

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

**ANÁLISE DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE
PEIXES DEMERSAIS DA PLATAFORMA
CONTINENTAL E TALUDE SUPERIOR DO SUDESTE
BRASILEIRO VULNERÁVEIS À PESCA DE ARRASTO-
DE-FUNDO**

SAMANTHA OKUBO DA SILVA

Orientador: Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca do Instituto de Pesca – APTA - SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Pesca.

São Paulo

Dezembro - 2007

Okubo-da-Silva, Samantha

xxxxx Análise da estrutura da comunidade de peixes demersais da plataforma continental e talude superior do sudeste brasileiro vulneráveis à pesca de arrasto-de-fundo / Samantha Okubo da Silva – São Paulo, 2007
64 f.: il.; 29 cm

Orientador: Antônio Olinto Ávila da Silva

Dissertação (mestrado) – Instituto de Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo, 2007

1. Associações de espécies. 2. Pesca. 3. Arrasto-de-fundo. 4. Análises multivariadas. 5. Bacia de Santos. I. Título II. Ávila-da-Silva, Antônio Olinto (orientador).

XXX xxx.xx

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E PESCA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

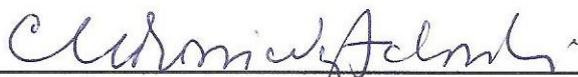
TÍTULO: ANÁLISE DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PEIXES DEMERSAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL E TALUDE SUPERIOR DO SUDESTE BRASILEIRO VULNERÁVEIS À PESCA DE ARRASTO-DE-FUNDO

AUTOR: SAMANTHA OKUBO DA SILVA

Orientador: Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM AQUICULTURA/PESCA, área de concentração em aqüicultura, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva


Profa. Dra. Carmen Lúcia D. B. R. Wongtschowski


Prof. Dr. Acácio Ribeiro Gomes Tomás

Data da realização: 21 de dezembro de 2007


Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva

*Dedico este trabalho
Aos meus queridos pais Irédio e Hideko,
Aos meus irmãos Bruna, Marco, Polyana, Fernando e Fernanda,
E ao meu amor Andrei.
Amo vocês...*

*“O que sabemos é uma gota,
o que ignoramos é um oceano” (Isaac Newton).*

Agradecimentos

Ao meu orientador e amigo Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva por me passar muitos conhecimentos e sempre me incentivar. Suas palavras sempre seguirão comigo em meu longo caminho...

A minha família, pois, sem uma base sólida com exemplos de caráter e dignidade, torna-se difícil ultrapassar as barreiras que a vida nos impõe. Agradeço a meus pais que com muita luta me proporcionou a felicidade de ser Oceanógrafa.

A minha tia Tomico Okubo por sempre acreditar em mim.

A Pós-Graduação do Instituto de Pesca do Estado de São Paulo, pela oportunidade de crescimento acadêmico.

Aos amigos Caco, Ander, João que desde a época de graduação participou e me incentivou até este momento, sempre lembrando das boas aventuras que tivemos, nos divertimos a beça!

Aos meus amigos da pós-graduação, estágio, enfim, do Instituto de Pesca...Camila (Dna. Valéria), Dona Ana, Dona Hermoza, Marcelo, Marcus, Gastão, Pedro, Alessandro, Mariana, Juliana, Priscilla... obrigada pela amizade de vocês nesta fase da minha vida...

Aos professores da minha banca de qualificação, Dr. Acácio Ribeiro Tomás, Dra. Catharina Esteves, Dr. Roberto da Graça Lopes e Dr. Evandro Severino Rodrigues, pelas sugestões durante a fase de qualificação.

Aos meus novos amigos Tatiana, Heloisa, Patrícia, Loretha, Fabiano, Mariana, Guilherme, Roma, Léo e Tayanni do Projeto Albatroz que acompanharam com muito incentivo e compreensão esta última fase do mestrado, meu muito obrigado!!

Que fique aqui registrado meu muito obrigado a todas as pessoas que conheço que de alguma forma contribuíram com o meu crescimento pessoal para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. Área do Estudo..... | 5 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 8 |
| 2.1. Aquisição e Seleção dos dados..... | 8 |
| 2.2. Análise de dados..... | 8 |
| 2.2.1. Direcionamento da frota..... | 10 |
| 2.2.2. Modelo Linear Generalizado (GLM)..... | 12 |
| 2.2.3. Análise de Agrupamento (Cluster Analysis)..... | 13 |
| 2.2.4. Análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico – NMDS.. | 14 |
| 3. RESULTADOS | 16 |
| 3.1. Áreas de Pesca por Frota..... | 16 |
| 3.2. Direcionamento da Frota..... | 22 |
| 3.3. Modelo Linear Generalizado (GLM)..... | 39 |
| 3.4. Análise de Agrupamento (Cluster Analysis)..... | 60 |
| 3.5. Análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico – NMDS..... | 67 |
| 4. DISCUSSÃO | 73 |
| 5. CONCLUSÕES | 82 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 83 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Classificação das espécies desembarcadas pelas frotas de arrasteiras entre 1990 e 2005, a partir da técnica de BISEAU (1998)..... | 11 |
| Tabela 2. Lista das categorias de pescado selecionadas, indicando a frequência de ocorrência absoluta e relativa nos anos de 1990 a 2005..... | 22 |
| Tabela 3. Lista das categorias de pescado selecionadas, indicando captura total (kg) nos anos de 1990 a 2005..... | 23 |
| Tabela 4. Classificação quanto a direcionalidade das dez principais categorias de pescados desembarcadas pela pesca de arrasto-duplo-médio e arrasto-de-parcelhas entre 1990 e 2005. A classificação segue a técnica de Biseau (1998)..... | 38 |
| Tabela 5. Composição das capturas (kg) das 30 categorias de pescado selecionadas nos 17.274 desembarques analisados..... | 39 |
| Tabela 6. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da abrótea nos anos de 1990 a 2005..... | 41 |
| Tabela 7. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da abrótea-de-profundidade nos anos de 1990 a 2005..... | 41 |
| Tabela 8. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da betara nos anos de 1990 a 2005..... | 42 |
| Tabela 9. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da cabrinha nos anos de 1990 a 2005..... | 43 |

| | |
|---|----|
| Tabela 10. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do cação-anjo nos anos de 1990 a 2005..... | 43 |
| Tabela 11. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do camarão-cristalino nos anos de 1990 a 2005..... | 44 |
| Tabela 12. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do camarão-rosa nos anos de 1990 a 2005..... | 45 |
| Tabela 13. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) da castanha nos anos de 1990 a 2005..... | 45 |
| Tabela 14. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do cherne nos anos de 1990 a 2005..... | 46 |
| Tabela 15. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do congro-rosa nos anos de 1990 a 2005..... | 47 |
| Tabela 16. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) da corvina nos anos de 1990 a 2005..... | 47 |
| Tabela 17. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) da corvina nos anos de 1990 a 2005..... | 48 |

| | |
|---|----|
| Tabela 18. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do goete nos anos de 1990 a 2005..... | 49 |
| Tabela 19. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do gordinho nos anos de 1990 a 2005..... | 49 |
| Tabela 20. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do lagostim nos anos de 1990 a 2005..... | 50 |
| Tabela 21. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do linguado nos anos de 1990 a 2005..... | 50 |
| Tabela 22. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) da lula nos anos de 1990 a 2005..... | 51 |
| Tabela 23. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) da maria-mole nos anos de 1990 a 2005..... | 52 |
| Tabela 24. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) da merluza nos anos de 1990 a 2005..... | 52 |
| Tabela 25. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do namorado nos anos de 1990 a 2005..... | 53 |

| | |
|--|----|
| Tabela 26. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do pargo-rosa nos anos de 1990 a 2005..... | 54 |
| Tabela 27. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) da pescada-branca nos anos de 1990 a 2005..... | 54 |
| Tabela 28. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) da pescada-foguete nos anos de 1990 a 2005..... | 55 |
| Tabela 29. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do polvo nos anos de 1990 a 2005..... | 56 |
| Tabela 30. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do porco nos anos de 1990 a 2005..... | 56 |
| Tabela 31. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) da sapateira nos anos de 1990 a 2005..... | 57 |
| Tabela 32. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do peixe-sapo nos anos de 1990 a 2005..... | 58 |
| Tabela 33. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do tira-vira nos anos de 1990 a 2005..... | 58 |

Tabela 34. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) da trilha nos anos de 1990 a 2005.....59

Tabela 35. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de log(Usi) do viola nos anos de 1990 a 2005.....60

Tabela 36. Valores de correlação entre os eixos dos blocos estatísticos e as variáveis ambientais e seus coeficientes de determinação (r^2) e valor de p.....67

