42,70	-23,31	intermediária	dia	0,00	0,00
7132	-42,56	-23,62	intermediária	dia	0,75	0,00
7141	-41,85	-23,30	intermediária	dia	0,00	0,00
7142	-41,78	-23,61	intermediária	dia	2,36	0,00
7146	-41,46	-23,48	intermediária	dia	1,40	0,00
7152	-41,28	-22,97	intermediária	dia	0,58	0,29
7151	-41,41	-22,65	intermediária	dia	0,00	0,61
7098	-44,55	-24,39	intermediária	crepúsculo	2,49	0,00
7127	-42,93	-23,66	intermediária	crepúsculo	0,94	0,00
7094	-44,73	-24,89	intermediária	noite	58,83	9,00
7099	-44,69	-24,08	intermediária	noite	12,32	0,00
7104	-44,33	-24,00	intermediária	noite	2,60	0,00
7122	-43,30	-23,72	intermediária	noite	9,28	0,77
7138	-42,32	-23,26	intermediária	noite	0,87	0,00
7153	-41,15	-23,27	intermediária	noite	0,00	15,09
7147	-41,58	-23,18	intermediária	noite	0,93	0,00
7157	-40,92	-22,90	intermediária	noite	0,00	0,51
7154	-41,02	-23,58	oceânica	aurora	4,46	5,35
7096	-44,29	-25,02	oceânica	dia	1,52	0,00
7097	-44,42	-24,70	oceânica	dia	0,00	1,21
7106	-44,07	-24,62	oceânica	dia	0,79	0,79
7120	-43,03	-24,33	oceânica	dia	13,36	0,00
7121	-43,17	-24,02	oceânica	dia	1,51	0,00
7135	-41,93	-24,19	oceânica	dia	5,94	0,00
7136	-42,07	-23,88	oceânica	dia	0,00	0,00
7144	-41,52	-24,23	oceânica	dia	5,70	5,70
7145	-41,33	-23,79	oceânica	dia	0,00	0,00
7156	-40,79	-23,21	oceânica	dia	0,00	3,19
7165	-40,37	-23,28	oceânica	dia	0,63	1,88
7095	-44,60	-25,19	oceânica	noite	1,99	1,32
7118	-43,40	-24,37	oceânica	noite	5,52	11,05
7128	-42,80	-23,97	oceânica	noite	5,86	0,00
7129	-42,67	-24,28	oceânica	noite	3,94	0,79
7133	-42,43	-23,92	oceânica	noite	2,06	0,00
7134	-42,30	-24,23	oceânica	noite	4,24	5,09
7143	-41,66	-23,93	oceânica	noite	12,47	3,12
7163	-40,60	-22,74	oceânica	noite	1,62	0,00
7164	-40,50	-22,97	oceânica	noite	0,00	0,00

Tabela 15. Abundância de larvas.m⁻² estimadas para as regiões intermediária e oceânica nos períodos do dia, considerando aurora, dia, crepúsculo e noite durante o cruzeiro de inverno de 2002 – DEPROAS IV.

Estação	Longitude	Latitude	região	período	<i>P. maui</i>	<i>V. nimbaria</i>
7264	-44,69	-24,08	intermediária	aurora	0,48	0,48
7259	-44,73	-24,89	intermediária	dia	2,14	3,57
7299	-42,32	-23,26	intermediária	dia	0,00	0,00
7300	-42,19	-23,57	intermediária	dia	0,85	0,00
7318	-41,85	-23,30	intermediária	dia	0,00	0,00
7319	-41,78	-23,61	intermediária	dia	0,26	0,00
7268	-44,59	-23,38	intermediária	dia	0,18	0,00
7314	-40,92	-22,90	intermediária	dia	2,55	0,00
7270	-44,33	-24,00	intermediária	crepúsculo	0,35	0,00
7275	-43,89	-24,15	intermediária	crepúsculo	0,93	0,00
7281	-43,67	-23,75	intermediária	crepúsculo	3,67	0,00
7289	-43,07	-23,35	intermediária	crepúsculo	0,00	0,00
7258	-44,86	-24,59	intermediária	noite	0,45	0,45
7263	-44,55	-24,39	intermediária	noite	1,87	4,68
7271	-44,20	-24,32	intermediária	noite	2,12	0,00
7276	-44,02	-23,84	intermediária	noite	1,06	0,00
7284	-43,43	-23,71	intermediária	noite	0,00	0,00
7290	-42,93	-23,66	intermediária	noite	0,71	1,41
7291	-42,80	-23,97	intermediária	noite	4,86	4,86
7295	-42,56	-23,62	intermediária	noite	0,12	0,00
7296	-42,70	-23,31	intermediária	noite	0,00	0,00
7304	-41,46	-23,48	intermediária	noite	2,92	0,00
7311	-41,15	-23,27	intermediária	noite	0,39	0,00
7315	-41,05	-22,58	intermediária	noite	0,50	0,00
7260	-44,60	-25,19	oceânica	aurora	0,00	0,00
7285	-43,17	-24,02	oceânica	aurora	0,00	0,00
7261	-44,29	-25,02	oceânica	dia	0,00	0,73
7273	-43,61	-24,77	oceânica	dia	1,01	4,04
7274	-43,76	-24,47	oceânica	dia	0,00	0,00
7286	-43,03	-24,33	oceânica	dia	0,66	1,33
7287	-43,40	-24,37	oceânica	dia	0,00	2,13
7293	-42,30	-24,23	oceânica	dia	3,50	0,00
7294	-42,43	-23,92	oceânica	dia	0,00	0,00
7301	-42,07	-23,88	oceânica	dia	1,75	0,00
7313	-40,79	-23,21	oceânica	dia	5,44	7,25
7262	-44,42	-24,70	oceânica	noite	1,18	5,91
7272	-44,01	-24,62	oceânica	noite	0,60	0,00
7292	-42,67	-24,28	oceânica	noite	0,54	3,25
7302	-41,93	-24,19	oceânica	noite	0,00	5,91
7303	-41,33	-23,79	oceânica	noite	19,60	0,00
7312	-41,02	-23,58	oceânica	noite	1,50	8,25
7320	-41,66	-23,93	oceânica	noite	0,78	0,00

Tabela 16. Densidade de larvas.100m⁻³ estimada para os estratos amostrados pela MPS (superfície a 20 m, 20 a 40 m, 40 a 60 m, 60 a 80 m e 80 a 100 m) nos quais ocorreram larvas de Phosichthyidae, nos períodos do dia, considerando aurora, dia, crepúsculo e noite durante o cruzeiro de verão de 2002 – DEPROAS III.

Estação	Estratos	período	<i>P. maui</i>	<i>V. nimbaria</i>
7109	0 -20	aurora	4,37	0,00
7154	0 -20	aurora	0,00	14,98
7141	0 -20	dia	0,00	2,16
7144	0 -20	dia	0,00	7,55
7099	0 -20	noite	16,78	0,00
7122	0 -20	noite	16,06	0,00
7133	0 -20	noite	6,25	4,16
7134	0 -20	noite	2,49	0,00
7153	0 -20	noite	0,00	5,26
7164	0 -20	noite	0,00	4,34
7154	20 -40	aurora	13,20	26,41
7144	20 -40	dia	5,94	0,00
7152	20 -40	dia	14,00	0,00
7099	20 -40	noite	1,33	0,00
7122	20 -40	noite	24,13	0,00
7133	20 -40	noite	14,28	4,76
7134	20 -40	noite	5,37	0,00
7143	20 -40	noite	24,85	0,00
7164	20 -40	noite	3,70	0,00
7109	40 - 60	aurora	6,74	0,00
7132	40 - 60	dia	4,14	0,00
7142	40 - 60	dia	11,36	0,00
7144	40 - 60	dia	0,00	8,73
7152	40 - 60	dia	14,54	0,00
7098	40 - 60	dia	3,82	0,00
7143	40 - 60	noite	12,42	0,00
7109	60 - 80	aurora	14,49	0,00
7154	60 - 80	aurora	25,94	0,00
7110	60 - 80	dia	8,47	0,00
7120	60 - 80	dia	39,51	0,00
7121	60 - 80	dia	7,03	0,00
7144	60 - 80	dia	33,75	0,00
7097	60 - 80	dia	0,00	21,20
7133	60 - 80	noite	5,45	0,00
7134	60 - 80	noite	4,69	0,00
7143	60 - 80	noite	6,29	0,00
7153	60 - 80	noite	12,48	8,32
7154	80 - 100	aurora	24,81	0,00
7120	80 - 100	dia	11,46	0,00
7121	80 - 100	dia	4,30	0,00
7165	80 - 100	dia	3,52	0,00
7143	80 - 100	noite	19,89	0,00
7153	80 - 100	noite	7,16	0,00

Tabela 17. Densidade de larvas.100m⁻³ estimada para os estratos amostrados pela MPS (superfície a 20m, 20 a 40m, 40 a 60m e 60 a 80m) nos quais ocorreram larvas de Phosichthyidae, nos períodos do dia, considerando aurora, dia, crepúsculo e noite durante o cruzeiro de inverno de 2002 – DEPROAS IV.

Estação	Estratos	período	<i>P. maui</i>	<i>V. nimbaria</i>
7264	0 -20	aurora	0,00	2,12
7274	0 -20	dia	0,00	3,31
7294	0 -20	dia	0,00	1,74
7275	0 -20	noite	0,00	2,93
7294	20 -40	dia	0,00	29,00
7262	20 -40	noite	0,00	2,68
7284	20 -40	noite	9,22	4,61
7313	40 - 60	aurora	9,26	0,00
7261	40 - 60	dia	5,28	0,00
7284	40 - 60	noite	7,60	0,00
7262	60 - 80	noite	0,00	2,86

5.6.2 Períodos do dia e os comprimentos das larvas de peixes da família Phosichthyidae

Analisando verticalmente a coluna de água, no verão, pode-se observar que no estrato entre a superfície e 20 m de profundidade, a espécie *P. maui* ocorreu principalmente à noite, sendo que a maioria dos indivíduos capturados encontrou-se em fase de pós-flexão, apresentando comprimentos que variaram de 7,0 a 24,0 mm nesta fase. Entre 20 e 40 m de profundidade a maioria das larvas foi coletada no período noturno e em fase de pós-flexão (entre 8,0 e 24,0 mm), durante o dia e a aurora também foram capturadas larvas em fase de pré-flexão, com comprimentos entre 4,0 e 5,0 mm. Entre os estratos de 40 a 60 m de profundidade todas as fases de desenvolvimento larval foram observadas, entretanto as larvas em pré-flexão ocorreram principalmente durante o dia e, durante a aurora. No período do dia e da aurora larvas em todas as fases de desenvolvimento foram capturadas entre 60 e 80 m, porém a maioria em pós-flexão (7,0 a 10,0 mm), e durante a noite, principalmente larvas em fase de pós-flexão (entre 8,0 e 23,0 mm) foram observadas neste estrato. No estrato mais inferior indivíduos em pós-flexão (7,0 a 10,0 mm) foram observados somente durante a aurora, e durante o dia e a noite, larvas em fase de pré (3,0 a 6,0 mm) e flexão (4 a 6 mm) da notocorda foram encontradas.

No inverno as larvas dessa espécie não ocorreram entre a superfície e 20 m, entre 20 e 40 m somente duas larvas ocorreram durante a noite estando uma em pré-flexão (cerca de 4,0 mm) e a segunda em flexão (7,0 mm). Entre 40 e 60m, larvas de *P. maui* (n = 4) foram coletadas em todos os períodos, estando duas em pré-flexão durante a aurora (5 mm) e o dia (3,0 mm) e, duas em flexão também na aurora (5,5 mm) e durante a noite (cerca de 7,0 mm). A partir dos 60 m de profundidade nenhuma larva foi capturada.

A ocorrência da espécie *V. nimbaria* foi observada nos períodos diurno, noturno e aurora do verão nos estratos da coluna de água, e praticamente todas as larvas encontraram-se em fase de pós-flexão nos três períodos apresentando comprimentos que variaram entre 5,0 e 11,0 mm durante a aurora, 7,0 e 10,0 mm ao dia e por fim, 6,0 a 12,0 mm à noite. Entre 20 e 40 m a maioria das larvas foram coletadas durante o período de aurora, estando as mesmas em pós-flexão (7,0 a 9,0 mm) e duas larvas à noite, estando uma em flexão e outra em pós-flexão, ambas com cerca de 6mm. Apenas duas larvas foram capturadas durante o dia entre 40 e 60 m e as mesmas encontravam-se em fase de pós-flexão, medindo cerca de 7 mm. Uma larva em fase de pré-flexão foi encontrada entre os estratos de 60 e 80m, com aproximadamente 6 mm durante o dia, enquanto que as demais (n = 3) estavam em pós-flexão, sendo duas capturadas durante a noite (8,0 e 14,0 mm) e uma ao dia (6,8 mm).

No inverno as larvas de *V. nimbaria* ocorreram entre a superfície e 20 m durante a aurora em fase de pós-flexão (n =1; 8,0 mm), durante o dia em pré (n = 1; 5,0 mm) e em pós-flexão (n= 2; 7,0 mm cada) e, durante a noite, dois indivíduos, um em flexão (6,0 mm) e o segundo em pós-flexão (8,0 mm). Entre 20 e 40 m, apenas uma larva dessa espécie foi capturada durante o dia e duas à noite, estando as mesmas em fase de pós-flexão, com comprimentos entre 6 e 8 mm. Entre 60 e 80 m ocorreu uma larva em pós-flexão durante a noite, com aproximadamente 13 mm, nos demais estratos 40 a 60 e 80 a 100 m não ocorreram larvas de *V. nimbaria* em nenhum período do dia.

5.7 Análise multivariada

As variáveis ambientais que apresentaram significância, segundo o teste de Monte Carlo realizado ($p < 0,05$), estação do ano, temperatura, profundidade de coleta e período do dia, foram selecionadas para realizar a Análise de Redundância (RDA), sendo que as demais variáveis (salinidade, distância da costa e biovolume) que não apresentaram significância, foram excluídas e consideradas suplementares.

Na Análise de Redundância (RDA), realizada com os dados dos cruzeiros de verão e inverno, o eixo 1, referente às estações do ano verão e inverno, apresentou 34,5% de explicação e o eixo 2, referente à temperatura, 24,4 % de explicação. Observando o diagrama de ordenação (Fig. 86), pôde-se observar que há uma correlação positiva entre as larvas de *P. mauli*, nos diferentes estágios de desenvolvimento, com o período de verão, no qual essa espécie apresentou maiores valores de abundância e densidade. As de *V. nimbaria* apresentaram maior correlação com o período de inverno do que com o verão, principalmente as larvas em pré e flexão.

As larvas em pós-flexão, para as duas espécies, apresentaram correlação positiva com a temperatura e negativa com a profundidade. Quanto menor a profundidade, maior a temperatura, pois, nas camadas superficiais a temperatura da água do mar é mais elevada que em águas mais profundas, sendo que as maiores larvas foram capturadas mais próximas à superfície. Enquanto que, as larvas em pré e flexão apresentaram correlação negativa com a temperatura e positiva com a profundidade.

Em relação aos períodos do dia, a variável noite apresentou significância, pois, as larvas foram capturadas em maior abundância durante a noite. As larvas de *P. mauli* e *V. nimbaria* em pós-flexão apresentaram correlação positiva, enquanto que as larvas em pré e flexão de *V. nimbaria*, correlação negativa, e praticamente nula com as larvas de *P. mauli*.