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Área de atuação da frota de arrasto-duplo-médio com esforço total em dias de pesca por bloco estatístico nos anos de 1990 a 2005..... | 16 |
| Figura 2. <i>Boxplot</i> representando a variação da profundidade (m) da área de atuação da frota de arrasto-duplo-médio agrupados em grupos de 4 anos..... | 17 |
| Figura 3. Amplitude da latitude (°S) da área de atuação da frota de arrasto-duplo-médio agrupados em grupos de 4 anos..... | 17 |
| Figura 4. <i>Boxplot</i> representando a variação do número de desembarques da frota de arrasto-duplo-médio agrupados em grupos de 4 anos..... | 18 |
| Figura 5. <i>Boxplot</i> representando a variação do esforço pesqueiro em dias de pesca da frota de arrasto-duplo-médio agrupados em grupos de 4 anos..... | 18 |
| Figura 6. Área de atuação da frota de arrasto-de-parelha com esforço total em dias de pesca por bloco estatístico nos anos de 1990 a 2005..... | 19 |
| Figura 7. <i>Boxplot</i> representando a variação da profundidade (m) da área de atuação da frota de arrasto-de-parelha agrupados em grupos de 4 anos..... | 20 |
| Figura 8. <i>Boxplot</i> representando a variação da latitude (°S) da área de atuação da frota de arrasto-de-parelha agrupados em grupos de 4 anos..... | 20 |
| Figura 9. <i>Boxplot</i> representando a variação do número de desembarques da frota de arrasto-de-parelha agrupados em grupos de 4 anos..... | 21 |

| | |
|--|----|
| Figura 10. <i>Boxplot</i> representando a variação do esforço pesqueiro em dias de pesca da frota de arrasto-de-pareilha agrupados em grupos de 4 anos..... | 21 |
| Figura 11. Produção pesqueira (toneladas) das categorias de pescado selecionadas no período de 1990 a 2005 para o arrasto-duplo-médio..... | 25 |
| Figura 12. Produção pesqueira (toneladas) das categorias de pescado selecionadas no período de 1990 a 2005 para o arrasto-de-pareilha..... | 26 |
| Figura 13. Freqüência acumulada da participação relativa da abrótea nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005..... | 28 |
| Figura 14. Freqüência acumulada da participação relativa do cação-anjo nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005..... | 28 |
| Figura 15. Freqüência acumulada da participação relativa do linguado nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005..... | 29 |
| Figura 16. Freqüência acumulada da participação relativa do polvo nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005..... | 29 |
| Figura 17. Freqüência acumulada da participação relativa do camarão-rosa nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005..... | 30 |
| Figura 18. Freqüência acumulada da participação relativa da corvina nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005..... | 30 |
| Figura 19. Freqüência acumulada da participação relativa da lula nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005..... | 31 |
| Figura 20. Freqüência acumulada da participação relativa da merluza nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005..... | 31 |

| | |
|---|----|
| Figura 21. Freqüência acumulada da participação relativa do peixe-porco nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005..... | 32 |
| Figura 22. Freqüência acumulada da participação relativa do peixe-sapo nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005..... | 32 |
| Figura 23. Freqüência acumulada da participação relativa da betara nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005..... | 33 |
| Figura 24. Freqüência acumulada da participação relativa da corvina nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005..... | 33 |
| Figura 25. Freqüência acumulada da participação relativa da espada nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005..... | 34 |
| Figura 26. Freqüência acumulada da participação relativa da pescada-branca nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005..... | 34 |
| Figura 27. Freqüência acumulada da participação relativa da pescada-cambucu nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005..... | 35 |
| Figura 28. Freqüência acumulada da participação relativa da pescada-foguete nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005..... | 35 |
| Figura 29. Freqüência acumulada da participação relativa do goete nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005..... | 36 |
| Figura 30. Freqüência acumulada da participação relativa da maria-mole nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005..... | 36 |
| Figura 31. Freqüência acumulada da participação relativa do peixe-porco nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005..... | 37 |

| | |
|---|----|
| Figura 32. Freqüência acumulada da participação relativa da pescada-amarela nos desembarques de arrasto-de-parelha no período de 1990 a 2005..... | 37 |
| Figura 33. Dendrograma da análise de agrupamento pelo método Ward e coeficiente de dissimilaridade Distância Euclidiana, dos 461 blocos estatísticos. Os grupos formados 1 a 6 foram formados a partir de um valor de dissimilaridade de 90..... | 63 |
| Figura 34. Boxplots dos grupos de blocos estatísticos determinados pela Análise de Agrupamento quanto às variáveis ambientais: profundidade (A), latitude (B), sedimento (C) e granulometria (D)..... | 64 |
| Figura 35. Mapa da área de estudo com a distribuição dos grupos de blocos estatísticos, representados pelos símbolos (⊠ 1; ■ 2; □ 3; ○ 4; ⊕ 5 e ● 6), resultantes da Análise de agrupamento a partir dos dados de captura por unidade de esforço padronizado (U..... | 65 |
| Figura 36. Dendrograma da análise de agrupamento pelo método Ward e coeficiente de dissimilaridade Distância Euclidiana, das 30 categorias de pescado. Os grupos formados 1 a 4 foram formados a partir de um valor de dissimilaridade de 65..... | 66 |
| Figura 37. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos na costa sudeste do Brasil entre as latitudes 23° e 29°S resultante do NMDS com um nível de stress = 0,1282. Os grupos de blocos (A a F) referem-se aos resultados obtidos com a Análise de Agrupamento indicados na figura 33..... | 68 |
| Figura 38. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos relacionados com a variável ambiental profundidade (m) indicando a agregação de blocos costeiros e mais profundos em conformidade com os valores negativos e positivos do primeiro eixo (NMDS1)..... | 69 |

Figura 39. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos relacionados com a variável ambiental tipo de sedimento indicando a agregação de blocos em conformidade com os valores positivos (bioclástico) e negativos (litoclástico) no eixo 1 (NMDS1).....70

Figura 40. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos relacionados com a variável ambiental granulometria indicando a agregação de blocos em conformidade com os valores positivos (lama) e negativos (areia) no primeiro eixo (NMDS1).....70

Figura 41. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos relacionados com a variável ambiental longitude ($^{\circ}W$) indicando a agregação de blocos em conformidade com os valores positivos (costeiros) e negativos (profundos) no primeiro eixo (NMDS1).....71

Figura 42. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos relacionados com a variável ambiental latitude ($^{\circ}S$) indicando a agregação de blocos em conformidade com os valores positivos (sul) e negativos (norte) no primeiro eixo (NMDS1).....71

RESUMO

As associações de peixes demersais e bentônicos na Bacia de Santos, no sudeste-sul do Brasil, foram identificadas a partir de informações de captura e esforço provenientes de operações comerciais de pesca com arrasto-duplo de fundo nos anos de 1990 a 2005, com desembarques registrados em São Paulo. Foram consideradas para a análise capturas de 30 categorias de pescado, obtidas em 17.274 cruzeiros que operaram em 461 blocos estatísticos. Os dados foram submetidos a quatro análises, sendo a primeira delas a do grau de direcionamento das pescarias, por aparelho de pesca, sobre cada uma das principais espécies, apresentada sob a forma de distribuições de frequência acumulada. Uma análise através do ajuste de um modelo linear generalizado (MLG) foi realizada com a finalidade de verificar a variação da captura por unidade de esforço e padronizar os valores de esforço, medido como dias efetivos de pesca, para a junção dos valores de ambos aparelhos de pesca. Posteriormente aplicou-se duas técnicas de análises multivariadas, sendo a primeira delas a análise de agrupamento hierárquico aglomerativo (Cluster) e uma segunda análise de ordenação (escalonamento multidimensional não-métrico). A primeira permite formar grupos semelhantes com os dados multidimensionais e a segunda permite uma ordenação no espaço com a redução do número de dimensões. A análise de direcionamento da frota de arrasto-duplo-médio mostrou que ao longo da década de 90, houve um declínio na produção pesqueira e a partir dos anos 2000 ocorreu um aumento na produção em relação à década anterior com um maior aproveitamento de outras espécies na captura e na pesca com arrasto-de-parelha, também houve um declínio de produção no início da década de 90, mas manteve suas capturas ao longo dos anos. A aplicação do GLM para cada categoria de pescado mostrou que para 40% das categorias de pescado o arrasto-duplo-médio tem uma maior capturabilidade e para os outros 60%, o arrasto-de-parelha tem uma maior eficiência na captura. O dendrograma de classificação dos blocos estatísticos permitiu identificar 6 grupos de áreas de pesca, sendo definidos por faixas batimétricas e tipos de fundo característicos. Com a análise NMDS, observou-se que dentre as cinco variáveis ambientais, a profundidade foi a que melhor explicou o padrão de associações das espécies, em segundo o tipo de sedimento, seguido pela granulometria, longitude e latitude, sendo todas significativas com um valor de $p = <0,01$. Os resultados confirmaram a viabilidade da utilização de dados dependentes da pesca para o estudo de distribuição e associação de espécies, identificando áreas com composição de capturas semelhantes e gerando subsídios para políticas de manejo pesqueiro com base espacial.

Palavras-chave: Associações de espécies, Pesca, Arrasto-de-fundo, Análises Multivariadas, Bacia de Santos

ABSTRACT

Demersal and benthonic fish assemblages of Santos Bight, Southeastern Brazilian Coast, were identified based on commercial trawl fishery catch and effort data from landings registered in São Paulo State between 1990 and 2005. For the analysis were considered data of 30 species caught in 17.274 cruises along 461 statistical blocks. The data were subjected to four analysis, the first of them was a directed fishing effort analysis, by fishing gear on each selected species, presented in the form of accumulated frequency distributions. An analysis by the adjustment of a generalized linear model (MLG) was performed with the purpose of verifying the variation of the catch per unit of effort (CPUE) and standardize the values of effort, measured as days of fishing, for the junction of the CPUE values of both fishing gear. And then were applied two multivariate analysis, the first was agglomerative hierarchical analysis (Clustering analysis) and the second analysis was a non-metric multidimensional scaling (NMDS). The first allows form similar groups with multidimensional data and the second allows a data ordination by reducing the number of dimensions. The analysis of directed fishing effort for otter trawls showed that over the 90's there was a decline in fisheries production and from the years 2000 there was an increase in production compared with the previous decade caused by a greater use of other species in catch and in the pair-trawlers there was also a decline in production at the beginning of the 90's, but maintained their catches over the years. The application of GLM for each fish category showed that 40% of the categories has a greater capture by otter trawl and for the other 60%, pair-trawlers has greater efficiency in the capture. The statistical block dendrogram identified 6 groups of fishing ground, as defined by depth and bottom type. NMDS's results showed that among the five environmental variables, the depth explained the most pattern of species associations, according to bottom type, followed longitude and latitude, which are all significant with a $p = <0,01$. The results confirmed the viability of the use of fishery dependent data for the study of distribution and assemblages of species, identifying areas with similar composition of capture and generating subsidies for a fishery management system based on spatial distribution data.

Keywords: Species assemblages, Demersal fish, Fishery, Bottom trawl, Multivariate analysis, Santos Bight

1 – INTRODUÇÃO

Os recursos pesqueiros da coluna d'água associados ao fundo marinho são denominados demersais (COUSSEAU e PERROTTA, 1998). Nas regiões de plataforma continental tais recursos são bastante abundantes, constituindo parcela importante no ecossistema marinho. De acordo com YÁÑEZ-ARANCIBIA and SANCHEZ-GILL (1988), os recursos demersais são ligados ao fundo marinho em função de seus hábitos reprodutivos, alimentares ou migratórios. Nas costas de regiões tropicais e subtropicais são os recursos pesqueiros mais importantes, sendo suas características de diversidade, abundância e distribuição dependentes das condições do ecossistema e de interações bióticas.

Na região sudeste-sul do Brasil a pesca de espécies demersais é praticada por meio de diferentes artes de pesca, tais como arrastos de parelha e portas (simples ou duplos), linha-de-mão, espinhel de fundo, rede de emalhe e covos. As parelhas dirigem suas capturas aos peixes demersais mais costeiros em regiões até cerca de 80 metros de profundidade enquanto que os arrastos-duplos, além de capturarem peixes demersais costeiros, vem explorando regiões com profundidades por vezes muito superiores a 100 metros (VALENTINI *et al.*, 1991a; IBAMA, 1993; HAIMOVICI, 1997; PEREZ *et al.*, 2001).

As pescarias de arrasto de fundo, como o arrasto-de-parelha e arrasto-de-portas, são tradicionais no Estado de São Paulo, havendo registros oficiais de seus desembarques desde a década de 40 (DPA, 1945; VALENTINI *et al.* 1991a). Nas primeiras décadas de atuação estas pescarias exploravam principalmente áreas da plataforma interna para a captura de algumas espécies alvo como os camarões rosa (*Farfantepenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*) e sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), a corvina (*Micropogonias furnieri*), a pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*) e o goete (*Cynoscion jamaicensis*) (DPA, 1945; VALENTINI *et al.* 1991a, VALENTINI *et al.* 1991b).

No entanto, com a queda nas capturas destas espécies devido à sobrepesca, ao longo da década de 90 observou-se a expansão das áreas de pesca e a diversificação das capturas. No final da década de 90 e no início dos anos 2000 este processo foi acentuado principalmente devido à expansão da pesca demersal para áreas profundas, em parte fruto da ação descontrolada de embarcações arrasteiras, e também pela atuação de embarcações estrangeiras, arrendadas por empresas nacionais a partir de um programa do Governo Federal, voltado ao desenvolvimento da pesca oceânica e profunda em todo o país (PEREZ *et al.*, 2003) e para criar métodos compensatórios, fundamentados no maior aproveitamento de peixes e invertebrados, componentes importantes da fauna acompanhante dos recursos-alvo tradicionais (ÁVILA-DA-SILVA e HAIMOVICI, 2005; PEREZ e PEZZUTO, 2006).

A característica de multiespecificidade destas capturas implica na necessidade de um plano de manejo que considere a comunidade como um todo e não uma única espécie como a base de estudo (COLLOCA *et al.*, 2003). Sob esta ótica, informações sobre a distribuição e associação das espécies são fundamentais não só para os estudos ecológicos e para o entendimento dos estoques multi-específicos, mas têm implicações na definição de estratégias de manejo e seus níveis de produção sustentáveis por área (RATZ, 1999).

Muitos estudos sobre associação de espécies já foram desenvolvidos na região sudeste-sul do Brasil com base em dados de cruzeiros de pesquisa que, embora forneçam informações de grande precisão, podem apresentar limitações de abrangência geográfica, temporal e de densidade de pontos de coleta.

BENVEGNÚ-LÉ (1978) analisou dados de coleta de cruzeiros realizados no ano de 1972 da plataforma continental do Rio Grande do Sul e fez um mapeamento das distribuições e relações entre as espécies coletadas com o seu meio ambiente. FAGUNDES-NETTO e GAELZER (1991) estudaram as variações estacionais da ictiofauna demersal na região de Cabo Frio, RJ,

identificando a existência de associações e relacionando-as com o fenômeno da ressurgência.

HAIMOVICI *et al.* (1994), a partir de informações coletadas em quatro cruzeiros realizados nos anos 1986 e 1987 na plataforma continental externa e quebra de plataforma do sul do Brasil, analisaram a abundância relativa e o número de espécies em relação à profundidade, temperatura, latitude e a estação do ano. ROCHA e ROSSI-WONGTSCHOWSKI (1998) estudaram a distribuição e a abundância de peixes demersais na plataforma continental de Ubatuba durante dois anos e MUTO *et al.* (2000) caracterizaram a estrutura da comunidade de peixes demersais do Canal de São Sebastião (SP), e relacionaram-na com as condições oceanográficas locais.

ÁVILA-DA-SILVA e HAIMOVICI (2004) identificaram padrões de distribuição e de associação das espécies observadas nas capturas de espinhel-de-fundo entre Chuí (RS) e São Tomé (RJ) entre 100 e 500 metros de profundidade.

CAPÍTOLI e BEMVENUTI (2004) analisaram a distribuição batimétrica e a variação do número de espécies de macroinvertebrados bentônicos, na área de plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil ($32^{\circ}10' - 33^{\circ}45'S$) e sua relação com as condições ambientais, com dados oriundos de cruzeiros de pesquisa. NEVES e BEMVENUTI (2006) estudaram a distribuição espacial da macrofauna bentônica em relação aos parâmetros ambientais em três praias de Rio Grande do Sul.

O estudo de SPACH *et al.* (2004) verificou a variação anual nas características da assembléia de peixes em uma planície de maré na Baía de Paranaguá. No norte do Rio de Janeiro, padrões de uso de recifes artificiais na costa fluminense por peixes demersais foram observados por BROTTTO *et al.* (2006), de acordo com a posição vertical na coluna de água e tipo de fundo.

CADDY and SEIJO (2005) atestam que não há soluções simples para a séria crise que afeta a pesca em todo o mundo e que qualquer modelo novo de

manejo deverá ter uma abordagem de precaução, admitindo-se a dificuldade de modelar e prever mudanças no ecossistema marinho devido ao grande número de variáveis. Os autores sugerem que as ferramentas de manejo espaciais, como áreas marinhas protegidas, concessões espaço-temporais ou rotações de áreas de pesca, devem se tornar aplicáveis a curto prazo e diminuir significativamente os custos de monitoramento, controle e fiscalização.

Neste contexto, a identificação e a localização de comunidades de organismos marinhos torna-se uma pré-condição para a compreensão dos estoques multiespecíficos e da posição das espécies-alvo das pescarias no sistema (CADDY and SHARP, 1986; LONGHURST and PAULY, 1987). Através do enfoque na exploração de comunidades pode-se propor pontos biológicos de referência em um contexto multiespecífico e definir a sobrepesca sob a perspectiva do ambiente marinho (MANGEL e LEVIN, 2005).