Figura 86. Diagrama de ordenação da Análise de Redundância (RDA) entre os estágios de desenvolvimento das larvas de peixes de *P. mauli* e *V. nimbaria* e as variáveis ambientais que apresentaram significância, segundo o teste de Monte Carlo.

6. DISCUSSÃO

6.1 Dados Oceanográficos

Os resultados obtidos de temperatura, salinidade e massas de água nos cruzeiros de verão e inverno de 2002, condizem com as características da dinâmica oceanográfica da costa Sudeste Brasileira, entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP), descritas por Emílsson (1961), Miranda (1985), Miranda & Katsuragawa (1991), Campos *et al.* (1995), Castro & Miranda, (1998), Silveira *et al.* (2000) e Castro *et al.* (2006).

O Atlântico Sul ocidental apresenta uma variação nos processos oceanográficos entre as estações do ano (Castro *et al.*, 2006). Como o esperado, o valor médio de temperatura obtido na coluna de água no cruzeiro de verão foi superior ao valor obtido no cruzeiro de inverno, estando a coluna de água verticalmente estratificada no verão e mais homogênea no inverno. Foi possível observar a presença de águas frias, com temperaturas inferiores a 18°C, na superfície da região costeira no verão e no inverno, sugerindo a presença da ACAS. Já nas regiões intermediária e oceânica da área de estudo foram registradas temperaturas acima de 23°C.

A utilização dos Diagramas T-S espalhados permite a identificação das principais massas de água envolvidas na circulação costeira e oceânica de uma determinada região (Miranda, 1985). Através de seus referentes índices termohalinos, pode-se constatar a presença de massas de água, e suas interações, características da região de estudo transportadas pela Corrente do Brasil. Uma água quente e salina, com valores de temperatura superiores a 20°C e salinidade acima de 36 constituindo, segundo Emílsson (1961) a Água Tropical, esteve presente principalmente nas regiões oceânica e intermediária, o mesmo encontrado por Campos *et al.* (1995). A Água Tropical se apresentou marcante na camada superficial da área de estudo, entretanto, no verão, essa massa de água se desloca em direção a mar aberto e no inverno, segundo Silveira *et al.* (2002) e Mattos *et al.* (2004 a), pode haver domos que se movimentam em direção à costa, como um indicativo de ocorrência de processos de subsidência.

Junto ao fundo, a Água Central do Atlântico Sul com temperaturas inferiores a 18°C e salinidade entre 34,6 e 36, ocupou toda a extensão relativa à região de estudo, no verão e no inverno, entretanto no verão seu índice termohalino foi registrado, com evidência na superfície, entre a região de cabo Frio e a região adjacente à Baía de Guanabara (RJ). A presença de águas frias nessa região é um indício do processo denominado ressurgência costeira, caracterizado por movimentos ascendentes de massas de água que têm influência nas proximidades da costa, este processo é um fenômeno que ocorre em mesoescala espacial (dezenas a centenas de quilômetros) e na escala temporal subinercial (dias e semanas) Castro *et al.*, (2006). A ressurgência apresentou-se marcante em cabo Frio (RJ), pois em torno dessa região, ventos de leste e nordeste geram um transporte de volume na camada de Ekman superficial em direção ao largo e abaixo da camada de Ekman, o transporte de ajuste propicia a penetração de massas de água subsuperficiais em direção à costa e, por processos de interação ar-mar, circulação e características geomorfológicas da linha da costa e do fundo submarino (Miranda, 1985). Como relatam Castro *et al.*, (2006), a massa de água que ressurge em cabo Frio é a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) fria, menos salina, com maior concentração de sais nutrientes do que a Água Tropical do oceano adjacente, além de oxigenar águas superficiais da plataforma continental, da costa até a isóbata de 100m (Campos *et al.*, 1995). As características das massas de água do verão de 1991, na região Sudeste do Brasil, foram analisadas por Campos *et al.* (1995). Esses autores observaram um forte meandramento da corrente do Brasil, localizado no talude continental superior, que juntamente com os eventos de ressurgência induzida pelo vento e a profundidade de quebra da plataforma podem ser responsáveis pelo transporte da ACAS, das regiões mais profundas que 200m para regiões da plataforma continental próxima à costa.

No presente trabalho, principalmente durante o verão, foi possível observar mistura entre as massas de água, o mesmo observado por Castro & Miranda (1998) que descrevem uma mistura entre a AT e AC sobre a plataforma e uma interação vertical entre AT e ACAS, na região Sudeste do Brasil.

No inverno também foi observada a presença de águas frias apenas ao largo de cabo Frio (RJ). Miranda (1982) registrou núcleos de ressurgência entre a Baía de Guanabara e cabo Frio (RJ), indicando a presença da ACAS na superfície do mar, nos períodos de inverno e primavera de 1970. Silveira *et al.* (2000) propõem que a ressurgência induzida pelo vento pode até mesmo tornar os eventos de penetração da ACAS sobre regiões da plataforma continental independentes da estação do ano e não restrita ao verão austral. Mesquita *et al.*, (1979) estudando as correntes marinhas na plataforma entre o cabo Frio (RJ) e Cananéia (SP) durante o inverno de 1978 relatam que a aproximação da AT, levada pela Corrente do Brasil próximo ao cabo Frio (RJ), pode produzir um efeito de “entancamento” das águas costeiras, seguidas de um arrastamento através de vórtices no sentido anti-horário, pois devido à topografia de fundo, é muito provável que ocorra na área um efeito de sucção e pode ativar a ressurgência da área e ser responsável pelas correntes costeiras durante os meses de inverno.

O projeto DEPROAS foi composto por 4 cruzeiros, dois realizados em 2001, no verão e inverno, em uma única radial perpendicular à região de cabo Frio (RJ) – DEPROAS I e II, e uma segunda etapa que consistiu no DEPROAS III e IV, dos quais os dados obtidos foram utilizados no presente trabalho. Silveira *et al.* (2002) e Mattos *et al.* (2004 b) relatam que durante o cruzeiro de verão/2001 ocorreu claramente o fenômeno de ressurgência com a presença da ACAS aflorando na plataforma interna, e a AT restrita aos limites entre as plataformas média e externa, junto ao fundo a ACAS ocupou toda a extensão relativa à região de estudo. Já no inverno os autores encontraram a ACAS junto ao fundo e a intrusão de lentes de AT sobre a região costeira, indicando um processo de subsidência. A estrutura térmica encontrada no verão e no inverno de 2001, ao largo de cabo Frio, se assemelha aos dados de verão e inverno de 2002 e aos dados encontrados na primavera de 1988 por Miranda e Katsuragawa (1991) que registraram valores de temperatura na região adjacente a cabo Frio (RJ) em torno de 19°C, e valores em cerca de 23°C associados à influência da massa de água Tropical à leste de cabo Frio ocorrendo além da isóbata de 100m, nas camadas subsuperficiais e próximas ao fundo (25 m) encontraram temperaturas inferiores a 18°C relacionados com

a ACAS, estendendo-se desde Macaé (RJ) até a Ilha de São Sebastião (SP) e, no fundo da plataforma continental observaram o predomínio de isotermas entre o cabo Frio e a Ilha de São Sebastião (entre 14 e 16°C).

Katsuragawa (2007) estudando a região entre o cabo Frio (RJ) e o cabo de Santa Marta Grande (SC) nos períodos de primavera de 1997 e outono de 2001, verificou que as águas superficiais apresentaram valores elevados de temperatura, em média 24,11°C na porção norte da área de estudo, e 23,78°C na porção sul e, assim como no presente trabalho, a região oceânica apresentou valores mais elevados de temperatura em relação à região costeira. Na primavera, o autor, encontrou uma tendência à diminuição da temperatura em direção à costa, com média de 23,54°C na superfície. Núcleos de água fria na primavera, com temperaturas inferiores a 18°C foram observados aos 25 m de profundidade em frente à região do Rio de Janeiro, esses valores foram encontrados predominando a área a partir dos 50 m ocupando as regiões de plataforma e intermediária, enquanto que no outono águas quentes predominaram toda a área até 50 m. Aos 100 m de profundidade, durante a primavera foi registrada temperaturas em cerca de 14° e no outono águas quentes foram observadas no mesmo local (22°C), e a camada mais profunda (200 m), tanto na primavera como no outono, apresentou águas frias cobrindo as regiões intermediária e oceânica, o mesmo observado no verão e inverno de 2002.

Na porção sul da área de estudo, a Água Costeira foi observada próxima à costa, o mesmo encontrado por Emílsson (1961) com salinidade abaixo de 35 e temperatura acima de 20°C, sendo mais marcante no inverno. A AC se manteve restrita à região costeira principalmente entre Parati (RJ) e a região de Sepetiba (RJ) ao norte da Ilha de Marambaia e na região adjacente foi encontrada a AT. Segundo Castro & Miranda (1998), durante o verão a AC pode ser encontrada até 20 km da costa e durante o inverno até 50 km, no presente trabalho, no verão a AC esteve presente até cerca de 50 km distante da costa, principalmente na região perpendicular à Angra dos Reis (RJ) e durante o inverno até 60km na mesma região. A presença de águas com baixa salinidade próximas à costa durante o verão, pode estar relacionada ao aumento da pluviosidade, aumento do fluxo de água dos estuários, de pequeno

a médio tamanho presentes ao longo da costa Sudeste, e a menor influência da AT próxima à costa nesta época do ano (Emílsson, 1961), Castro & Miranda, 1998). No inverno a AC predominou sobre a região costeira, o mesmo encontrado por Castro *et al.* (1987), que observaram essa massa de água afastando-se da costa em direção à quebra de plataforma, aumentando a largura da banda costeira.

Um método eficaz de verificar a distribuição de massas de água é a análise percentual das mesmas, empregado por Castro *et al.* (1987) e Mattos *et al.*, (2004). No presente trabalho os resultados obtidos a partir da distribuição horizontal e vertical da temperatura e salinidade apresentaram concordância, quando comparados com o método percentual de massas de água, aplicada com os mesmos dados obtida no projeto DEPROAS.

6.2 Biovolume de zooplâncton

De modo geral o biovolume de zooplâncton obtido nas amostras coletadas pela rede Bongô, apresentou maiores valores durante o verão, com maiores concentrações nas estações oceanográficas situadas na região costeira (até a isóbata de 100m) o mesmo observado por Freitas & Muelbert (2004), apresentando diferença significativa entre os períodos e entre as regiões. Assim como Lopes *et al.* (2006 a), um gradiente costa-oceano foi observado tanto no verão como no inverno, as estações oceânicas apresentaram os menores valores de biovolume de zooplâncton, sendo esta, segundo Lopes *et al.*, (2006 b), a característica mais marcante da distribuição do zooplâncton.

Os valores máximos de biovolume de zooplâncton foram obtidos nas estações próximas à costa, situadas entre o cabo de São Tomé e o cabo Frio (RJ), durante o verão. Valentin & Monteiro-Ribas (1993) estimaram cerca de 2000 ind.m⁻³ para a mesma região, considerando um valor elevado de abundância de zooplâncton. Esses dados podem estar associados ao processo de intrusão da massa de água de fundo sobre a plataforma continental na região, a ACAS, rica em nutrientes que favorecem o aumento da biomassa dos organismos, como sugerem Matsuura *et al.* (1980), pesquisando a região

centro-sul do Brasil, observaram uma variação estacional, entre o verão e o outono de 1975-77 nos valores de biovolume, devido à influência da intrusão da ACAS na região nos meses de verão.

O aumento da biomassa planctônica e da produtividade, observadas na costa Sudeste Brasileira, pode estar relacionado com o aumento nas concentrações de nitrogênio e oxigênio causado pela intrusão da ACAS ao longo da plataforma continental e áreas próximas à costa (Valentin *et al.*, 1987; Brandini, 1990; Gaeta *et al.*, 1996). A produção primária sustenta uma biomassa maior de zooplâncton herbívoro e melhora as condições para sobrevivência de larvas de peixes e animais bentônicos (Pires-Vanin & Matsuura, 1993).

Valores elevados de biovolume também foram observados nas estações situadas em áreas adjacentes à Ubatuba, São Sebastião (SP), Ilha Grande e baía de Guanabara (RJ), o mesmo encontrado por Katsuragawa (2007), que durante a primavera, obteve os valores mais elevados de biovolume nas estações em frente à Ilha Grande e à baía de Guanabara. Lopes *et al.* (2006 b) relatam segundo Vanucci & Almeida Prado; Moreira; Bjornberg; Montú *et al.*; Muxagata entre outros, que os valores de biomassa total do zooplâncton geralmente acompanham os de densidade e são mais elevados nas regiões costeiras, principalmente em áreas adjacentes a baías, enseadas e desembocaduras de estuários, regiões altamente ricas em nutrientes, como baía de Guanabara, Ubatuba, São Sebastião, Cananéia, baía de Paranaguá e estuário da Lagoa dos Patos. E que, na maioria dos casos, os valores mais elevados de biomassa estão relacionados com a AC, diminuindo em relação às outras massas de água, independentemente da época do ano. Entre São Sebastião (SP) e a baía de Guanabara (RJ), valores de temperatura e salinidade registrados na superfície referem-se à massa de Água Costeira, o que pode justificar os valores elevados de biovolume de zooplâncton obtidos no presente trabalho.

Na região de estudo, comparando os resultados do presente trabalho com os dados apresentados por Katsuragawa (2007) da primavera/1997 e do outono/2001, pode-se observar que há uma variação no biovolume de zooplâncton ao longo do ano e em relação à distância da costa, sendo os

valores médios semelhantes entre a primavera e o verão e entre o outono e o inverno. No período de primavera e verão os valores médios obtidos na região costeira foram 2,99 e 2,54 ml.m^{-3} respectivamente, enquanto que no outono e inverno os valores médios foram 0,25 e 0,28 ml.m^{-3} , respectivamente. Na região intermediária os valores médios foram 0,35 ml.m^{-3} na primavera e 0,39 ml.m^{-3} no verão, 0,10 ml.m^{-3} no outono e 0,11 ml.m^{-3} no inverno e, na região oceânica os valores apresentaram-se muito próximos, sendo que na primavera a média de biovolume foi 0,08 ml.m^{-3} e no verão 0,07 ml.m^{-3} e, durante o outono e inverno, os valores médios foram 0,05 e 0,04 ml.m^{-3} , respectivamente.

Lopes (2006), estudando a variação vertical do biovolume de zooplâncton, encontrou valores médios mais elevados no verão do que no inverno na região de cabo Frio (RJ) e, mais próximos à região costeira do que oceânica assim como no presente trabalho, possivelmente relacionada a ressurgência costeira observada durante os meses de verão de 2001. Segundo a autora, as camadas que apresentaram maiores densidades no verão foram de 20 a 40m (0,68 ml.m^{-3}) e 40 a 60 m de profundidade (0,67 ml.m^{-3}), sendo que, os menores valores de biovolume foram obtidos na camada mais superficial (0,48 ml.m^{-3}) e na mais profunda, 80 a 100m (0,16 ml.m^{-3}). Comparando com os dados do presente trabalho obtidos na radial perpendicular a cabo Frio, pode-se observar o mesmo padrão, sendo que o estrato entre 20 e 40m apresentou os maiores valores de biovolume de zooplâncton (0,64 ml.m^{-3}), seguido do estrato mais superficial (0,45 ml.m^{-3}) e por último o mais profundo, entre 80 e 100m (0,19 ml.m^{-3}). Entretanto, no inverno, entre a superfície e 20m o valor médio de biovolume foi 0,28 ml.m^{-3} , e os estratos de 20 a 40 e 40 a 60m apresentaram valores de 0,32 e 0,23 ml.m^{-3} , respectivamente e, Lopes (2006), obteve o maior valor de biovolume (0,33 ml.m^{-3}), na camada mais superficial, diminuindo com a profundidade.