PAULY *et al.* (2002) alertam para o colapso mundial das pescarias e para a necessidade urgente de uma reestruturação dos ecossistemas marinhos.

O presente estudo teve o objetivo de identificar padrões espaciais de distribuição e associação das principais espécies demersais, tendo como base informações de captura e esforço, provenientes de operações comerciais de pesca com arrasto-de-parelha e arrasto-duplo de fundo na Bacia de Santos (23°00'S a 29°00'S) com desembarques registrados em São Paulo entre os anos 1990 e 2005. Com isto, buscou-se também verificar a viabilidade da utilização de informações pesqueiras na investigação da estrutura das comunidades marinhas.

1.1 - Área do estudo

A área do estudo abrange as Regiões Sudeste e Sul do Brasil, entre Cabo Frio (RJ), na latitude 23°S, e Cabo de Santa Marta Grande (SC) na latitude 29°S, em profundidades de 20 a 550 metros.

A região estudada é caracterizada por uma plataforma continental extensa, com predominância de fundos não consolidados de argila, areia e lama (MATSUURA, 1986; FURTADO e MAHIQUES, 1990). Esta plataforma possui, aproximadamente, 1100 km de linha de costa em formato côncavo e, de forma geral, uma topografia regular, com zona de quebra entre 120 a 180 m de profundidade. Em sua parte central alcança 230 km de extensão, estreitando-se para 50 km nas proximidades de Cabo Frio e para 70 km no Cabo de Santa Marta Grande (CASTRO e MIRANDA, 1998).

As massas de água presentes sobre a plataforma resultam da mistura entre a Água Tropical (AT), quente e salina ($T > 20^{\circ} \text{C}$ e $S > 36,4$; MIRANDA, 1982), transportada para o sul-sudoeste na camada superior (entre 0 e 200m) da Corrente do Brasil (CB), sobre o talude nas proximidades da quebra da plataforma; a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), relativamente fria ($6^{\circ} \text{C} < T < 20^{\circ} \text{C}$ e $34,5 < S < 36$; MIRANDA, 1982) transportada também para o sul-sudoeste ao longo do talude continental na camada inferior (entre 200 e 500m) da CB e a Água Costeira (AC; $T > 24^{\circ} \text{C}$ e $S > 36$), quente e de baixa salinidade, resultado da mistura da descarga continental de água doce com águas da plataforma continental (CASTRO e MIRANDA, 1998). Na região do talude superior observa-se a Água Intermediária Antártica (AIA; $3^{\circ} \text{C} < T < 6^{\circ} \text{C}$ e $34,2 < S < 34,6$), ocupando a camada entre 750 e 1000 m (IKEDA *et al.*, 1999).

Este regime de massas d' água que impera na região do estudo, confere um caráter muito peculiar de variação sazonal do ambiente com dois períodos típicos: inverno e verão. Durante o verão, a coluna d'água é mais estratificada, pois a ACAS penetra sobre a plataforma continental, recuando no inverno. O padrão descrito ocorre devido as correntes de maré, aos ventos predominantes

e a fisiografia da costa, criando até regiões de ressurgência, como a de Cabo Frio, RJ e Santa Marta Grande, SC (MATSUURA, 1986; CASTRO e LEE, 1995; CAMPOS *et al.*, 2000).

Em relação à distribuição de sedimentos, ao norte de Cabo Frio há predomínio de sedimento de maior granulometria, como cascalho e areia cascalhosa. Entre Cabo Frio e Santos ocorre uma ampla distribuição de areias médias e finas, com bolsões de areia lamosa e de lama arenosa na plataforma continental média, nas proximidades da Baía de Ilha Grande. A partir da Ilha de São Sebastião para a plataforma sul, as lamas passam a predominar em toda a extensão da plataforma externa e média (FIGUEIREDO e MADUREIRA, 1999). A plataforma interna ao sul da Ilha de São Sebastião apresenta ampla distribuição de areias finas e muito finas (FIGUEIREDO e TESSLER, 1999). No talude continental, de modo geral, há predomínio de lamas com ocorrência de lamas arenosas em regiões próximas à quebra da plataforma continental (FIGUEIREDO e MADUREIRA, 1999).

Um trabalho publicado por FIGUEIREDO JR. e MADUREIRA (2004), compilou informações do fundo marinho, que abrange a plataforma externa e talude, entre o sul do Espírito Santo e sul de Rio Grande do Sul utilizando dados de batimetria, amostras de fundo e resposta acústica do fundo e fez uma caracterização do fundo marinho para auxiliar a determinação da captura dos prováveis recursos pesqueiros existentes em toda a área estudada, já que a constituição geológica e relevo são fundamentais para a distribuição das espécies. Esse mapeamento do fundo marinho complementa também as avaliações das potencialidades pesqueiras da região. Em estudo recente, FIGUEIREDO JR. e TESSLER (2004) apresentaram publicação sobre áreas apropriadas, ou não, para alguns tipos de pesca de fundo, levando-se em conta as informações do gradiente de talude, granulometria e composição do sedimento.

Para a área do estudo neste trabalho, entre as latitudes 22°00' e 30°00'S existem três áreas não recomendáveis para arrasto, todas elas por conterem muitas conchas, nódulos de algas calcárias, lajes de arenito de praia,

afloramento de rochas e talude com gradiente elevado e, portanto não seriam apropriadas para o arrasto-de-fundo. Essas áreas se situam principalmente na porção externa da plataforma continental e início do talude.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Aquisição e Seleção dos Dados (Informações de Captura e Esforço de Pesca)

As informações utilizadas foram disponibilizadas pelo Sistema Gerenciador de Banco de Dados de Controle Estatístico de Produção Pesqueira Marítima, ProPesq®, descrito em ÁVILA-DA-SILVA *et al.* (1999). Este sistema armazena e processa as informações rotineiramente obtidas pelo Instituto de Pesca sobre a produção extrativa desembarcada por categoria de pescado e sobre o esforço pesqueiro nos municípios de Ubatuba, Santos, Guarujá, Ilha Comprida, Iguape e Cananéia.

Foram selecionados os cruzeiros de pesca das diversas modalidades de pesca de arrasto-duplo-médio e arrasto-de-parelha, que reportaram operações na área de mar compreendida entre 23 e 29°S, nos anos 1990 a 2005.

Nesses cruzeiros selecionados, foram reportadas operações em blocos estatísticos (j), definidos como um quadrado de 10' de lado. A cada bloco estatístico foi atribuída uma classe de profundidade (em metros) e de latitude.

A classe de profundidade do bloco foi atribuída considerando informações de batimetria constantes nas fichas de entrevista de desembarque e nas cartas náuticas n^{os} 21070, 23100 1700 e 1800 (DHN, 2000).

2.2 - Análise de Dados

Os dados foram submetidos a quatro análises, sendo a primeira delas a do grau de direcionamento das pescarias, por aparelho de pesca, sobre cada uma das principais espécies, utilizando a técnica proposta por BISEAU (1988), apresentada sob a forma de distribuições de frequência acumulada. Para esta análise foram utilizados os dados de captura por categoria de pescado e por cruzeiro (C_{si}) e as curvas de direcionamento foram calculadas para cada ano.

Uma análise de ajuste de um modelo linear generalizado (MLG) foi realizada com a finalidade de avaliar a variação da captura por unidade de

esforço (U) e padronizar os valores de esforço (E), medido como dias efetivos de pesca, para a junção dos valores de ambos aparelhos de pesca (McCULLAGH and NELDER, 1989; QUINN and DERISO, 1999).

Nessa análise a C_{si} e o esforço por cruzeiro (E_i) foram utilizados para calcular a captura por unidade de esforço por categoria de pescado e por cruzeiro (U_{si}) e em seguida logaritimizado ($\log(U_{si})$) para investigar a significância das variáveis categóricas ano, trimestre, aparelho de pesca latitude e profundidade e para a padronização do esforço.

Com os coeficientes do GLM, o esforço foi padronizado retirando o efeito do ano, trimestre e aparelho de pesca (E'_i) e posteriormente a captura por unidade de esforço padronizado por categoria de pescado e por bloco (U'_{sj}) foi calculado somando-se as C_{si} e E'_i .

Após a totalização de U'_{sj} foi feita uma transformação (ZAR, 1996; GOTELLI and ELLISON, 2004; QUINN and KEOUGH, 2005) seguindo a equação:

$$U'_{ij} = \log(U_{sj} + 1)$$

Finalmente calculou-se a matriz de dissimilaridade para a aplicação de duas técnicas de análises multivariadas, sendo uma análise de agrupamento hierárquico aglomerativo (Cluster) e uma de ordenação (escalamento multidimensional não-métrico). A primeira permite formar grupos semelhantes com os dados multidimensionais e a segunda permite uma ordenação no espaço com a redução do número de dimensões (LEGENDRE and LEGENDRE, 1998; McCUNE and GRACE, 2002).