Durante o verão em toda área de estudo os estratos superiores, desde a superfície até 60 m de profundidade, apresentaram valores mais elevados de biovolume de zooplâncton (0,50 ml.m^{-3} e 0,46 ml.m^{-3} , respectivamente) diminuindo gradativamente com a profundidade, e no inverno entre 20 e 40m o biovolume apresentou valores superiores (0,28 ml.m^{-3}) em relação às demais

profundidades. Este gradiente superfície-fundo pode ter relação com a distribuição vertical e a abundância do fitoplâncton, pois segundo Valentin (1992), o herbivorismo causado por organismos do zooplâncton, é uma das forçantes que atua sobre o crescimento do fitoplâncton, além da quantidade de nitrato e a energia luminosa. O autor também relata que o máximo de fitoplâncton está relacionado com a posição da termoclina na camada eufótica, sendo que este máximo ocorre na superfície, acima ou abaixo da termoclina. Interações complexas entre processos físicos e biológicos (ex: estratificação, ou homogeneidade vertical, disponibilidade de alimento) são responsáveis pela heterogeneidade das comunidades planctônicas da plataforma sudeste do Brasil (Valentin & Monteiro-Ribas, 1993), ou mesmo associado à variação da termoclina em função da ressurgência, que pode influenciar a distribuição dos organismos do zooplâncton (Valentin *et al.*, 1987).

Quanto à composição taxonômica da comunidade zooplanctônica, Lopes *et al.* (2006 b) relatam que, na região mais externa da plataforma, há maior presença de apendiculárias e salpas e, a abundância dos copépodes diminui em direção ao talude continental e a zona oceânica, onde a diversidade zooplanctônica é maior devido à influência da Água Tropical. Enquanto que, em áreas internas da plataforma, até a isóbata de 100 m há a predominância numérica de espécies costeiras associadas à ressurgência, como os copépodes *Calanoides carinatus* e *Ctenocalanus vanus*. Crété (2006), analisando a distribuição e abundância do copépode *C. carinatus*, uma espécie indicadora da presença da ACAS, encontrou os maiores valores de densidade no verão entre a região do cabo Frio e a baía de Guanabara (RJ) e, durante o inverno essa espécie ocorreu preferencialmente nas estações ao largo de cabo Frio. Valentin & Monteiro-Ribas (1993) relatam que populações de *C. carinatus* são exclusivas de zonas sob influência direta e indireta de ressurgência.

Os organismos que compõem a comunidade zooplanctônica, de fato, podem ter influência sobre a composição taxonômica do ictioplâncton bem como, sobre a sua abundância e distribuição, pois as larvas de peixes têm papel importante entre esses organismos como presa e/ou predador, constituindo elos tróficos dentro de um ecossistema. Cushing (1975) sugeriu que as larvas de peixes e suas presas co-existem por um determinado tempo.

Observando os dados de Oliveira (em fase de preparação)², analisados por um equipamento de análise automática do zooplâncton, pode-se verificar que, os valores elevados de biovolume estimados para as amostras localizadas próximas à costa, são consequência da grande quantidade de salpas, organismos gelatinosos, quetognatos e copépodes calanóides. Agregações de salpas são comuns ao longo da plataforma continental e seu biovolume pode ser tão alto quanto ao dos outros organismos zooplanctônicos juntos (Lopes *et al.*, 2006 a). Enquanto que, na região oceânica, houve uma maior diversidade, com a presença de copépodes calanóides e *Corycaeus*, anfípodos, quetognatos, ostracodas, entre outros.

As espécies de peixes adultos da família Phosichthyidae se alimentam, em geral, de crustáceos planctônicos, como copépodes e eufausiáceos, outros invertebrados planctônicos e peixes com órgãos luminosos, como os da família Myctophidae. As espécies *P. mauli* e *V. nimbaria* se alimentam principalmente de crustáceos zooplanctônicos, e crustáceos como anfípodos, ostracodas e organismos gelatinosos. Esses indivíduos são encontrados principalmente na região oceânica, associados com a massa de Água Tropical, na qual as larvas dessas espécies foram coletadas em maior abundância no presente trabalho, porém dados sobre a alimentação das larvas de peixes da família Phosichthyidae não foram encontrados, mas sabe-se que, larvas de peixes, se alimentam principalmente de náuplios e copepoditos. Sassa & Kawaguchi (2004) analisando as presas alimentares de larvas de duas espécies de Myctophidae, que também habitam a zona mesopelágica, encontraram casas de apendiculárias e náuplios de copépodes, com maior importância para *Diaphus garmani* e, para *Myctophum asperum*, ostracodas, poliquetas, náuplios e copepoditos de *Oithona* spp. e *Saphirina* spp.

Embora o biovolume de zooplâncton (ml.m⁻³) represente a abundância e distribuição dos organismos planctônicos, deve-se considerar que outros organismos do plâncton presentes nas amostras, como organismos do

² OLIVEIRA, L. P. de . Distribuição espaço-temporal das Famílias Salpidae e Doliolidae na Plataforma Continental Sudeste do Brasil (PCSE), durante o verão de 2002. SãoPaulo, 2008. Relatório Capes.

fitoplâncton (diatomáceas), matéria orgânica, salpas, quetognatos ou mesmo copépodes podem aumentar consideravelmente o volume de uma amostra.

6.3 Ocorrência das larvas de peixes da família Phosichthyidae

As larvas de peixes da família Phosichthyidae estiveram presentes em toda a região de estudo e, nas amostras de verão e inverno. Representaram cerca de 2 a 4% da comunidade ictioplanctônica da região entre o Cabo de São Tomé e São Sebastião. Katsuragawa & Matsuura (1998) apud Katsuragawa *et al.* (2006) e Katsuragawa (2007) encontraram a mesma frequência relativa de Phosichthyidae no verão de 1997 na região de plataforma continental entre o cabo Frio (RJ) e o cabo de Santa Marta, e Lopes (2006) na região de Cabo Frio, registrou 2,19% de frequência relativa de larvas de Phosichthyidae no verão e 3,95% no inverno.

Itagaki (1999) encontrou larvas de Phosichthyidae na costa Sudeste do Brasil entre o fim da primavera e o verão de 1991 e 1993, assim como Katsuragawa (2007) na primavera de 1997 e outono de 2001. Castro (2006) na região do Banco de Abrolhos e no entorno da cadeia Vitória - Trindade registrou larvas dessa família durante a primavera de 1998, outono de 2000 e inverno de 1999 do Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva, assim como Nonaka (1999), estudando a mesma região, registrou larvas de Phosichthyidae no inverno e verão de 1978 e outono de 1995. Na região da Corrente da Califórnia as larvas de Phosichthyidae ocorreram o ano todo durante as coletas mensais realizadas entre os anos de 1951 e 1995 (Moser, 1996) assim como na região Central do Atlântico Norte (Richards, 2006).

Entre as espécies de Phosichthyidae que ocorrem no Brasil, somente as espécies *Pollichthys mauli*, *Vinciguerria nimbaria* e *Ichthyiococcus sp.* foram encontradas na área de estudo do presente trabalho. Devido às condições de danos nas larvas, alguns exemplares foram identificados em *Vinciguerria sp.*

Ichthyiococcus sp. foi coletada pela MPS e representada apenas por um indivíduo durante o cruzeiro de verão. No Brasil podem ocorrer duas espécies

desse gênero, *I. ovatus* e *I. australis* (Menezes & Figueiredo, 2003). A larva encontrada no presente estudo se apresentou levemente danificada, comprometendo a identificação em nível específico. Katsuragawa (2007) coletou larvas da espécie *I. ovatus* ao largo de cabo Frio (RJ) durante a primavera, entretanto o autor classifica como ocorrência rara dessa espécie, e Goçalo (2003) coletou apenas uma larva do gênero *Ichthyococcus* durante o inverno ao largo de cabo Frio (RJ). No Atlântico Norte, Richards (2006) coletou exemplares de *I. ovatus* durante todo o ano e principalmente na zona epipelágica da coluna de água. Já no Pacífico leste, na região da corrente da Califórnia, uma das espécies mais frequentes coletadas na região é *I. irregularis*, que apresenta desova o ano inteiro. Para melhor compreender a ecologia das larvas do gênero *Ichthyococcus* é preciso realizar um número maior de coletas e, se possível, em maiores profundidades, em relação às que foram realizadas no presente trabalho.

As demais espécies foram coletadas pelas redes Bongô e MPS. No Brasil a ocorrência de larvas de peixes de *P. mauli* e *V. nimbaria* foi registrada por Itagaki (1999), Goçalo (2003), Bonecker & Castro (2006), Lopes (2006) e recentemente Katsuragawa (2007) estudando a plataforma externa e talude superior do Sudeste do Brasil. *P. mauli* e *V. nimbaria* também foram encontradas na região Central do Atlântico Norte, segundo Richards (2006), a família Phosichthyidae é representada por seis gêneros com três espécies nessa região, *Vinciguerria attenuata*, *V. poweriae*, *V. nimbaria*, *Ichthyococcus ovatus*, *Pollichthys mauli*, *Polymetme thaeocoryla*, *Woodsia nonsuchae* e *Yarella blackfordi*.

As espécies *P. mauli* e *V. nimbaria* desovam ao longo do ano no Atlântico Norte, o mesmo pode-se verificar no Atlântico Sul oeste, especialmente, na costa Sudeste do Brasil, pois indivíduos representantes dessas espécies foram capturados em todas as estações do ano, verão e inverno (presente trabalho e Lopes, 2006), e durante a primavera e o outono (Katsuragawa, 2007). Na região da Corrente da Califórnia ocorrem seis espécies em três gêneros da Família Phosichthyidae, *Ichthyococcus elongatus*, *I. irregularis*, *Vinciguerria lucetia*, *V. poweriae*, *V. nimbaria* e *Woodsia nonsuchae*, com ocorrência rara de *V. nimbaria* nesta região (Watson, 1996).

No presente trabalho algumas larvas não foram identificadas em gênero ou espécie sendo classificadas somente como Phosichthyidae, devido aos seus comprimentos ($>1,0\text{mm}$), ou suas condições de danos. Fink (1984) relata as dificuldades da identificação de larvas da ordem Stomiiformes, pois as posições das nadadeiras dorsal e anal podem mudar com crescimento do indivíduo, assim como a presença ou ausência de nadadeira adiposa que freqüentemente é danificada ou perdida devido o contato das larvas com a rede. Para a identificação dos adultos é necessário um conhecimento sobre o desenvolvimento das larvas e juvenis, e características como o número de raios das nadadeiras, presença de dentes, e fotóforos, padrões de desenvolvimento dos fotóforos e padrão de distribuição dos cromatóforos.

6.4 Abundância e distribuição horizontal de larvas da família Phosichthyidae e sua relação com as massas de água

No geral as larvas de Phosichthyidae e das demais famílias, que ocorreram nas amostras coletadas pelas redes Bongô e MPS, foram mais abundantes no verão em relação ao inverno, apresentando diferença significativa entre os períodos. Segundo Phonlor (1984), é comum encontrar um aumento da densidade de larvas durante as épocas mais quentes do ano, uma vez que grande parte das famílias de peixes, desova nas estações mais quentes. Lopes (2006) relata um ligeiro aumento na abundância de larvas no verão em relação ao inverno, entretanto sem diferença significativa na região de cabo Frio (RJ). Em águas adjacentes e na região de Abrolhos, Nonaka (1999) encontrou valores elevados de abundância total de larvas de peixes no verão, seguido do inverno e por último no outono. Castro (2006) encontrou os maiores valores de abundância no inverno seguido da primavera-verão e por último o outono na região entre o Rio Real (BA) e o cabo de São Tomé (RJ). Katsuragawa (2007) pesquisando a região de plataforma e talude continental na costa Sudeste, não encontrou diferença significativa entre a primavera e o outono, mas a abundância média de larvas de peixes foi superior no outono em relação à primavera. A variação na abundância e distribuição de ovos e larvas de peixes tanto do ponto de vista espacial como temporal constitui-se, segundo

Katsuragawa (2007), em uma característica particular de cada espécie de peixe, que está relacionada principalmente às diferentes estratégias reprodutivas, que por sua vez estão intimamente ligadas a aspectos biológicos e oceanográficos ou por variações nos métodos de amostragem como no trabalho de Castro (2006), no qual a autora relata que todas as coletas de ictioplâncton foram realizadas durante a noite, e este fato pode influenciado os resultados, justificando o aumento da densidade de larvas durante o inverno/1999, em relação à primavera/1998 e ao outono/2000. No presente trabalho, as coletas foram realizadas em todos os períodos do dia (dia, noite, crepúsculo e aurora).

Comparando os valores de abundância de larvas de peixes da família Phosichthyidae, pôde-se observar que entre o cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP), os valores estimados foram maiores no verão (304,87 larvas.m⁻²) em relação ao inverno (117,43 larvas.m⁻²). Goçalo (2003) estudando somente a região ao largo de cabo Frio (RJ), observou maiores valores de abundância no inverno (101,32 larvas.m⁻²) em relação ao verão de 2001 (86,09 larvas.m⁻²), o mesmo para as águas adjacentes à região do Banco de Abrolhos, onde Nonaka (1999) estimou uma abundância de 697,7 larvas.m⁻² no inverno de 1978 e cerca de 472,3 larvas.m⁻² no verão. No presente trabalho os valores médios de abundância foram 4,40 larvas.m⁻² no verão e 1,62 larvas.m⁻² no inverno, enquanto que Katsuragawa (2007), estimou valores de abundância média na região entre São Sebastião e cabo Frio, em 5,58 larvas.m⁻² na primavera/1997 e 6,98 larvas.m⁻² no outono/2001.

No presente estudo *P. maui* foi mais abundante no verão do que no inverno, 189,76 larvas.m⁻² e 62,98 larvas.m⁻², respectivamente, o mesmo encontrado por Goçalo (2003) na região de cabo Frio, onde a abundância total dessa espécie foi 54,27 larvas.m⁻² no verão e 14,96 larvas.m⁻² no inverno. Na análise multivariada realizada, pode-se observar uma correlação positiva entre essa espécie e o período de verão, no presente estudo. Possivelmente, as larvas de *P. maui* podem estar associadas a temperaturas mais elevadas, ou mesmo indiretamente com a intrusão de águas ricas sobre a plataforma aumentando a disponibilidade de nutrientes e alimentos para os organismos, durante essa época do ano.

Castro (2006) encontrou os maiores valores de abundância durante o inverno de 1999, em relação à primavera/1998 e ao outono/2000 na região do Banco de Abrolhos. Enquanto que, Katsuragawa (2007) observou uma média de abundância de *P. mauli* maior no outono/2001 (4,19 larvas.m⁻²) do que na primavera/1997 (1,64 larvas.m⁻²), na região entre o cabo Frio (RJ) e São Sebastião (SP). Observando uma seqüência temporal dos dados de abundância de *P. mauli* (Fig 87; Tab 18), pode-se verificar que essa espécie na região Sudeste do Brasil, apresenta desova anual, com pico no outono, baixa no inverno e um ligeiro aumento na primavera e verão. Badcock (1984) observou um pico de desova dessa espécie durante o verão no Atlântico Norte leste e no Mediterrâneo. Nas regiões temperadas as diferenças entre estações do ano são marcantes, já nas regiões tropicais e subtropicais nem tanto, a espécie *P. mauli*, esteve associada mais ao verão do que o inverno, entretanto, pode-se verificar um pico de desova no outono e ligeiro aumento na primavera, quando as águas ainda estão com temperaturas mais elevadas que o inverno.

Em relação à *V. nimbaria*, no presente trabalho os maiores valores de abundância de larvas foram no verão, aproximadamente, 77,93 larvas.m⁻², enquanto que no inverno foi 54,25 larvas.m⁻², não apresentando diferença significativa entre as estações do ano segundo o teste de Mann-Whitney, entretanto, com o auxílio do diagrama de ordenação da análise multivariada, pôde-se observar que as larvas de *V. nimbaria* apresentaram correlação positiva com o Inverno. Goçalo (2003), verificou um aumento na abundância durante o inverno de 2001 (16,71 larvas.m⁻²) em comparação com o verão (2,90 larvas.m⁻²) na região de cabo Frio, assim como Castro (2006), que observou maiores valores de abundância no inverno/1999 em relação à primavera/1998 e outono/2000 na região central da ZEE.

Katsuragawa (2007) estimou uma abundância média de 2,47 larvas.m⁻² na primavera/1997 e 1,44 larvas.m⁻² no outono/2001, entre o cabo Frio e São Sebastião e, no presente trabalho os valores médios foram 4,40 larvas.m⁻² no verão e 1,62 larvas.m⁻² no inverno. Observando uma seqüência temporal dos dados de abundância média de *V. nimbaria* (Fig. 87; Tab. 18), pode-se verificar que essa espécie na região Sudeste do Brasil, apresenta desova anual, com pico na primavera, e ligeiro aumento entre o verão e outono e baixa no inverno.

Segundo Stequert *et al.* (2003), as fêmeas de *V. nimbaria* apresentam desova contínua ao longo do ano, no Oceano Atlântico Leste.

Ahlstrom *et al.* (1984) relatam que o gênero *Vinciguerria* (junto com o gênero *Cyclothone* - Sternoptychidae) representa os vertebrados mais abundantes na Terra. Na região da Corrente da Califórnia, no Pacífico leste, a espécie *Vinciguerria lucetia*, apresenta uma abundância extremamente elevada, sendo que Ahlstrom & Counts (1958) estimaram através do índice larval, aproximadamente 25.454 bilhões de larvas de peixes dessa espécie nos cruzeiros oceanográfico realizados em 1951 e, 19.494 bilhões em 1952, com o pico de desova no outono.

Figura 87. Abundância média de larvas de peixes das espécies *P. mauli* e *V. nimbaria*, coletadas no verão e inverno de 2002 (presente trabalho), primavera de 1997 e outono de 2001 (Katsuragawa, 2007).

Tabela 18. Valores médios de abundância de larvas de peixes das espécies *P. mauli* e *V. nimbaria*, estimados para o verão e inverno de 2002, primavera de 1997 e outono de 2001.

Estação	Phosi	<i>P. mauli</i>	<i>V. nimbaria</i>	Trabalhos
Verão/02	4,2	2,64	1,08	Presente trabalho
Outono/01	6,98	4,19	1,44	Katsuragawa (2007)
Inverno/02	1,62	0,95	0,82	Presente trabalho
Primavera/97	5,58	1,64	2,47	Katsuragawa (2007)

As larvas de peixes da família Phosichthyidae ocorrem, preferencialmente, nas regiões intermediária e oceânica da costa Sudeste do Brasil, além da isóbata de 100 m. Katsuragawa (2007) coletou larvas de peixes dessa família em águas mais afastadas da costa entre a região de cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (SC), com maior abundância nas estações oceânicas do que nas estações intermediárias, tanto na primavera/1997 como no outono/2001. Nonaka (1999) coletou larvas da família Phosichthyidae nas estações localizadas além da isóbata de 100m entre a região do Banco de Abrolhos e o cabo de São Tomé, no inverno e verão de 1978 e outono de 1995. Os adultos habitam a zona mesopelágica, e são coletados em águas mais afastadas da costa, além da isóbata de 200 m de profundidade (Figueiredo *et al.*, 2002; Bernardes *et al.*, 2005), enquanto que, as larvas apresentam maior expansão na área. Sassa *et al.* (2002), discutem sobre os habitats das larvas em relação aos adultos e o potencial das vantagens adaptativas de ocupar as regiões oceânicas e habitar a zona mesopelágica, bem como realizar migração vertical diária.

Conforme a literatura *P. mauli* ocorre em águas tropicais dos três maiores oceanos, sendo considerada uma espécie circumtropical. No Atlântico Oeste ocorre desde a costa dos Estados Unidos (40°N) até a costa sul do Brasil (Bernardes *et al.*, 2005; Bonecker *et al.*, 2006), e no Atlântico Leste, foi registrada na costa da África (Schaefer *et al.*, 1986). As larvas de *P. mauli* apresentaram uma distribuição ampla na região do presente estudo, sendo coletadas em praticamente 50% das estações oceanográficas realizadas no verão e inverno e, preferencialmente nas regiões oceânica e intermediária, o mesmo observado na primavera de 1997 e outono de 2001 por Katsuragawa (2007) e Goçalo (2003) que coletou larvas dessa espécie em águas intermediária e oceânica ao largo de cabo Frio, durante o verão e inverno de 2001. Bonecker *et al.* (2006) capturaram larvas dessa espécie entre as isóbatas de 200 e 3000m de profundidade na região central da Zona Econômica Exclusiva do Brasil. Itagaki (1999) durante o verão de 1991 e 1993, coletou larvas de *P. mauli*, um pouco mais próximas à costa na região de cabo Frio, entre as isóbatas de 50 e 100m de profundidade. Alguns indivíduos da família Phosichthyidae foram coletados por Nonaka (1999), principalmente

entre o cabo de São Tomé e cabo Frio, nas estações localizadas em profundidades inferiores a isóbata de 100m, durante o verão de 1978. No presente trabalho, larvas de *P. mauli* ocorreram em estações costeiras, entre o cabo de São Tomé e cabo Frio, entretanto o número de indivíduo e a abundância foram relativamente baixos sendo agrupados com as estações intermediárias, para melhor análise dos resultados. Segundo Mattos *et al.* (2004 a), houve indícios de subsidência da AT nesse local, logo, pode-se sugerir que, a presença das larvas nessas estações pode ter ocorrido como resultado do transporte dessa massa de água para o fundo, além do fato de que, nesse local a plataforma continental é mais estreita. A presença da AT pode ser observada através da figura de salinidade a 50 m, onde há uma língua de alta salinidade (> 37) que se projeta em direção à linha da costa, estendendo-se, na vertical, até maiores profundidades.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo e demais registros, pode-se constatar que *V. nimbaria* habita a faixa tropical e subtropical dos oceanos (Figueiredo *et al.*, 2002), as larvas apresentam ocorrência nos Oceanos Pacífico, na costa do Chile e Corrente da Califórnia, Atlântico Leste e Atlântico Oeste, desde a costa dos Estados Unidos até o Rio Grande do Sul, no Brasil (Bonecker *et al.*, 2006), e no Oceano Índico (Grey, 1964). A distribuição das larvas se deu, principalmente na região oceânica da área de estudo, tanto no verão como no inverno. Katsuragawa (2007) observou ampla distribuição de *V. nimbaria* na primavera e outono na região oceânica entre cabo Frio (RJ) e cabo de Santa Marta Grande (RS). Goçalo (2003) ao largo de cabo Frio, registrou a ocorrência dessa espécie nas regiões intermediária e oceânica, com maior abundância nesta última. Bonecker *et al.* (2006) coletaram as larvas dessa espécie da costa até além da isóbata de 3000 m na região central da ZEE do Brasil. Itagaki (1999) observou larvas de *V. nimbaria* entre as isóbatas de 50 e 200 m de profundidade. Rodriguez – Graña & Castro (2003) relatam maior abundância de *Vinciguerria sp.* na área oceânica adjacente a região de ressurgência da Península de Mejillones, no Chile.

Katsuragawa (2007), de modo geral, observou uma tendência de expansão na área de ocorrência durante o outono para as duas espécies. Castro (2006) encontrou um predomínio de larvas de *P. mauli* e *V. nimbaria* na

assembléia oceânica da região entre rio Real e o cabo de São Tomé (RJ) assim como Itagaki (1999) nos verões de 1991 e 1993, entre cabo Frio e cabo de Santa Marta Grande. Okazaki & Nakata (2007), na costa Leste da China, também encontraram as larvas de Phosichthyidae distribuídas em águas oceânicas.

Pode-se verificar que as larvas de peixes da família Phosichthyidae estão distribuídas ao sul da costa Nordeste, ao longo da costa Sudeste e Sul do Brasil, e preferencialmente habitam áreas oceânicas, superior a isóbata de 100 m.

Como o observado, na área de estudo a região oceânica foi ocupada principalmente por águas quentes, com temperaturas acima de 20°C, e salinas, acima de 36, característicos da massa de Água Tropical. Através da análise multivariada, pôde-se observar que as espécies de Phosichthyidae que ocorreram no presente trabalho estiveram correlacionadas positivamente com a temperatura, principalmente *P. mauli*, sendo que a sazonalidade apresentou maior explicação para a ocorrência das espécies. Katsuragawa (2007) descreve a distribuição de *P. mauli* em águas mais afastadas da costa, associadas às massas de água AT e ACAS, o mesmo observado por Lopes (2006). E *V. nimbaria* distribuídas preferencialmente em águas oceânicas durante a primavera de 1997 e o outono de 2001 (Katsuragawa *op. cit*), também associadas a AT.

6.5 Densidade de larvas e distribuição vertical das espécies da família Phosichthyidae e sua relação com as massas de água

Séries de distribuição vertical geralmente são realizadas com o objetivo de verificar onde os ovos e as larvas de peixes são mais abundantes (Ahlstrom, 1959). As espécies da família Phosichthyidae encontradas no presente trabalho, habitam as zonas mesopelágica e batipelágica da coluna de água (Watson, 1996; Figueiredo *et al.*, 2002; Richards, 2006 e Bonecker *et al.*, 2006), entretanto as larvas foram encontradas em profundidades entre a superfície e 200 m de profundidade (Nonaka, 1999; Itagaki, 1999; Goçalo,

2003; Lopes, 2006; Katsuragawa, 2007, entre outros), devido à limitação imposta pela metodologia de coleta. As larvas de peixes da família Phosichthyidae apresentaram maiores densidades entre 60 e 80 m no verão e entre 20 e 40 m no inverno. Cha *et al.* (1994) estimou maiores valores de abundância de larvas de peixes da família Phosichthyidae entre 25 e 50 m de profundidade, nas proximidades da Flórida, durante a primavera de 1989.

Observou-se que larvas de *P. mauli* distribuem-se amplamente na coluna de água desde a superfície até 200 m de profundidade. Essa espécie esteve presente em todos os estratos analisados verticalmente a cada 20 m, da superfície até 100 m, principalmente no verão, o mesmo padrão foi observado por Lopes (2006) ao largo de cabo Frio. No inverno as larvas apresentaram-se distribuídas somente entre os estratos de 20 a 60 m de profundidade, já Lopes (*op. cit.*) coletou larvas dessa espécie desde a superfície até 100 m de profundidade, neste período em 2001. Os adultos, segundo Figueiredo *et al.* (2002) vivem entre 300 e 600 m de profundidade, migrando para os 200m à noite. Jepersen & Taning (1919) apud Grey (1964), coletaram indivíduos adultos de *P. mauli*, principalmente entre 30 e 75 m de profundidade, no Atlântico. Na costa oriental da África, foram capturados entre 110 e 118 m, e em arrastos de fundo entre 215 a 220 m, e aos 500 m de profundidade (Grey, 1964).

No verão de 2002, as larvas de peixe da espécie *P. mauli*, apresentaram maior valor de densidade total (158,09 larvas.100m⁻³) e média (6,87 larvas.100m⁻³) no estrato entre 60 e 80 m. Lopes (2006) estimou a densidade média mais elevada no estrato entre 20 e 40 m, 3,23 larvas.100m⁻³. No inverno o maior valor estimado de densidade média foi entre 40 e 60 m, cerca de 1,16 larvas.100m⁻³, enquanto que Lopes (2006) obteve o maior valor médio entre 20 e 40 m, 1,14 larvas.100m⁻³. Essa variação na distribuição e densidade de larvas, pode estar relacionada com a diferença entre as áreas de estudo, já que no presente trabalho, as larvas foram coletadas em uma área ampla, compreendendo a costa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, e Lopes (2006) com o mesmo método de coleta, realizou coletas somente ao largo de cabo Frio.

As larvas de *P. mauli* estiveram distribuídas principalmente em águas com temperaturas superiores a 20°C na coluna de água, acima da termoclina no verão e inverno. Somente na radial perpendicular à Ubatuba e Angra dos Reis, larvas dessa espécie foram coletadas na interface da AT e ACAS. As maiores densidades foram estimadas nas radiais perpendiculares a Sepetiba (RJ) e cabo Frio, onde o fenômeno de ressurgência foi marcante. Sem dúvida, esse processo favoreceu o aumento da densidade das larvas, já que propicia o aumento da biomassa fitoplanctônica e conseqüentemente zooplanctônica, o que foi observado nos altos valores de biovolume, assim como observado por Lopes (2006). Katsuragawa *et al.* (2006) relatam que os estudos realizados com ictioplâncton na costa sudeste brasileira dão indícios de forte relação entre a estratégia de desova dos peixes e a dinâmica das massas de água da região, especialmente com o regime da ACAS. A desova de peixes e o recrutamento em regiões oligotróficas como a plataforma sudeste Brasileira depende fortemente de advecção estacional de águas ricas em nutrientes provindas da plataforma interna e/ou externa, que afetam a disponibilidade de alimento para as larvas de peixes (Matsuura *et al.*, 1992).

Larvas da espécie *V. nimbaria* foram coletadas com a rede Bongô, da superfície até 200 m de profundidade, porém na coleta realizada verticalmente, pode-se observar que as mesmas não foram coletadas em profundidades superiores a 80 m, tanto no verão quanto no inverno de 2002. No Atlântico Norte larvas dessa espécie foram coletadas somente em profundidades superiores a 50 m (Grey, 1964). Loeb (1979) capturou o maior número de larvas dessa espécie entre 25 e 50 m ($n = 376$) com diferença significativa em relação aos demais estratos, e baixo número de indivíduos ($n = 7$) entre 100 e 225 m durante o verão, no giro central do Pacífico Norte, sendo essa espécie a segunda mais abundante dentre o total de larvas capturadas. O autor relata que as larvas ocorreram nas amostras entre a superfície e 350 m, mas foram consistentemente presentes entre 25 e 75 m (90%). No presente trabalho, os maiores valores de densidade total (38,46 larvas.100m⁻³) e médio (1,33 larvas.100m⁻³) foram estimados entre a superfície e 20 m no verão e entre 20 e 40 m no inverno, com densidade total de 36,29 larvas.100m⁻³ e média de 1,65 larvas.100m⁻³. Ahlstrom (1959), estudando a distribuição vertical da *V. lucetia*,

encontrou larvas dessa espécie distribuídas entre a superfície e 80 m de profundidade, com grandes concentrações entre 24 e 48 m, e os ovos aos 105 m de profundidade. Na Península de Mejillones, no Chile, Rodriguez –Graña & Castro (2003) coletaram larvas de *Vinciguerria sp.* que foram mais abundantes no estrato entre zero e 50 m, em relação ao estrato de 50 a 150 m de profundidade.