Define-se como categoria de pescado uma espécie ou um conjunto de espécies do mesmo gênero referidas com o mesmo nome comum nos desembarques pesqueiros.

Para a implementação das análises foi utilizado o programa computacional R empregando o pacote VEGAN (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006).

2.2.1 - Direcionamento da frota

A seleção das categorias de pescado para a análise de direcionamento das capturas foi realizada em duas etapas. Inicialmente foram selecionadas as cinco categorias mais capturadas por ano e por aparelho, e posteriormente foram separadas para análise as dez categorias mais freqüentes por aparelho de pesca.

O grau de direcionamento da pesca de arrasto-duplo e arrasto de parrelha entre os anos 1990 e 2005 foi avaliado através do método de BISEAU (1998), onde cada espécie é averiguada em relação a sua proporção nos desembarques e também em relação à proporção do esforço pesqueiro empregado nas espécies, ou seja, a freqüência de cruzeiros em que as espécies representavam um determinado percentual nas capturas.

O método inclui alguns estágios de cálculo. O primeiro deles é a determinação da porcentagem da categoria de pescado (s) no cruzeiro (i), seguindo a equação:

$$C_{i,s} = \frac{T_{i,s}}{T_{i,.}}$$

Com essa porcentagem, calcula-se o nível de qualificação (NQ) proveniente dos valores truncados (j = valores de 0 a 100) de $C_{i,s}$. Assim faz-se a soma dos desembarques da espécie s por nível de qualificação (j):

$$TC_{j,s} = \sum_{i=1}^n \alpha_{i,j,s} \times T_{i,s}$$

$$\text{com } \begin{cases} \alpha_{i,j,s} = 1 \text{ se } C_{i,s} = j \\ \alpha_{i,j,s} = 0 \text{ se } C_{i,s} \neq j \end{cases}$$

Finalmente calcula-se a contribuição relativa acumulada da espécie nos cruzeiros por nível de qualificação no desembarque total da espécie:

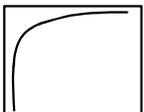
$$P_{j,s} = \frac{\sum_{k=0}^j TC_{k,s}}{T_{.,s}}$$

Onde:

- s = índice da espécie
- i = índice do cruzeiro
- n = número total de cruzeiros
- $T_{i,s}$ = desembarque da espécie no cruzeiro
- $T_{i.}$ = desembarque total no cruzeiro
- $T_{.,s}$ = desembarque total da espécie em todos os cruzeiros

Por fim, identifica-se as curvas cumulativas relativas de produção da espécie de acordo com os critérios de classificação descritos na Tabela 1:

Tabela 1. Classificação das espécies desembarcadas pelas frotas de arrasteiros entre 1990 e 2005, a partir da técnica de BISEAU (1998)

| <i>Espécie</i> | <i>Definição</i> | <i>Critério</i> | <i>Aspecto da curva</i> |
|-----------------|---|---|---|
| Incidental | Espécie de captura não intencional, que apresenta valor comercial e compõe o desembarque | Mais de 40% da biomassa capturada proveio de lances em que a espécie representou menos de 20% da biomassa total retida no lance |  |
| Alvo integrante | Espécie que faz parte dos alvos da pescaria | Entre 30 e 60% da biomassa capturada proveio de lances em que a espécie representou mais de 40% da biomassa total retida no lance |  |
| Alvo massivo | Espécies-alvo que apresentam composição extremamente gregária e são capturadas com pouca fauna acompanhante | Mais de 60% da biomassa capturada proveio de lances em que a espécie representou mais de 40% da biomassa total retida no lance |  |

2.2.2 –Modelo Linear Generalizado (MLG)

Para a aplicação do modelo linear generalizado, a seleção das espécies também envolveu duas etapas, sendo que as categorias de pescado que somente ocorrem na pesca de arrasto-de-parelha não entraram na seleção já que o arrasto-duplo-médio foi considerado padrão por sua maior diversidade de captura e amplitude de área de operação. Foram ordenadas as 35 primeiras categorias de pescado mais capturadas por aparelho de pesca, sendo posteriormente escolhidas as 30 categorias de pescado mais capturadas de cada aparelho e por total (soma das capturas dos dois aparelhos de pesca).

A variação de $\log(U_{si})$ foi analisada através do ajuste de um modelo linear generalizado (MLG), para indicação da eficiência dos tipos de arrasto-de-fundo em operações de pesca sobre a plataforma continental e talude superior da costa sudeste-sul do Brasil. As variáveis categóricas testadas foram: área (bloco estatístico), profundidade, ano, trimestre e aparelho de pesca.

Com a introdução dos modelos lineares generalizados, os problemas com escalas são grandemente reduzidos (MCCULLAGH and NELDER, 1989). Trata-se de uma extensão dos modelos lineares, desenvolvida por NELDER and WEDDERBURN (1972), para dados não normalmente distribuídos. Esta metodologia baseia-se no fato que os efeitos sistemáticos são linearizados por uma transformação adequada dos valores esperados, permitindo aos valores ajustados variarem dentro da amplitude real das respostas.

Para cada categoria de pescado foi ajustado um modelo levando em conta a magnitude da influência das variáveis explicativas sobre a variação do $\log(U_{si})$.

O MLG tem sido empregado em análises e padronizações de dados de pesca, principalmente da frota comercial (HILBORN and WALTERS, 1992; GATICA and HERNÁNDEZ, 2003; MAYNOU *et al.*, 2003; GAERTNER *et al.*, 2005; PEREZ e PEZZUTO, 2006).

Com os valores da estimativa do coeficiente do aparelho de pesca, os dados de esforço foram padronizados (QUINN and DERISO, 1999). Deste modo, os efeitos do aparelho de pesca, ano, trimestre foram retirados, e os valores de $\log(U_{si})$ foram somados em uma única matriz.

2.2.3 - Análise de Agrupamento (Cluster Analysis)

Para este método, a matriz foi elaborada contendo dados de abundância das espécies capturadas, dada por U padronizado.

A análise de agrupamento é usado para descrever diversas técnicas numéricas cujo propósito fundamental é classificar os valores de uma matriz de dados em grupos discretos (MINGOTI, 2005). A técnica classificatória da análise de agrupamento pode ser utilizada quando se deseja explorar as similaridades entre objetos, que nesse caso são os blocos estatísticos (modo Q), definindo-os em grupos, considerando simultaneamente todas as variáveis medidas em cada indivíduo.

Neste método, procura-se por agrupamentos homogêneos de itens representados por pontos num espaço n-dimensional em um número conveniente de grupos relacionando-os através de coeficientes de similaridades ou de correspondência (ROMESBURG, 1990).

Os coeficientes de dissimilaridade representam o grau de semelhança entre pares de objetos. Estes são arranjados de acordo com os respectivos graus de semelhança de modo que ficam agrupados segundo uma disposição hierárquica. Os resultados, quando organizados em gráfico do tipo dendrograma, mostram o grau de relações existente entre as amostras.

Nesse trabalho, o coeficiente de distância euclidiana foi utilizado para o cálculo da matriz de dissimilaridade, de acordo com a seguinte equação:

$$D_{ab} = (y_{a1} - y_{b1})^2 + (y_{a2} - y_{b2})^2$$

Onde:

D_{ab} = distância euclidiana entre os blocos estatísticos a e b

y_{a1} = abundância da espécie 1 no bloco estatístico a

y_{b1} = abundância da espécie 2 no bloco estatístico a

y_{a2} = abundância da espécie 1 no bloco estatístico b

y_{b2} = abundância da espécie 2 no bloco estatístico b

O método de agrupamento utilizado foi de “variância mínima” (minimum variance clustering ou Ward’s method of sum-of-squares method) (VALENTIN, 2000; McCUNE and GRACE, 2002).

Esse método de agrupamento dá ênfase à variabilidade que existe dentro de cada grupo. Os agrupamentos são efetuados ao se determinar que, pares de grupos quando tomados em conjunto, apresentam o menor acréscimo de variabilidade (VALENTIN, *op. cit.*).

Como não existe na literatura uma regra para a escolha do valor de dissimilaridade para a separação dos grupos no dendrograma, os grupos foram isolados em consonância com explicações da literatura para que esses objetos estivessem agrupados.

2.2.4 - ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO - NMDS

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS: nonmetric multidimensional scaling) é um método de ordenação multivariado, com base numa matriz de distância, que gera uma representação gráfica da similaridade (ou distância) entre os pontos amostrais. O NMDS é um dos métodos de ordenação mais robustos para situações não lineares e freqüentemente resume mais informação em menos eixos do que outras técnicas indiretas de ordenação. A distorção da resolução em duas dimensões da ordenação é expressa pelo valor S (chamado stress). O stress é um índice resultante da análise de NMDS e representa o ajuste necessário para representar as relações entre os pontos amostrais em poucas dimensões: um stress = 0,1 corresponde a uma boa ordenação (CLARKE and WARNICK, 1994; LEGENDRE and LEGENDRE, 1998; McCUNE and GRACE, 2002).