Os adultos de *V. nimbaria* vivem entre 200 e 400 m de profundidade e migram para os 100 m à noite (Figueiredo *et al.*, 2002). No Oceano Índico foram coletados em profundidades superiores a 400 m e, no Mar da Arábia, em arrastos de meia-água, entre 400 e 2000 m e em arrasto de fundo entre 549 e 640 m (Grey, 1964).

As larvas da espécie *V. nimbaria*, apresentou uma distribuição preferencial em águas oceânicas e mais superficiais, ocupando principalmente os estratos entre a superfície e 40 m, onde temperaturas acima de 22°C foram registradas, caracterizando a massa de Água Tropical. Aparentemente as larvas mesopelágicas da família Phosichthyidae apresentam sua distribuição relacionadas a águas quentes que ocupam a camada mais superficial da plataforma. O habitat com altas temperaturas resultam em uma sobrevivência mais alta durante os estágios iniciais do ciclo de vida dos peixes (Sassa & Konishi, 2006). Goçalo (2003) observou o mesmo padrão de distribuição, com possível relação das larvas com a AT, na região de cabo Frio. Okazaki & Nakata (2007), na costa Leste da China, também encontraram as larvas de Phosichthyidae distribuídas em águas oceânicas, associadas a temperaturas mais elevadas. Lopes (2006) sugere uma associação da espécie *P. mauli* com a ACAS, apesar de ocorrerem em maior densidade na AT, o mesmo relatado por Nonaka (1999) e Castro (2006). Cha *et al.* (1994) estimou maiores valores de abundância de larvas de peixes da família Phosichthyidae entre 25 e 50 m de profundidade, nas proximidades da Flórida, na primavera de 1989, onde esteve a camada de mistura e acima da termoclina. Loeb (1979) capturou larvas abaixo da camada de mistura e, Ahlstrom (1959) encontrou grupos de larvas associados com a camada de mistura e acima ou abaixo da termoclina, sendo que larvas de *V. lucetia* foram coletadas na camada de mistura e acima da termoclina na Baía da Califórnia e plataforma.

Rodrigues-Graña & Castro (2003) descreveram a distribuição da *Vinciguerria* sp. na Península de Mejillones, no Chile sendo que esta espécie na região, apresentou-se distribuída em águas mais rasas, com baixa abundância abaixo de 50 m, tanto em Janeiro como Julho de 1997, mas ocorreram em alta densidade em áreas oceânicas adjacentes à região de ressurgência, como no presente trabalho. Segundo esses autores, como essa espécie desova principalmente em águas quentes de mar aberto, o transporte de fitoplâncton e zooplâncton para essas áreas pode resultar em benefícios para *Vinciguerria*.

Portanto pode-se concluir que as larvas de Phosichthyidae habitam águas oceânicas e, principalmente, entre a superfície e 80 m de profundidade na coluna de água, onde os valores de temperaturas são superiores a 20°C, estando associadas à massa de Água Tropical, entretanto, podem estar indiretamente relacionadas com a ACAS, devido à intrusão que ocorre sobre a plataforma continental na região de cabo Frio, na costa Sudeste do Brasil, enriquecendo a região e contribuindo para o aumento da biomassa fitoplanctônica, zooplanctônica e conseqüentemente ictioplanctônica, pois para ambas espécies, a abundância e densidade foram maiores no verão quando a intensidade da intrusão da ACAS é maior.

6.6 Fases do desenvolvimento e a distribuição horizontal e vertical das larvas

As larvas de Phosichthyidae na costa Sudeste brasileira, ocorreram em todas as fases do desenvolvimento larval, logo, pode-se concluir que as espécies dessa família utilizam a área para a reprodução, desova, alimentação, desenvolvimento e crescimento.

As larvas de *P. mauli* apresentaram comprimentos variando de 2,0 a 25,0 mm. Lopes (2006) na região ao largo de cabo Frio coletou larvas entre 4,0 e 23,0 mm, enquanto que, Bonecker *et al.* (2006), coletou larvas de *P. mauli*, entre 7,0 e 40,0 mm na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira.

Tanto no verão como no inverno, a maioria das larvas de *P. mauli* coletada na região de estudo encontravam-se em fase de pós-flexão, com

comprimento variando entre 6,0 e 25,0 mm. A fase de flexão da notocorda nas larvas iniciou em 4,0 mm e, larvas com 11,0 mm foram encontradas nessa fase. Larvas em pré-flexão foram encontradas com comprimentos de no mínimo 3,0 e no máximo 8,0 mm. No presente trabalho, pôde-se observar que as larvas dessa espécie apresentavam-se num intervalo crítico de comprimento, quanto à fase de desenvolvimento, sendo que todas as fases foram observadas entre 6,0 e 11,0 mm. Essa variação pode estar relacionada com a taxa de crescimento que depende da quantidade e qualidade do alimento, temperatura da água, entre outros fatores (Lasker, 1984).

Observando os valores médios de comprimento das larvas (mm) de *P. mauli* para cada fase de flexão da notocorda, pode-se observar que a fase de pré-flexão apresentou um valor médio de 5,5 mm, enquanto que a fase de flexão foi 6,6 mm e a pós-flexão de 12,6 mm. Fahay (1983) descreve larvas dessa espécie em pós-flexão com comprimentos variando de 12,7 a 21,3 mm, e larvas em transformação (de larva para juvenil), com aproximadamente 16,5 mm, o mesmo descrito por Grey (1964). Já a fase de juvenil, Fahay (1983) descreve uma larva com 18,1 mm. Os adultos coletados por Figueiredo *et al.* (2002) na região da ZEE do Brasil, apresentaram comprimentos variando entre 18,0 e 60,0 mm. Na costa do Oregon, segundo Grey (1964), indivíduos com 40 e 45 mm apresentaram ovários desenvolvidos e indivíduos maduros foram registrados com 50,0 e 60,0 mm de comprimento. No presente trabalho o maior indivíduo da espécie *P. mauli*, foi coletado pela rede Bongô e apresentou cerca de 46,0 mm, entretanto não foi possível verificar o estágio de maturidade gonadal do mesmo.

Quanto à distribuição horizontal, pode-se observar que na região oceânica larvas menores foram coletadas, estando diretamente associadas às águas mais quentes da AT, e a região intermediária a maior frequência foi obtida para as larvas maiores. Pode-se observar que as larvas em pré e flexão da notocorda ocupam áreas mais afastadas da costa e com o crescimento atingem regiões intermediárias, tanto no verão quanto no inverno. Porém a frequência de larvas maiores aumenta no inverno nas regiões oceânicas e intermediárias. Possivelmente, esse fato está relacionado com o desenvolvimento das larvas, já que, o tempo de vida das espécies de

Phosichthyidae é provavelmente menos de 1 ano, como estimado para *V. nimbaria* por Tomás & Panfili (2000). E as larvas de *P. mauli* foram encontradas com menores tamanhos no verão no presente trabalho, provavelmente apresentam um pico de desova no outono, e conseqüentemente, as larvas com maior tamanho, as sobreviventes, foram coletadas durante o inverno do presente trabalho. Há um problema na comparação entre os períodos, pois o número de indivíduos coletados no verão é cerca de 4 vezes maior do que o coletado no inverno, comprometendo, as possíveis comparações.

A profundidade de distribuição das larvas freqüentemente muda com a ontogenia e podem afetar o transporte das larvas (Cha *et al.*, 1994). Quanto à distribuição vertical pode-se verificar que as larvas de *P. mauli* com menor comprimento (cerca de 2,0 mm) foram coletadas entre 60 e 80 m de profundidade, e as maiores (acima de 15,0 mm) entre a superfície e 40 m de profundidade, o mesmo padrão foi observado por Lopes (2006), na região de cabo Frio (RJ). Durante o verão de 2002, as larvas de *P. mauli* que apresentaram menores comprimentos estiveram concentradas nos estratos mais profundos e na região oceânica da área de estudo, e com o desenvolvimento larval estiveram presentes mais próximos da superfície. Os dados foram constatados pela análise multivariada, que observando o diagrama de ordenação, foi possível verificar que as larvas de *P. mauli*, em fase de pós-flexão estão correlacionadas positivamente com a temperatura e negativamente com a profundidade, sendo que as mesmas foram coletadas em sua maioria nas camadas mais superficiais, onde os valores de temperatura foram mais elevados. E as larvas em pré e flexão apresentaram correlação positiva com a profundidade e negativa com a temperatura, sendo que a maioria das larvas nesses estágios de desenvolvimento foi coletada em profundidades maiores, onde os valores de temperatura são inferiores aos registrados na superfície, porém todos os estratos amostrados foram ocupados pela massa de Água Tropical, constatando a relação das larvas dessa espécie com águas quentes que ocupam os 200 m da coluna de água.

As larvas de *V. nimbaria* apresentaram comprimentos variando de 3,0 a 23,0 mm, no total. Bonecker *et al.* (2006), coletou larvas dessa espécie, entre 10,0 e 50,0 mm na região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. No

verão e inverno de 2002, a maioria das larvas dessa espécie, coletadas com a rede Bongô, encontravam-se em fase de pós-flexão da notocorda, com comprimento variando entre 6,0 e 23,0 mm, e média em 9,3 mm no verão e, 12,3 no inverno. Grey (1964) e Fahay (1983) descrevem larvas em pós-flexão com 7,3 mm. Para a mesma região, larvas em fase de transformação para juvenil foram coletadas com comprimentos entre 13,0 e 16,0 mm, e com 20,3 mm em fase juvenil. Segundo Grey (1964) e Figueiredo *et al.* (2002), o tamanho máximo de *V. nimbaria* é 48 mm. A fase de flexão da notocorda variou entre 3,0 e 7,0 mm no verão e 4,0 e 10,0 mm no inverno, já as larvas menores, em fase de pré-flexão apresentaram comprimentos entre 3,0 e 6,0 mm. Watson (1996), descreve as larvas de *V. lucetia*, no Pacífico, em pré-flexão com 2,0 mm, flexão de 5,6 mm e até 7 mm, em transformação entre 19,0 e 21,6 mm e indivíduos com 14,8 mm.

No presente trabalho, pode-se observar que houve uma sobreposição nos intervalos de comprimento, entre a pré (3,0 mm) e a flexão (6,0 mm), e entre a flexão (6,0 mm) e a pós-flexão (10,0 mm). Essa variação pode estar relacionada com a taxa de crescimento que depende da quantidade e qualidade do alimento, temperatura da água, entre outros fatores (Lasker, 1984). Segundo Grey (1964), o tamanho mínimo de indivíduos maduros de *V. nimbaria* não era conhecido, mas recentemente, Stequert *et al.* (2003) descreveram a biologia reprodutiva da espécie nas águas equatoriais do Oceano Atlântico Leste, e estimaram em 30,6 mm (dp = 0,7 mm) o tamanho mínimo, o L₅₀, já no Oceano Índico a maturidade sexual ocorre entre 20 e 27 mm, de comprimento padrão (Kalinina & Shevchenko, 1984 apud Tomás & Panfili, 2000).

Em relação à distribuição horizontal, as larvas de *V. nimbaria* não apresentaram, de forma clara, um padrão de distribuição das diferentes fases do desenvolvimento, pois tanto na região intermediária quanto oceânica, a frequência de larvas menores (entre 4,25 e 6,25 mm) foi maior em relação a larvas com comprimentos acima de 15,0 mm. Porém, pode-se observar que, tanto no verão como no inverno a frequência de larvas maiores foi mais elevada na região intermediária, o mesmo padrão observado para *P. maui*.

O número de larvas de *V. nimbaria* coletadas pela MPS foi relativamente baixo, sendo possível analisar somente a distribuição de frequência por classes de comprimento no estrato entre a superfície e 20 m no verão. Neste estrato pode-se observar que a maioria das larvas encontrava-se em pós-flexão, tanto no verão como no inverno, o mesmo observado por Loeb (1979) no giro central do Pacífico Norte. No Atlântico Norte as larvas em pós-flexão são encontradas acima de 50 m e em metamorfose entre 30 e 150 m de profundidade. Larvas em pré-flexão foram coletadas somente entre 60 e 80 m no verão e entre a superfície e 20m no inverno. De modo geral, somente entre a superfície e 20m no inverno foram observadas todas as fases de desenvolvimento. Observando o diagrama de ordenação da análise multivariada, pôde-se observar que as larvas em pós-flexão de *V. nimbaria* apresentaram correlação negativa com a profundidade, indicando que sua ocorrência foi maior nas camadas superficiais, enquanto que as larvas em pré e flexão apresentaram correlação negativa com a temperatura, ocupando os estratos mais inferiores, porém os estratos foram ocupados pela AT, apresentando relação com as larvas de *V. nimbaria* na região de estudo. Segundo Loeb (1979), muitas espécies de larvas de peixes mesopelágicos são mais abundantes nos estratos mais profundos, corroborando com o presente trabalho, e ajustam-se às condições ambientais ao longo do seu desenvolvimento para o recrutamento dos adultos na zona mesopelágica.

No presente trabalho, houve uma sobreposição dos comprimentos das larvas em função das fases de desenvolvimento. Os principais fatores que contribuem para a variabilidade na taxa de desenvolvimento durante o início da alimentação exógena são temperatura e alimento (Kamler, 1992). A alimentação das larvas de peixes marinhos depende primeiramente da reprodução, em especial, dos copépodes calanóides herbívoros que se alimentam do fitoplâncton (Mousseau *et al.*, 1998). A teoria do “match/mismatch” assume que a produção de larvas de peixes em águas temperadas geralmente coincide com os “blooms” de fitoplâncton e o pico de reprodução dos copépodes herbívoros na primavera e outono (Cushing, 1975). O recrutamento em peixes depende do transporte advectivo das larvas e a co-

ocorrência das larvas de peixes com as condições ambientais favoráveis e as relações predador-presa (Cha *et al.*, 1994).

A costa Sudeste do Brasil, sem dúvida é um local de desova das espécies *P. mauli* e *V. nimbaria* da família Phosichthyidae, pois como relata Jones (2002), a presença de larvas muitas jovens, indica proximidades do local de desova, já que as larvas de peixes assim que nascem são transportadas por correntes do local de origem do nascimento, como de fato, foi observado no presente trabalho.

6.7 Migração diária das larvas de peixes da família Phosichthyidae

Uma das características comportamentais do plâncton é a migração vertical diária que ocorre com uma periodicidade de 24 horas (Neilson & Perry, 1990; Lalli & Parsons, 1995). A migração noturna é caracterizada por uma simples ascensão para camadas superiores que inicia próximo ao crepúsculo, retornando para profundidades maiores próximo à aurora. Enquanto que a migração crepuscular é caracterizada por duas ascensões para a superfície e dois retornos para as profundidades maiores e por último, a migração reversa, um padrão menos comum, caracterizada pela migração para a superfície durante o dia e em direção ao fundo à noite.

A migração vertical diária é característica não só do zooplâncton marinho, como também dos peixes marinhos (Neilson & Perry, 1990), especialmente os mesopelágicos. As vantagens de realizar a migração vertical são: evitar a competição, evitar a predação, intensificar o transporte horizontal, com o objetivo de ampliar a área de dispersão, e alimentação, já que próximo à superfície, as partículas de alimento são mais abundantes. Baseado nas informações a respeito das migrações verticais diárias dos peixes mesopelágicos (Marchal & Lebourges, 1996, Yatsu *et al.*, 2005) foi realizada uma análise, no presente trabalho, para verificar se há variação diária das larvas de peixes da família Phosichthyidae, em função da densidade de larvas e as fases de desenvolvimento larval. Foi possível constatar essa variação na

distribuição na coluna de água em função do período do dia, principalmente com as larvas de *P. mauli*.

Russel (1926) apud Ahlstrom (1959), demonstrou que larvas de peixes marinhos realizam migrações verticais diárias. Os ovos e larvas planctônicas mantêm-se na coluna de água, um ambiente em três dimensões, realizando migrações verticais, comportamento esse que pode ser atribuído à manutenção da posição na coluna de água, otimização da bioenergética, termoregulação e evitação de predadores (Lampert, 1989). A partir dos dados obtidos, em especial a espécie *P. mauli* durante o verão, foram observados valores médios mais elevados na superfície, durante a noite, com larvas em fase de pós-flexão da notocorda. Nos estratos abaixo, entre 20 e 60 m, a densidade de larvas foi maior durante o dia sendo que as mesmas encontravam-se em fase de pré-flexão. O estrato entre 60 e 80 m, no qual foi estimado o maior valor de densidade de *P. mauli*, a maioria encontrava-se em pós-flexão, sendo coletadas, em ordem decrescente de densidade, durante o dia, à noite e aurora. No estrato mais profundo da coluna de água (80 a 100 m), os maiores valores de densidade de larvas foram estimados para as amostras coletadas à noite, e a maioria das larvas dessa espécie, encontrava-se em pré-flexão. Lopes (2006) relata que parece haver uma migração das larvas de *P. mauli* em flexão e pós-flexão, para as camadas superiores da coluna de água durante o período noturno. Este padrão não pôde ser identificado no inverno devido ao baixo número de exemplares, o mesmo ocorrido no presente trabalho.

P. mauli é provavelmente uma espécie batipelágica, adultos têm sido capturados muito freqüentemente em arrasto de meia água em grandes profundidades. Entretanto, sua presença em número é considerável em arrastos de fundo feito na costa Ocidental da África, sugerindo que, às vezes, pode se aproximar do fundo do mar. Espécimes têm sido capturados em arrastos de fundo no Atlântico Ocidental. Se essa espécie é um dos peixes oceânicos que realiza migração vertical diária, espécies normalmente podem ser encontradas próximas ao fundo durante o dia e durante a noite em profundidades mais rasas (Grey, 1964).

As larvas de *V. nimbaria*, não apresentaram um padrão definido de migração vertical, pois o número de exemplares coletados foi relativamente

muito baixo. Foram coletadas entre 20 e 40 m durante a aurora, em fase de pós-flexão, e durante a noite, em flexão e pós-flexão. Durante o dia, as larvas em pós-flexão, foram capturadas entre 40 e 60 m de profundidade. O exemplar em pré-flexão foi coletado entre os estratos de 60 e 80m, durante o dia, e nesta mesma profundidade larvas em pós-flexão foram coletadas durante a noite e o dia, no verão e inverno. As fêmeas com comportamento típico (migração noturna) desovam no crepúsculo, e atípico (migração reversa) na aurora (Stequert *et al.*, 2003) e próximo à superfície (Tomás & Panfili, 2000). No presente trabalho como essa espécie não apresentou um padrão definido de distribuição vertical e ocorrência em função dos períodos do dia, devido o número relativamente baixo de larvas, não foi possível concluir com exatidão o comportamento das larvas de *V. nimbaria* na região de estudo.

Marchal & Lebourges (1996) e Stequert *et al.*, (2003) verificaram que adultos da espécie *V. nimbaria* apresentam dois padrões diferentes de comportamento diário, um típico com intensa migração vertical diária, e outro atípico, caracterizado por concentrações de cardumes que se mantêm nas camadas superficiais durante o dia. Comportamento típico ocorre durante a estação equatorial de ressurgência, entretanto a atípica ocorre em zonas estratificadas com duas camadas separadas por uma forte termoclina. Mudanças na concentração e distribuição do zooplâncton que a *V. nimbaria* se alimenta, é provavelmente o fator chave para esse comportamento. *V. nimbaria* alimenta-se intensivamente no crepúsculo, próximo à superfície, principalmente de copépodes, embora ostracodas, anfípodos, eufausiáceos e quetognatos também façam parte de sua dieta (Ozawa *et al.* 1977 e Kawamura & Hamaoka, 1981 apud Tomás & Panfili, 2000).

O comportamento migratório tende a se desenvolver com o aumento das habilidades natatórias das larvas depois do estágio de pós-flexão, de modo que larvas pequenas, em estágio de pré-flexão, não mostram evidência na migração vertical diária (Sassa & Konishi, 2006). Geralmente um número comparativamente superior de larvas é capturado durante o período noturno, em particular os de dimensões mais elevadas (comprimentos maiores), o que de fato, foi observado no presente estudo. Matsuura (1977 b) observou diferenças na captura dia e noite de larvas de sardinha, sendo que à noite a

densidade de larvas foi muito maior, sugerindo que as larvas durante o dia podem ter evitado as redes de plâncton, uma vez que durante o dia as larvas podem visualizar as redes de coleta, e as maiores larvas com maiores capacidades de natação podem fugir, enquanto que, durante a noite, tanto larvas maiores quanto menores, a dificuldade de visualização aumenta (Smith & Richardson, 1977; Lasker, 1984).

No presente trabalho foram encontradas larvas de *P. mauli* em altas densidades entre 60 e 80 m de profundidade durante a noite, independente da fase de desenvolvimento. Weihs & Moser (1981) têm uma teoria de que olhos elípticos, característica marcante nas larvas de Phosichthyidae, podem ter mais rotação livre do que olhos redondos, portanto alargando o potencial de captura visual. Se isso for verdade essas especializações podem prover a habilidade de detectar presas com níveis de luz baixa associado ao habitat profundo, observado em mictofídeos por Sassa *et al.* (2002), fato que se pode inferir para os Phosichthyidae.

Fatores ambientais como luz, temperatura e pressão, e fatores biológicos como concentração de alimento, apresentam gradientes muito mais evidentes no sentido vertical da coluna de água do que no horizontal, justificando o comportamento de lavas de peixes, como de outros organismos planctônicos, que realizam migrações verticais diárias, proporcionando desta maneira variações no volume de plâncton nas diferentes profundidades, no decorrer do dia (Lopes, 2006).

6.8 Variação na abundância, densidade e distribuição das larvas de peixes de Phosichthyidae

Diversos fatores podem influenciar a abundância e densidade das larvas de peixes na coluna de água e em relação à distância da costa. De acordo com Lasker (1984), as mudanças na distribuição geográfica das larvas em relação à distribuição geográfica do local de desova têm uma importante influência no número de peixes que sobrevivem e tornam-se maduros. As larvas podem ser transportadas para locais favoráveis ou não ao desenvolvimento dos

indivíduos, induzidos por vários fatores, tais como correntes, ventos, processos de ressurgência e subsidência, entre outros. No presente trabalho, foi observada a manutenção das larvas em águas oligotróficas da região de estudo, a Água Tropical, e os maiores valores de densidade foram observados em áreas adjacentes a região de ressurgência costeira da ACAS, como cabo Frio (RJ), por exemplo. O mesmo encontrado por Rodrigues-Graña & Castro (2003) na Península de Mejillones, no Chile. As larvas aparentemente foram transportadas por processo de subsidência para áreas mais rasas da plataforma, como visto anteriormente. Além de apresentarem maiores valores de abundância em águas adjacentes a São Sebastião, que podem ter sido transportadas para a região, onde a produtividade é maior (Lopes *et al.*, 2006 b), através da Corrente do Brasil, já que esta flui para o Sul deslocando a massa de Água Tropical (Silveira *et al.*, 2000). Sassa *et al.* (2002) relatam que a corrente de Kuroshio transporta ovos e larvas de peixes para áreas mais produtivas como a região de transição de Oyashio-Kuroshio.

A maioria das larvas apresentou-se em fase de desenvolvimento larval mais avançado, em pós-flexão da notocorda. Esse fato pode ter ocorrido por diversos fatores, tais como a mortalidade, que é um dos mais importantes atuantes no tamanho da população, pois nas fases embrionária e recém eclodida a mortalidade pode atingir até 99% (Fuiman, 2002). Como a maioria das larvas presentes na região estava em pós-flexão, supõe-se que as mesmas, passaram pelo período denominado crítico, segundo a hipótese de Johan Hjort (1914), que consiste na primeira alimentação durante a fase de transição entre recém-eclodida que possui como reserva energética, o vitelo (alimentação endógena) para a fase de alimentação exógena dependente do ambiente externo. O tamanho e a quantidade da presa, em um determinado local, também interferem na abundância das larvas de peixes, pois as mesmas podem morrer de inanição. A predação é a maior causa da mortalidade no mar (Smith, 1984) além do parasitismo e doenças, assim como fatores abióticos como baixa concentração de oxigênio, temperatura, pH, salinidade e substâncias tóxicas presentes no ambiente marinho (Kamler, 1992), e a alta taxa de sobrevivência pode ocorrer devido à ausência de predadores.

Como não se tem conhecimento sobre a profundidade da desova das espécies de Phosichthyidae na costa sudeste do Brasil, a partir dos estudos realizados com *V. nimbaria* por Tomás & Panfili (2000), que sugerem que a desova ocorre próximo à superfície e, como os ovos não possuem gota de óleo, ocorre o afundamento. A eclosão das larvas pode ocorrer em maiores profundidades, como o observado no presente trabalho, pois as menores larvas foram coletadas nos estratos mais profundos. De acordo com a ontogenia, as larvas ocupam os estratos mais superficiais, nos quais a abundância de alimento é maior. Ao atingir a superfície, as larvas mais desenvolvidas, de acordo com a flexão da notocorda e o desenvolvimento do pedúnculo caudal, assim como a formação da massa muscular e das nadadeiras (Webb & Weihs, 1986), podem ser transportadas ou não, dependendo da capacidade de natação, para as regiões mais próximas da costa, onde há maior abundância de alimento com altos valores de biovolume, o que de fato foi observado no presente trabalho sob influência direta da ressurgência costeira. Com a metamorfose, os indivíduos migram para maiores profundidades, retornando ao ambiente mesopelágico, no qual habitam os adultos das espécies de Phosichthyidae.

6.9. A utilização das redes Bongô e MPS

As metodologias empregadas neste projeto, tanto para o estudo qualitativo como para o quantitativo, foram aplicadas de acordo com as referências já consagradas dentro da literatura mundial, em termos de estudos relacionados tanto ao ictioplâncton, como à oceanografia biológica (Tanaka, 1973; Matsuura, 1977; Smith & Richardson, 1977; Boehlert *et al.*, 1985; Moser, 1996, entre outros).

As redes de ictioplâncton utilizadas, apresentam objetivos de amostragem diferentes, entretanto, permitem uma complementação dos dados biológicos, já que a rede Bongô que integra toda a coluna de água, amostrou desde a superfície até 200 m, e a MPS, nas mesmas estações nas quais foram realizadas coletas com a Bongô, amostrou a coluna de água em estratos de 20 m de espessura, até uma profundidade de 100 m. O método utilizado permitiu

verificar a coluna de água no mesmo ponto amostral de duas maneiras diferentes, a coluna de água integrada e em camadas.

O volume de água filtrada pela rede Bongô, é muito maior do que o volume filtrado pelas 5 redes, juntas, que compõem a MPS. Sendo que no verão a Bongô filtrou, no total, 13.233,47 m³ de água do mar e no inverno 14.182,89 m³, a MPS, somando todo volume das 5 redes, no verão filtrou no total, 3.051,76 m³ e no inverno 3.322,91 m³ de água do mar. Esse fato pode justificar a diferença entre a abundância e a densidade estimadas para as larvas do presente estudo, já que a quantidade de larvas de Phosichthyidae amostrada pela MPS, foi relativamente muito baixa, em comparação com a Bongô. Matsuura (1977 b) realizou um estudo comparando arrastos horizontais e verticais com uma rede cônica-cilíndrica e verificou uma grande diferença na abundância de larvas, sendo muito maior em arrastos horizontais.

Uma vantagem da coleta realizada pela Bongô, é a quantidade de material biológico, o que auxilia a identificação das larvas, compondo uma seqüência de desenvolvimento das mesmas, além de resultar, com ênfase, locais onde a abundância é relativamente significativa, também permite verificar a variação estacional de determinadas espécies ao longo do ano. Já da MPS é a amostragem simultânea em várias camadas, permitindo identificar as faixas de profundidade da coluna de água nas quais, determinadas espécies de larvas ocupam, e estimar a densidade das mesmas, além de relacionar com as variáveis ambientais amostradas nas mesmas camadas.

O presente trabalho teve sua importância, pois os métodos de coleta utilizados permitiram o alcance dos objetivos pré-estabelecidos, adicionando novas informações sobre a distribuição do ictioplâncton na costa Sudeste do Brasil, em especial das larvas de peixes mesopelágicos da família Phosichthyidae.

7. CONCLUSÕES

Pôde-se concluir que, na costa Sudeste do Brasil, as larvas de peixes da família Phosichthyidae estiveram distribuídas em função da massa de Água Tropical, sendo transportadas pela Corrente do Brasil, e:

- Ocorrem em todas as estações do ano, representando cerca de 2 a 4 % da comunidade ictioplanctônica.
- Larvas de *Pollichthys mauli* e *Vinciguerria nimbaria* são coletadas com grande frequência na região, enquanto que para *Ichthyiococcus sp.* a ocorrência é rara.
- De modo geral, foram mais abundantes no verão, seguindo a tendência de várias outras espécies de peixes que habitam as águas do sudeste brasileiro.
- Essa alta abundância no verão apresenta uma certa sincronia o aumento da abundância de zooplâncton, observado pelos altos valores de biovolume observados neste período.
- Estão distribuídas ao longo da costa dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, mas preferencialmente nas regiões oceânicas, mais afastadas da costa.
- Ocupam os estratos entre a superfície e 100 m de profundidade da coluna de água, com maiores densidades entre 60 e 80 m.
- A distribuição das larvas, tanto em relação à distância da costa como em relação à profundidade na coluna de água, apresentou relação com as águas quentes presentes na região, pertencentes à AT.
- *P. mauli* e *V. nimbaria* utilizam a área de estudo para reprodução, desova e alimentação, já que larvas em todas as fases de desenvolvimento larval foram encontradas.
- Aparentemente realizam migração vertical, pois diferença na captura dia e noite foi observada no trabalho, pois as larvas coletadas durante a noite ocorreram próximo à superfície, e durante o dia em maiores profundidades.