O poder do NMDS provém, então, da possibilidade de mapear "espaços". Dentre os múltiplos usos da mesma, destaca-se o seguinte (BORG and GROENEN, 1997): representar medidas de similaridade como distâncias em um espaço de baixa dimensionalidade de forma a torná-las acessíveis à exploração visual; avaliar se critérios estabelecidos entre distintos objetos de interesse podem refletir diferenças empíricas entre tais objetos.

As etapas efetuadas neste estudo para uma análise NMDS foram as seguintes:

1. Organização de uma matriz de dados;
2. Cálculo de uma matriz de (dis)similaridade entre os objetos, nesta análise foi utilizado o coeficiente euclidiano;
3. O número de dimensões utilizado foi 2; essa decisão do número de dimensões (eixos) para ser usado no escalonamento é uma solução entre a necessidade de conseguir um ajuste entre as dissimilaridades e as distâncias inter-objetos tão bons quanto possível para uma interpretação simples;
4. O número de iterações foi 7; nesse passo, a cada iteração, a igualdade entre as distâncias dos objetos nas dissimilaridades reais melhoram;
5. A posição final dos objetos e conseqüentemente a configuração final do gráfico é alcançada quando o método iterativo não pode melhorar a igualdade entre as distâncias dos objetos.

Portanto, esta técnica parte de uma configuração inicial de pontos (amostras) alocados ao acaso com número reduzido de dimensões, normalmente 2 ou 3. Com base nessa distribuição inicial são calculadas novas distâncias, as quais são comparadas às originais e, através de um procedimento iterativo, as diferenças entre essas matrizes são minimizadas utilizando uma estatística denominada stress (S). Quanto mais próximo de zero for o valor de S, menor a distorção e, portanto, melhor a representação das distâncias.

3 – RESULTADOS

Para todas as análises, utilizou-se dados de 17.274 cruzeiros que reportaram operações em 461 blocos estatísticos, os quais foram o objeto da análise para identificação de padrões de associações.

3.1 – Áreas de Pesca por Frota

A área de atuação da frota de arrasto-duplo-médio de Santos está apresentado na Figura 1. No período estudado, essa frota atuou entre as profundidades de 5 a 550 metros (Figura 2), sendo as maiores profundidades nos últimos 4 anos, sendo que as latitudes não variaram muito, atuando nas latitudes de 23° a 29°S (Figura 3). Os números de desembarques foram diminuindo ao longo dos anos, com um pico de 2075 desembarques em 1990 (Figura 4) e os dias de pesca também diminuíram (Figura 5), acompanhando a queda do número de desembarques.

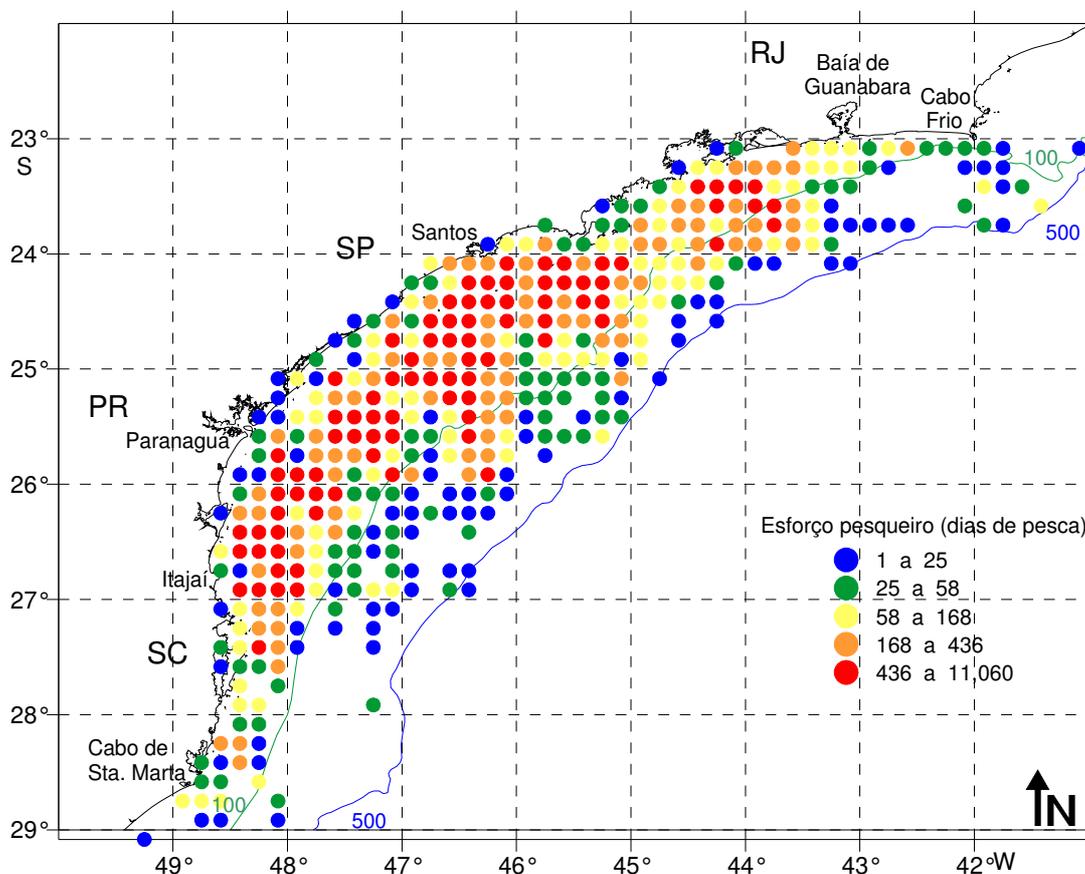


Figura 1. Área de atuação da frota de arrasto-duplo-médio com esforço total em dias de pesca por bloco estatístico nos anos de 1990 a 2005

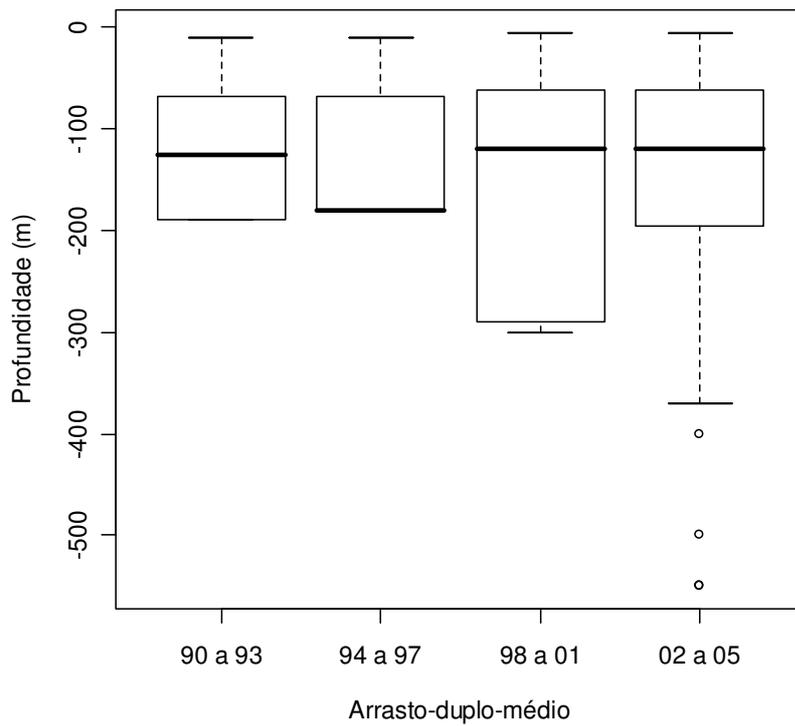


Figura 2. *Boxplot* representando a variação da profundidade (m) da área de atuação da frota de arrasto-duplo-médio agrupados em grupos de 4 anos