8. REFERÊNCIAS

- AHLSTROM, E. H. 1959. Vertical distribution of pelagic fish eggs and larvae off California and Baja California. U.S. Fish. Bull. Fish Wildl. Serv., v. 60, p. 107-146.
- AHLSTROM, E. H.; BALL, O. P. 1984. Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. Fish. Bull. U.S., v. 56, p. 209-245. In: MOSER, H. G.; RICHARDS, W. J.; COHEN, D.M.; KENDALL, A.W.; RICHARDSON, S.L. (eds). Ontogeny and Systematics of Fishes. Copeia, Special Publ., n. 1, p. 12. 1984.
- AHLSTROM, E.H. & COUNTS, R.C. 1958. Development and Distribution of *Vinciguerria lucetia* and related species in the Eastern Pacific. Washington, U.S. Govt. Print. Off Fish. Bull. 139, v. 58, p. 359-409.
- AHLSTROM, E. H.; RICHARDS, W. J.; WEITZMAN, S.H. 1996. Families Gonostomatidae, Sternoptychidae, and associated stomiiform groups: development and relationships. 1984. In: MOSER, H.G. The Early Stages of Fishes in The California Current Region. CALCOFI., v. 33, p. 284-293. 1984.
- AVALOS-GARCIA, C.; SÁNCHEZ-VELASCO, L.; SHIRASAGO, B. 2003. Larval fish assemblages in the Gulf of California and their relation to hydrographic variability (Autumn 1997–Summer 1998). Bull. Mar. Sci., v. 72, n. 1, p. 63-76.
- BADCOCK, J. Photichthyidae. In: WHITEHEAD, P. J. P.; BAUCHOT, M. L.; HUREAU, J. C.; NIELSEN, J.; TORTONESE, E. (eds.) 1984. Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. Paris: UNESCO, v. 1., p. 318-324.
- BERNARDES, R. A.; FIGUEIREDO, J. L. de; RODRIGUES, A. R FISCHER, L. G.; VOOREN, C. M.; HAIMOVICI, M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI C. L. D. B. 2005. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil. Levantamento com armadilhas, pargueiras e rede de arrasto de fundo. São Paulo: EDUSP. p. 119 –121.

- BLAXTER, J. H. S. 1973. Monitoring the vertical movements and light responses of herring and plaice larvae. *J. Biol. Ass. U.K.*, v. 53, p. 635-647.
- BLAXTER, J. H. S. 1984. Introduction: Ontogeny, Systematics and Fisheries. 1984. In: MOSER, H. G.; RICHARDS, W. J.; COHEN, D.M.; KENDALL, A.W.; RICHARDSON, S.L. (eds). 1984. *Ontogeny and Systematics of Fishes*. *Copeia*, Special Publ., n. 1, p. 1 – 6.
- BOEHLERT, G. W.; GADOMSKI, D. M.; MUNDY, B. C. 1985. Vertical distribution of ichthyoplankton off the Oregon coast in spring and summer months. *Fish. Bull.*, v. 83, n. 4, p. 611-621.
- BONECKER, A.C.T.; CASTRO, M. S. (eds). 2006. *Atlas de larvas de peixes da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional. Rio de Janeiro, 214 p.
- BONECKER, F. T.; BONECKER, A. C. T; CASTRO, M. S.; NAMIKI, C. A. P.; BARROS, F. B. A. G. 2006. Stomiiformes: Gonostomatidae, Sternoptychidae, Phosichthyidae e Stomiidae. In: BONECKER, A. C. T.; CASTRO, M. S. (eds). 2006. *Atlas de larvas de peixes da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional. Rio de Janeiro, p. 86 e 87.
- BRANDINI, F. P. 1990. Hydrography and characteristics of the phytoplankton in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during winter (July/August 1982) and summer (February/March 1984). *Hydrobiologia*, v. 196, p. 111-148.
- BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. 1997. *Planctonologia na plataforma continental do Brasil – Diagnose e Revisão bibliográfica: Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva REVIZEE*. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar. 196 p.
- BRODEUR, R. D. & RUGEN, W. C. 1994. Diel vertical distribution of ichthyoplankton in the Gulf of Alaska. *Fish. Bull.*, v. 92, p. 223-235.

- CAMPOS, E. J. D.; GONÇALVES, J. E.; IKEDA, Y. 1995. Water mass characteristics and geostrophic circulation in South Brazil Bight- Summer of 1991. J Geophys Res C., v. 100, n. 9, p. 18537-18550.
- CASTRO FILHO, B. M.; MIRANDA, L. B.; MIYAO, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. Bol. Inst. Oceanogr., São Paulo., v. 35, n. 2, p. 135-151.
- CASTRO, B. M. & MIRANDA, L. B. 1998. Physical oceanography of the Western Atlantic Continental Shelf located between 4° N and 34° S. In: ROBINSON, A.R. & K. H. BRINK, eds. The Sea. John Wiley & Sons., v. 11, p. 209-251.
- CASTRO, B. M.; LORENZZETTI, J. A.; SILVEIRA, I. C. A.; MIRANDA, L. B. 2006. Estrutura Termohalina e Circulação na Região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: ROSSI – WONGTSCHOWSKI C. L. DEL B. & MADUREIRA. L. S. P. 2006. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: EDUSP. 466 p.
- CASTRO, S. M. de. 2006. Variação espacial e temporal das larvas de peixes ao norte e ao sul do Banco de Abrolhos e no entorno da Cadeia Vitória-Trindade. Dissertação de Doutorado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 189 p.
- CHA, S. S.; MCGOWAN M. F.; RICHARDS, W. J. 1994. Vertical distribution of fish larvae off the Florida keys, 26 may – 5 june 1989. Bull. Mar. Sci., v. 54, n. 3, p. 828-842.
- COWEN, R. K. 1985. Large scale pattern of recruitment by the labrid, *Semicossyphus pulcher*: causes and implications. J. Mar. Res., v. 43, p. 719-742.
- CRÉTÉ, A. R. 2006. Distribuição e produção estimada do copépode *Calanoides carinatus* (Kroyer, 1849) na Plataforma Continental Sudeste Brasileira. Dissertação de Mestrado - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 80 p.

- CUTTITTA, A.; ARIGO, A.; BASILONE, G.; BONANNO, A.; BUSCAINO, G.; ROLLANDII, L.; GARCIA LAFUENTE, J.; GARCIA, A.; MAZZOLA, S.; PATTI, B. 2004. Mesopelagic fish larvae species in the Strait of Sicily and their relationships to main oceanographic events. *Hydrobiologia*, v. 527, p. 177-182.
- CUSHING, D. H. 1975. Marine ecology and fisheries. Cambridge: Cambridge Univ. Press. In: MOSER, H. G.; RICHARDS, W. J.; COHEN, D.M.; KENDALL, A.W.; RICHARDSON, S.L. (eds). 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. *Copeia*, Special Publ., n. 1, p. 3.
- EMILSSON, I. 1961. The shelf and coastal waters off Southern Brazil. *Bol. Inst. Oceanogr.*, Sao Paulo., v. 11, n. 2, p. 101-112.
- ESPINOSA-FUENTES, M.L.; FLORES-COTO, C. 2004. Cross-shelf and vertical structure of ichthyoplankton assemblages in continental shelf waters off the southern Gulf of Mexico. *Est. Coast. Shelf Sci.*, v. 59, p. 333-352.
- FAHAY, M. P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to Southern Scotia Shelf. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.*, v.4, p. 72-79.
- FIGUEIREDO, J. L.; SANTOS, A. P.; YAMAGUTI, N.; BERNARDES, R. A.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 2002. Peixes da Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil. Levantamento com rede de meia água. São Paulo: EDUSP. p. 68-69.
- FINK, W. L. 1984. Stomiiforms: Relationships. In: MOSER, H. G.; RICHARDS, W. J.; COHEN, D.M.; KENDALL, A.W.; RICHARDSON, S.L. (eds). 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. *Copeia*, Special Publ. n. 1, p. 181 - 198.
- FRANCO-GORDO, C.; GODINEZ-DOMINGUEZ, E.; SUAREZ-MORALES, E. 2002. Larval fish assemblages in waters off the central Pacific coast of México. *J Plankton Res.*, v. 24, n. 8, p. 775-784.
- FREITAS, D. M. de; MUELBERT, J. H. 2004. Ichthyoplankton Distribution and Abundance off Southeastern and Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology: An International Journal*. v. 47, n. 4, p. 601-612.

- FUIMAN, L. 2002. Special Considerations of Fish Eggs and Larvae. In: FUIMAN, L. & WERNER, R.G. Fishery Science – The Unique Contributions of Early Life Stages. Blackwell Science Ltd., p. 1 – 31.
- GAETA, S. A. 1999. Produção Primária na Região Oeste do Atlântico Sul. Tese de Livre Docência - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 140 p.
- GAETA, S. A.; ABE, D.S.; METZLER, P. M.; TEIXEIRA, C. 1996. Photosynthetic parameters of coastal marine phytoplankton from the Ubatuba region, Brazil. Publ. Espec. Inst. Oceanogr., São Paulo, v. 11, p. 163-169.
- GAETA, S. A.; BRANDINI, F.P. 2006. Produção Primária do Fitoplâncton na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: ROSSI – WONGTSCHOWSKI C. L. D. B.; MADUREIRA L. S. P. (Org.). 2006. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: EDUSP, p. 219 -264.
- GOÇALO, C. G. 2003. Distribuição horizontal e abundância de larvas de peixes mesopelágicos da Família Phosichthyidae na região de cabo Frio–RJ. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Metodista de São Paulo. São Bernardo do Campo, São Paulo, 61 p.
- GOVONI, J. J.; HOSS, D. E.; COLBY, D. R. 1989. The spatial distribution of larval fishes across the Mississippi River plume. Limnol. Oceanogr., v. 53, n. 2, p. 362-392.
- GUILLE A. 1970. Benthic bionoly of continental shelf of French Catalane coast. II. Benthic communities of the macrofauna. Vie Millieu, v. 21, n. 8, p. 149-280.
- HEMPEL, G. 1979. Early Life History of Marine Fish (The egg stage). Seattle: University of Washington Press. 70 p.
- HJORT, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. Rapports et Procès-verbaux des Rénions, Conseil International pour l'Exploration de la Mer, v.20, p. 1-228. In:

- FUIMAN, L. & WERNER. R.G. 2002. Fishery Science – The Unique Contributions of Early Life Stages. Blackwell Science Ltd., p. 1 – 31.
- HYDRO-BIOS Apparatebau GmbH. 1997. Operation/Service Manual Multi Plankton Sampler MPS 92 A, Catalogue nº 438100. Germany.
- ITAGAKI, M. K. 1999. Composição, Abundância e Distribuição Horizontal das Assembléias de Larvas de Peixes Marinhos e sua relação com os fatores Hidrográficos na Costa Sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 208 p.
- ILES, T. D.; SINCLAIR, M. 1982. Atlantic herring: stock discreteness and abundance. *Science*, v. 217, p. 627-633.
- JOHN, H.C.; ZELCK, C. 1999. Ontogenetic and regional pigment variability of larval *Vinciguerria nimbaria* (Jordan & Williams, 1895) in the Atlantic Ocean (Teleostei, Photichthyidae). *Hamburg. Mitt. hamb. zool. Mus. Inst.*, v. 96: p.181 – 197.
- JONES, C. M. 2002. Age and Growth. In: FUIMAN, L. & WERNER. R.G. (eds). 2002. Fishery Science – The Unique Contributions of Early Life Stages. Blackwell Science Ltd., p. 33 -63.
- KAMLER, E. 1992. Early Life History of Fish: Na energetics approach. Fish and Fisheries Series 4 Chapman & Hall, 267 p.
- KATSURAGAWA, M. 1985. Estudos sobre a variabilidade de amostragem, distribuição e abundância de larvas de peixes da região sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 107 p.
- KATSURAGAWA M. 2007. Ictioplâncton na região da quebra da plataforma continental do Sudeste Brasileiro. Tese de Livre – Docência - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 310 p.
- KATSURAGAWA, M.; MATSUURA, Y.; SUZUKI, K.; DIAS, J. F.; SPACH, H. L. 1993. O ictioplâncton ao largo de Ubatuba, SP: Composição. Distribuição e Ocorrência sazonal (1985-1988). *Publ. Espec. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v. 10, p. 85-121.

- KATSURAGAWA, M.; MUELBERT, J.H.; DIAS, J. F. 2006. O Ictioplâncton na região entre o cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: ROSSI – WONGTSCHOWSKI C. L. D. B.; MADUREIRA L. S. P. (Org.). 2006. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: EDUSP, p. 359 – 446.
- KENDALL Jr, A. W.; AHLSTROM, E. H.; MOSER, H. G. 1984. Early Life History Stages of Fishes and Their Characters. In: MOSER, H. G.; RICHARDS, W. J.; COHEN, D.M.; KENDALL,A.W.; RICHARDSON, S.L. (eds). 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. Copeia, Special Publ., n. 1, p. 11 – 22.
- KINGSFORD, M. J. Linear oceanographic features: a focus for research on recruitment process. Aust. J. Ecol. v. 15, p. 391-401. 1990
- KRAMER, D.; KALIN, K. J.; STEVENS, E. G.; THRAIKIL, J. R.; ZWEIFEL, J. R. 1972. Collection and processing data on fish eggs and larvae in the California Current region. NOAA Tech. Rep., NMFS., v. 370, p. 1-38.
- LALLI, C. M.; PARSONS, T. R. 1995. Biological oceanography. Oxford GB: Butterworth - Heinemann, 301 p.
- LAMPERT, W. 1989. The adaptative significance of diel vertical migration of zooplankton. Funct. Ecol., v. 3, p. 21-27.
- LASKER, R. 1975. Field criteria for the survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and sucessful first feeding. Fish. Bull. U.S., v. 73, n. 3, p. 453-462.
- LASKER, R. (ed.). 1984. Marine Fish Larvae: Morphology, Ecology, and Relation to Fisheries. Washington Sea Grant Program.University Washington, 131p.
- LEIS, J. M; TRNSKI, T. 1989. The larvae of indo-pacific shorefishes. Honolulu: Univ. of Hawaii Press, 371 p.
- LERMAN, M. 1986. Marine biology: environment, diversity, and ecology. Menlo Park, The Benjamin/Cummings Publ. Co. Inc., 534 p.

- LIMOUZY-PARIS, C.; MC GOWAN, M. F.; RCHARDS, W. J.; UMARAM, J. P.; CHA, S. S. 1994. Diversity of fish larvae in he Florida Keys: results from SEFCAR. Bull. Mar. Sci., v. 54, n. 3, p. 857-870.
- LOEB, V. J. 1979. Vertical distribution and development of larval fishes in the North Pacific Central gyre during summer. Fish. Bull., v. 77, n. 4 p. 777-793.
- LOPES, C. L. 2006. Variação espaço-temporal do ictioplâncton e condições oceanográficas na região de Cabo Frio (RJ). Tese de Doutorado -Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 226 p.
- LOPES, R. M; KATSURAGAWA, M.; DIAS, J. F.; MONTÚ, M. A.; MUELBERT, J. H.; GORRI, C.; BRANDINI, F. P. 2006 a. Zooplankton and Ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: na overview. Sci. Mar., v. 70, n. 2, p. 189-202.
- LOPES, R. M.; MONTÚ, M. A.; GORRI, C.; MUXAGATA, E.; MIYASHITA, L. K.; OLIVEIRA, L. P. 2006 b. O Zooplâncton marinho na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS) In: ROSSI – WONGTSCHOWSKI C. L. DEL B. & MADUREIRA. L. S. P. (Org.). 2006. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: EDUSP, p. 265 – 358.
- LORENZZETTI, J. A.; GAETA, S. A. 1996. The Cape Frio Upwelling Effect Over the South Brazil Bight Northern Sector Shelf Waters: a Study Using AVHRR Images. Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vienna, v. 31, partB7, p. 448-453.
- MARCHAL, E.; LEBOURGES, A. 1996. Acoustic evidence for unusual diel behaviour of a mesopelagic fish (*Vinciguerria nimbaria*) exploited by tuna. ICES J. Mar. Sci., v. 53, p. 443-447.
- MATTOS, R. A. DE; LOPES, C. L.; PONSONI, L.; CALADO, L.; MIRANDA, L. B.; SILVEIRA, I. C. A. 2004 a. Distribuição Percentual de Massas de Água na Plataforma Sudeste Brasileira durante Regimes de Ressurgência e Subsidência Costeiras. In: II Simpósio Brasileiro de Oceanografia, 2004, São Paulo. Anais do II Simpósio Brasileiro de Oceanografia.