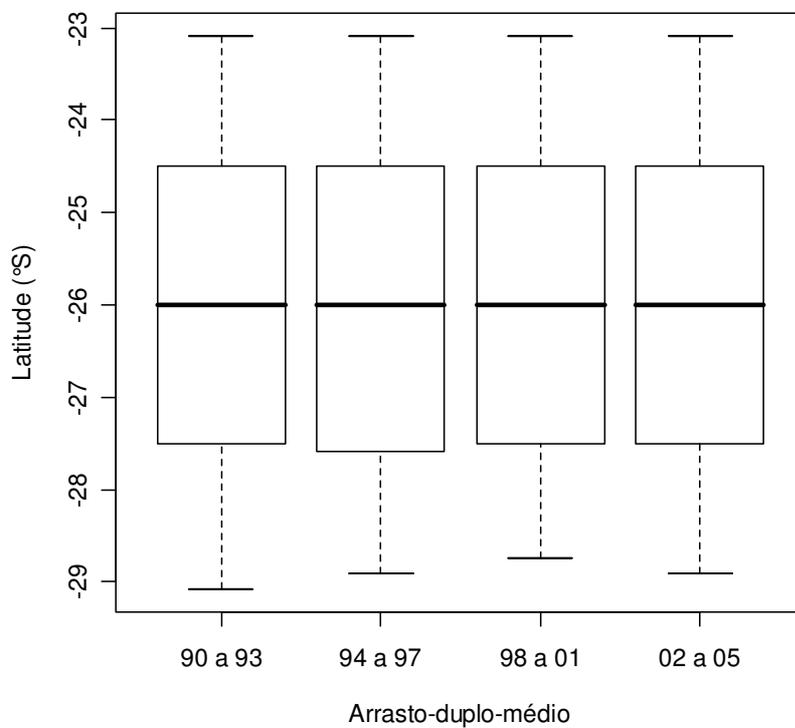


Figura 3. *Boxplot* representando a variação da latitude (°S) da área de atuação da frota de arrasto-duplo-médio agrupados em grupos de 4 anos

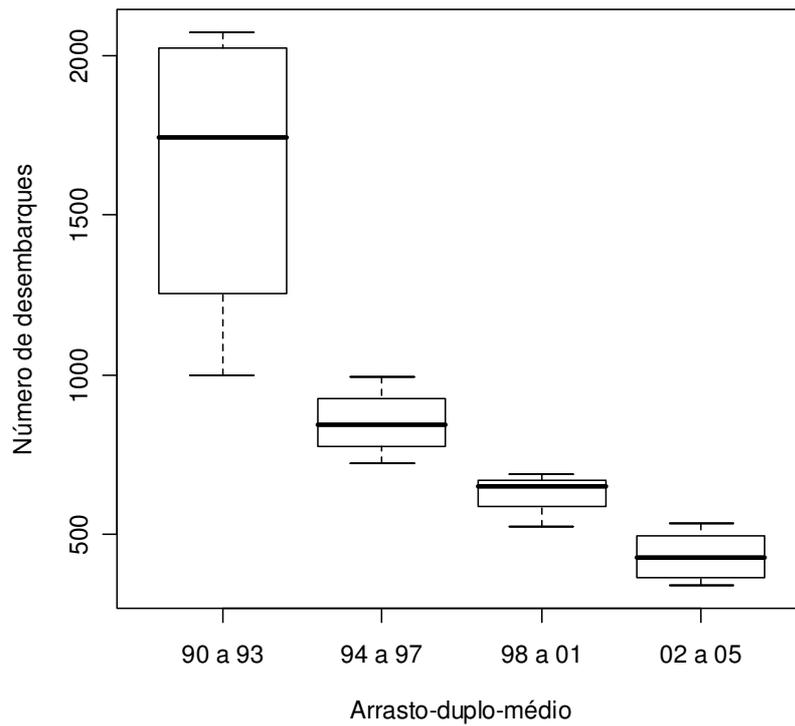


Figura 4. *Boxplot* representando a variação do número de desembarques da frota de arrasto-duplo-médio agrupados em grupos de 4 anos

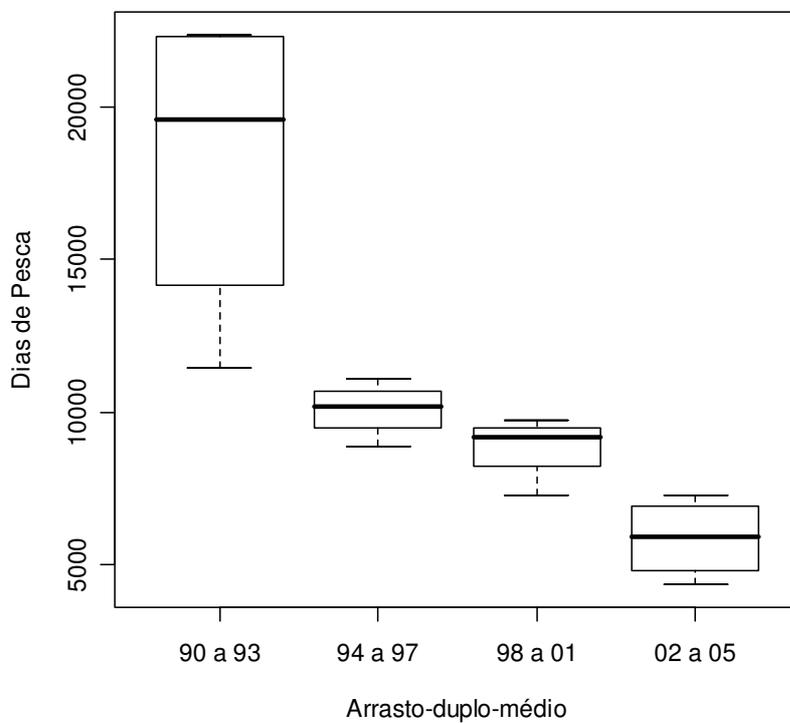


Figura 5. *Boxplot* representando a variação do esforço pesqueiro em dias de pesca da frota de arrasto-duplo-médio agrupados em grupos de 4 anos

A frota de arrasto-de-parelha de Santos atuou na área mais costeira (Figura 6) e sem muita variação nas profundidades, entre 5 e 90 metros (Figura 7) mas variando as áreas de atuação, sendo que nos primeiros 8 anos, de 1990 a 1997, as latitudes variaram entre 23° e 29°S, e de 1998 a 2005, as latitudes foram mais ao norte da área do estudo, permanecendo entre 23° e 27°30'S (Figura 8).

Os números de desembarques foram altos nos períodos 1990 a 1993 e 1998 a 2001, atingindo um pico de 284 desembarques em 1990; o período de menor número de desembarques ficou entre 1994 e 1997, com apenas 81 desembarques (Figura 9). O esforço pesqueiro em dias de pesca acompanhou a oscilação do número de desembarques (Figura 10).

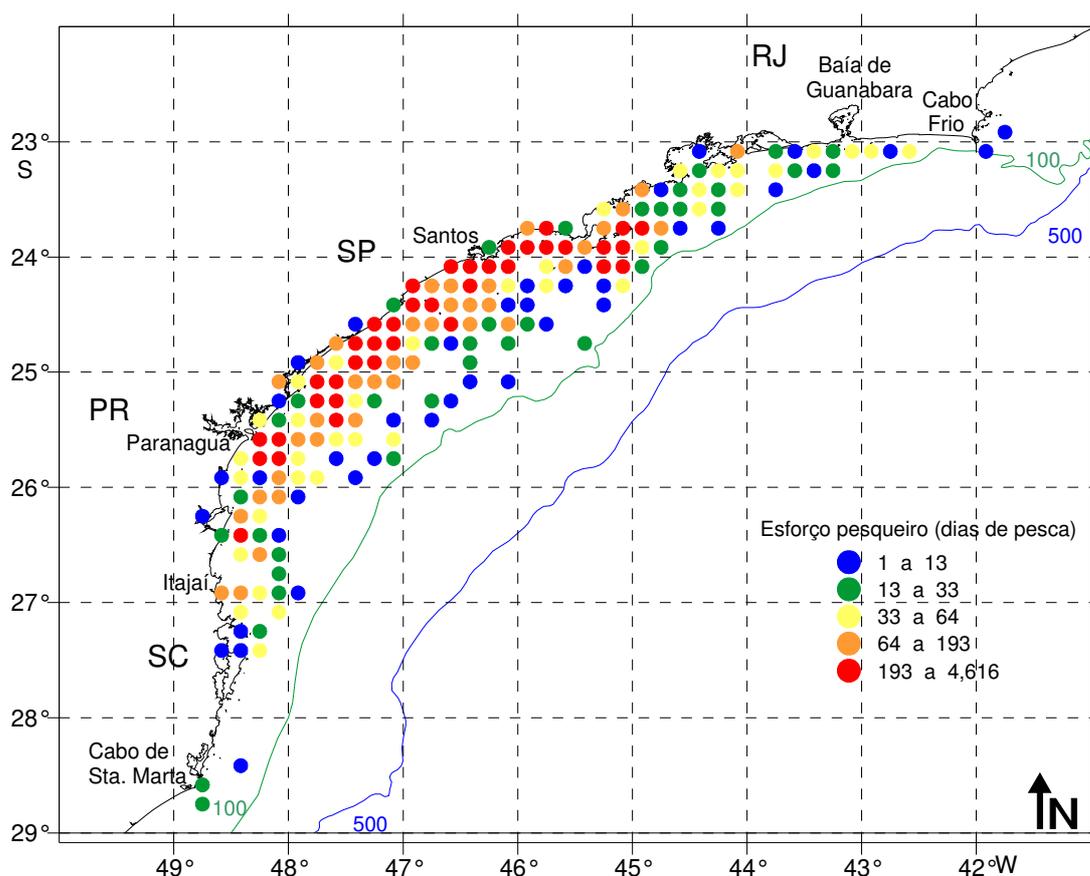


Figura 6. Área de atuação da frota de arrasto-de-parelha com esforço total em dias de pesca por bloco estatístico nos anos de 1990 a 2005