- MATTOS, R. A. DE ; LOPES, C. L. ; CALADO, L. ; PONSONI, L. ; SILVEIRA, I. C. A.; KATSURAGAWA, M. 2004 b. Processos Físico-Biológicos durante Ressurgência e Subsidência em Cabo Frio (RJ). Parte I: Distribuição Percentual de Massas de Água. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2004, Itajaí. Congresso Brasileiro de Oceanografia.
- MATSUURA, Y. 1977 a. A study of the undersampling problem of fish larvae observed at the fixed stations in the South Brazil. Bol. Inst. Oceanogr., São Paulo, v. 26, p. 273-283.
- MATSUURA, Y. 1977 b. O ciclo de vida da sardinha-verdadeira (Introdução à Oceanografia Pesqueira). Publ. Espec. Inst. Oceanogr., São Paulo, v. 4, p. 1-146.
- MATSUURA, Y. 1980. Ictioplancton: Informe de consultoria preparado por Yasunobu Matsuura consulto Proyecto URU/78/005 FAO/PNUD. Assistência al Instituto Nacional de Pesca. Montevideo, 66 p.
- MATSUURA, Y.; NAKATAMI, K.; TAMASSIA, S. T. J. 1980. Distribuição sazonal de zooplâncton, ovos e larvas de peixes na região Centro-sul do Brasil (1975-77). Bol. Inst. Oceanogr., Sao Paulo, v. 29, n. 2, p. 231-235.
- MATSUURA Y.; SPACH, H. L.; KATSURAGAWA, M. 1992. Comparison of spawning patterns of Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) and anchoita (*Engraulis anchoita*) in Ubatuba region, southern Brazil during 1985 through 1988. Bol. Inst. Oceanogr., São Paulo, v. 40, p. 101-115.
- MATSUURA, Y.; KITAHARA, E. M. 1995. Horizontal and vertical distribution of anchovy *Engraulis anchoita* eggs and larvae off Cape Santa Marta Grande in southern Brazil. Arch. Fish. Mar. Res., v. 42, n. 3, p. 239-250.
- MENEZES N.A; FIGUEIREDO, J. L. 2003. Phosichthyidae. In: MENEZES N.A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. de. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 159 p.
- MENEZES N.A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. de. 2003. Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 159 p.

- METZLER, P.M.; GLIBERT, P. M.; GAETA, S. A., LUDLAM, J. M. 1997. New and regenerated production in the South Atlantic off Brazil. *Deep-Sea Res Part I*, v. 44, n. 3, p. 363 – 384.
- MIRANDA, L. B. 1982. Análise de Massas de água da Plataforma Continental e da Região Oceânica Adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) à Ilha de São Sebastião (SP). Tese de Livre Docência - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 194 p.
- MIRANDA, L. B. 1985. Forma de Correlação T-S de Massas de Água das Regiões Costeiras e Oceânicas entre o Cabo de São Tomé (RJ) e Ilha de São Sebastião (SP), Brasil. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 105-119.
- MIRANDA, L. B; KATSURAGAWA, M. 1991. Estrutura Térmica na região sudeste do Brasil (outubro/ novembro de 1988). *Publ. Espec. Inst. Oceanogr. São Paulo*, v. 8, p. 1-14.
- MESQUITA, A. R.; LEITE, J. B. A.; RIZZO, R. 1979. Contribuição ao estudo das correntes marinhas na plataforma entre cabo Frio e Cananéia. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 95-100.
- MOSER, H. G. 1996. The Early Stages of Fishes in The California Current Region. *CALCOFI.*, v. 33, 1505 p.
- MOSER, H.G. & WATSON, W. 1996. Stomiiformes. In: MOSER, H.G. 1996. The Early Stages of Fishes in The California Current Region. *CALCOFI.*, v. 33, p. 244 - 269.
- MOSSEAU, L.; FORTIER, L.; LEGENDRE, L. 1998. Annual Production of fish larvae and their prey in relation ro size-fractionated primary production (Scotian Shelf, NW Atlantic). *ICES J. Mar. Sci.*, v. 55, p. 44-57.
- MOTEKI, M.; ARAI, M.; TSUCHIYA, K.; OKAMOTO, H. 2001. Composition of piscine prey in the diet of large pelagic fish in the eastern tropical Pacific Ocean. *Fish. Science*, v. 67, p. 1063 – 1074.
- NELSON, J. S. 1994. *Fishes of the world*. 3ª ed. New York: John Wiley & Sons Inc., 60 p.

- NEILSON, J. D.; PERRY, R. I. 1990. Diel vertical migrations of juvenile fish: an obligate or facultative process? *Adv. Mar. Biol.*, v. 26, p. 115-168.
- NONAKA, R. H. 1999. Distribuição e abundância de larvas de peixes marinhos da região do Banco de Abrolhos e águas adjacentes, e suas relações com as condições oceanográficas. Dissertação de Mestrado - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 144 p.
- OKAZAKI Y.; NAKATA, H. 2007. Effect of the mesoscale hydrographic features on larval fish distribution across the shelf break of East China Sea. *Cont. Shelf. Res.*, v. 27, p. 1616 – 1628.
- PAXTON, J. R.; HOESE, D. F.; ALLEN, G. R.; HANLEY, J. E. 1989. Pisces. Petromyzontidae to Carangidae. *Zoological Catalogue of Australia*. Canberra: Australian Government Publishing Service, v. 7, 665 p.
- PHONLOR, G. 1984. Morfologia e biologia de larvas de *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini), (Osteichthyes, Engraulidae). *ATLÂNTICA*, v. 7, p. 85-98.
- PIRES-VANIN, A. M. S.; MATSUURA, Y. 1993. Estrutura e função do ecossistema da plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: Uma introdução. *Publ. Espec. Inst. Oceanogr. São Paulo*, v. 1, p. 1-8.
- QUÈRO, J. C.; NJOCK, J. C.; DE LA HOZ, M. M. 1990. Photichthyidae. In: QUERO, J.C.; HUREAU, J.C.; KARRER, C.; POST, A.; SALDANHA, L. (eds.) 1990. Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). Lisbon: JNICT; Paris: SEI; Paris: UNESCO, v. 1, p. 343-348.
- RAO, C. R. 2000. The use and interpretation of principal component analysis in applied research. *Sankhyā, Ser. A*26: 329-358. 1964. In: VALENTIN, J. L., *Ecologia Numérica: Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Rio de Janeiro: Interciência, 117 p.
- RÉ, P. 1984. Ictioplâncton da região central da costa Portuguesa e do estuário do Tejo: Ecologia da postura e da fase planctônica de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) e de *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758). Tese - Universidade de Lisboa, 425 p. In: RÉ, P. 1996. Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica: Guia de identificação dos ovos e estados larvares

- planctônicos. Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, p. 15-18.
- RICHARDS, W. J. 2006. Early Stages of Atlantic Fishes: An Identification Guide for the Western Central North Atlantic. CRC Press Taylor & Francis Group. USA., v. 1, p. 1 - 1335.
- RICHARDS, W. J. 2006. Early Stages of Atlantic Fishes: An Identification Guide for the Western Central North Atlantic. CRC Press Taylor & Francis Group. USA., v. 2, p. 1335 – 2640.
- RODRIGUES-GRAÑA, L.; CASTRO, L. R. 2003. Ichthyoplankton distribution off the Peninsula de Mejillones, Chile (23°S, 71°W), under variable hydrographic conditions during the austral summer and winter of the 1997 El Niño. *Hydrobiologia*, v. 501, p. 59 - 73.
- ROSSI – WONGTSCHOWSKI C. L. DEL B. & MADUREIRA. L. S. P. 2006. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: EDUSP, 466 p.
- SANZO, L. 1930. Uova, sviluppo embrionale, stadi larvali, post larvali e giovanili di Sternoptychidae e Stomiidae. *Sternoptychidae. 2 Ichthyococcus ovatus* Cocco. R. Com. Talassogr. Ital. Monogr. v. 2, p. 69-119. In: MOSER, H. G. 1996. The Early Stages of Fishes in The California Current Region. *CALCOFI.*, v. 33, p. 284-293.
- SANZO, L. 1931. Sottordine: Stomiatoidei. Uova larve e stadi giovanili di Teleostei. *Fauna Flora Golfo Napoli Monogr.* 38. In: MOSER, H. G. 1996. The Early Stages of Fishes in The California Current Region. *CALCOFI.*, v. 33, p. 284-293.
- SASSA, C.; MOSER, H. G. & KAWAGUCHI, K. 2002. Horizontal and vertical distributions patterns of larval myctophid fishes in the Kuroshio Current region. *Fish. Oceanogr.*, v. 11, n. 1, p. 1-10.
- SASSA, C.; KAWAGUCHI, K. 2004. Larval feeding habits of *Diaphus garmani* and *Myctophum asperum* (Pisces: Myctophidae) in the transition region of the western North Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v. 278, p. 279 -290.

- SASSA, C.; KONISHI, Y. 2006. Vertical distribution of jack mackerel *Trachurus japonicus* larvae in the southern part of the East China Sea. Fish. Sci., v. 72, p. 612-619.
- SCHAEFER, S.; JOHNSON, R.K.; BADCOCK, J. Photichthyidae. In: SMITH M. M.; HEEMSTRA, P. C. (eds.) 1986. Smiths' sea fishes. Berlin: Springer-Verlag, p. 243 –247.
- SHANKS, A. L. 1983. Surface slicks associated with tidally forced internal waves may transport pelagic larvae of benthic invertebrates and fish shoreward. Mar. Ecol. Prog. Ser., v. 13, p. 311-315.
- SILVEIRA, I. C. A. da; SCHMIDT, A. C. K.; CAMPOS, E. J. D.; GODOI, S. S. de; IKEDA, Y. 2000. A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. Rev. Bras. Oceanogr., v. 48, n. 2, p. 171-183.
- SILVEIRA, I. C. A. ; CASTRO, B. M. ; MIRANDA, L. B. ; CALADO, L. ; NONNATO, L. V. 2002. Condições Oceanográficas de Verão e Inverno ao largo de Cabo Frio durante o Projeto DEPROAS. In: I Simpósio Brasileiro de Oceanografia, São Paulo.
- SILVEIRA, I. C. A. da; LIMA, J.A.M. 2003. The Brazil Current Meandering off Cape São Tomé (22°S). Submetido ao Geophys. Res. Lett. In: CASTRO, B. M.; LORENZZETTI, J. A.; SILVEIRA, I. C. A.; MIRANDA, L. B. 2006. Estrutura Termohalina e Circulação na Região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In: ROSSI – WONGTSCHOWSKI C. L. DEL B. & MADUREIRA. L. S. P. 2006. O Ambiente Oceanográfico da Plataforma Continental e do Talude na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: EDUSP, 466 p.
- SIMTH , P. E. 1984. Fisheries on Coastal Pelagic Schooling Fish. In: LASKER, R. (ed.). 1984. Marine Fish Larvae: Morphology, Ecology, and Relation to Fisheries. Washington Sea Grant Program.University Washington, p. 1-31.
- SMITH, P.E.; RICHARDSON, S.L. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. FAO Fish. Tech. Pap., v. 175, 100 p.

- STEQUERT, B.; MENARD, F.; MARCHAL, E. 2003. Reproductive biology of *Vinciguerria nimbaria* in the equatorial waters of the eastern Atlantic Ocean. J. Fish. Biol., v. 62, p. 116-1136.
- TANAKA, S. 1973. Stock assement by means of ichthyoplankton surveys. FAO Fish. Tech. Pap., v. 122, p. 33-51.
- TOMÁS, J.; PANFILI, J. 2000. Otolith microstructure examination and growth patterns of *Vinciguerria nimbaria* (Photichthyidae) in the tropical Atlantic Ocean. Fish. Res., v. 46, p. 131-145.
- TER BRAAK ,C. J. F.; SMILAUER, P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, NY.: Microcomputer Power, 500 p. In: LEPS, J.; SMILAUER P. 2005. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. University Press, Cambridge, 268p.
- VALENTIN, J. L. 1992. Modeling of the vertical distribution of marine primary biomass in the Cabo Frio upwelling region. Ciênica e Cultura. Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science, v. 44, p.178-183.
- VALENTIN, J. L., 2000. Ecologia numérica. Uma Introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Ed Interciência: Rio de Janeiro. 117p.
- VALENTIN, J. L.; MONTEIRO-RIBAS, W. M. 1993. Zooplankton community structure on the east-southeast Brazilian continental-shelf (18-23°S latitude). Cont. Shelf Res., v.13, p. 407-424.
- VALENTIN, J. L.; ANDRÉ, D. L.; JACOB S. A. 1987. Hydrobiology in the Cape Frio (Brazil) upwelling: two dimensional structure and variability during a wind cycle. Cont. Shelf Res., v. 7, p. 77-88.
- WATSON, W. 1996. Phosichthyidae: Lightfishes. In: MOSER, H.G. 1996. The Early Stages of Fishes in The California Current Region. CALCOFI., v. 33, p. 284-293.
- WEBB, P. W.; WEIHS, D. 1986. Functional Locomotor Morphology of Early Life History Stages of Fishes. Trans. Am. Fish. Soc., v. 115, p. 115-127.
- WEIHS, D.; MOSER, H. G. 1981. Stalked eyes as an adaptatin for more efficient foraging in marine fish larve. Bull. Mar. Sci., v. 31, p. 31-36.

- YATSU, A.; SASSA, C.; MOKU, M.; KNOSHITA, T. 2005. Night-time vertical distribution and abundance of small epipelagic and meopelagic fishes in the upper 100 m layer of the Kuroshio-Oyashio Transition Zone in Spring. *Fish. Sci.*, v. 71, p. 1280-1286.
- ZAVALA-CAMIM, L. A. 1978. Alguns aspectos sobre la estructura poblacional del rabil (*Thunnus albacares*) en el sudeste y sur del Brasil, con presentación de la hipótesis de la migración semestral. *Bol. Inst. Pesca, São Paulo*, v. 5, n. 1, p. 1-25. In: ZAVALA-CAMIM, L. A. 1981. Hábitos alimentares e distribuição dos atuns e outras espécies pelágicas das regiões sudeste e sul do Brasil.. Tese de Doutorado - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 237 p.
- ZAR, J. H. 1999. *Bioestatistical Analyses*. 4^a ed. Upper Saddle River, Prentice Hall. 663 p.