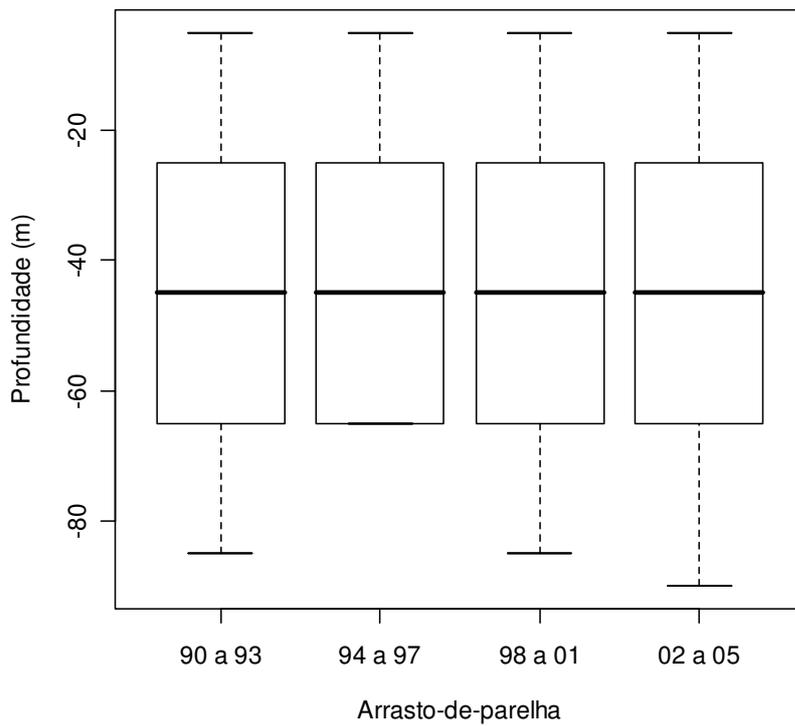


Figura 7. *Boxplot* representando a variação da profundidade (m) da área de atuação da frota de arrasto-de-parelha agrupados em grupos de 4 anos

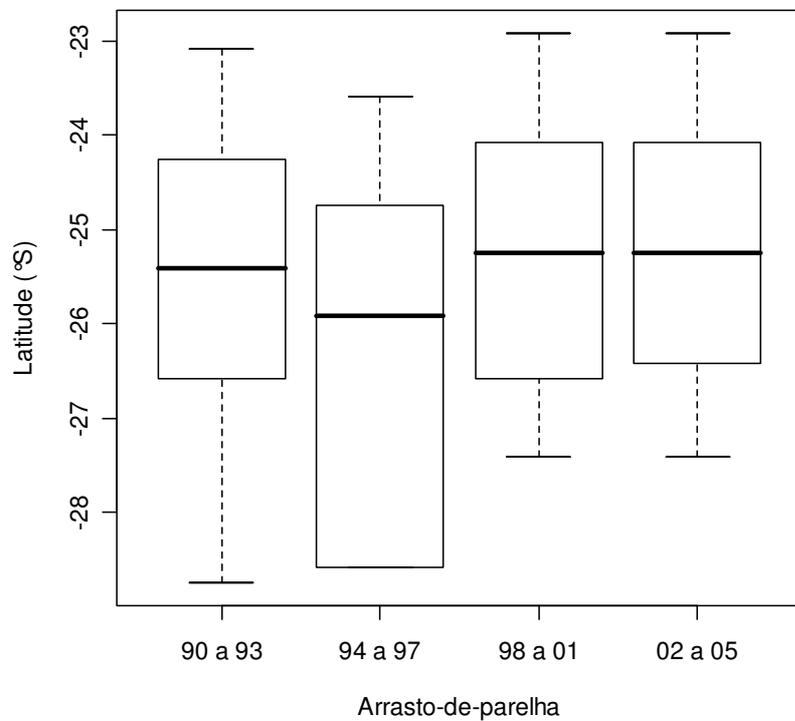


Figura 8. *Boxplot* representando a variação da latitude (°S) da área de atuação da frota de arrasto-de-parelha agrupados em grupos de 4 anos

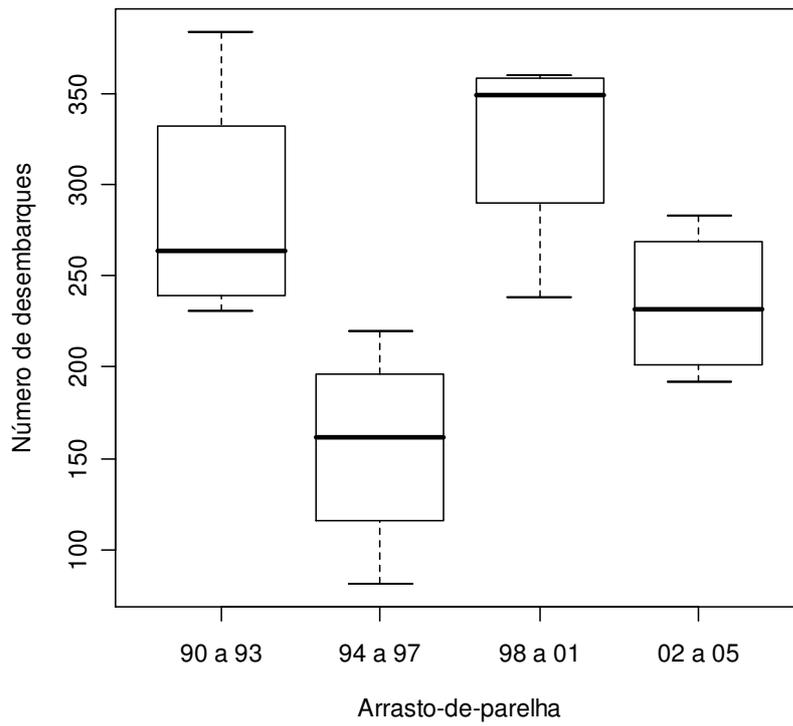


Figura 9. *Boxplot* representando a variação do número de desembarques da frota de arrasto-de-parelha agrupados em grupos de 4 anos

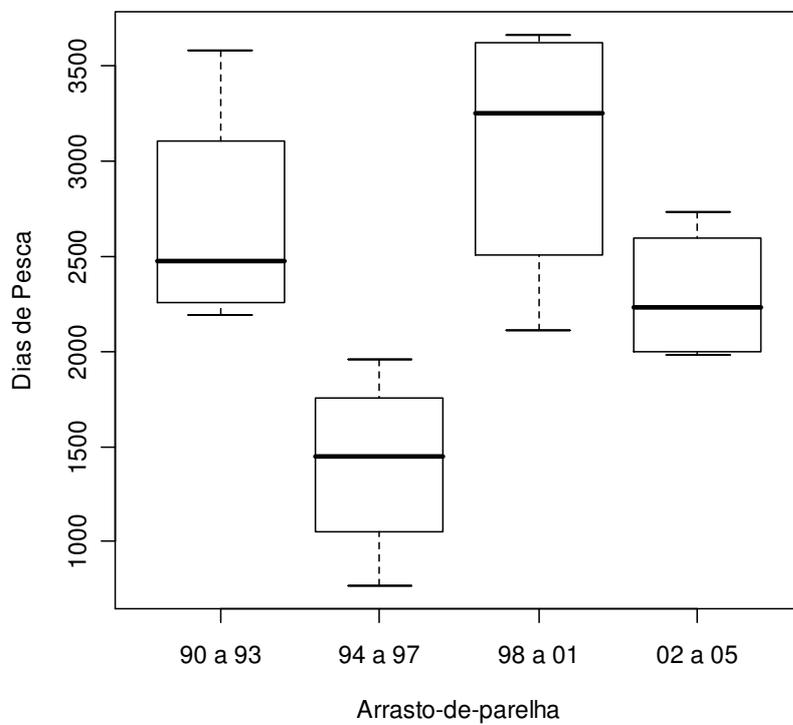


Figura 10. *Boxplot* representando a variação do esforço pesqueiro em dias de pesca da frota de arrasto-de-parelha agrupados em grupos de 4 anos

3.2 – Direcionamento da Frota

As dez categorias de pescado selecionadas para a análise de direcionamento das capturas de arrasto-duplo-médio e de arrasto-de-parelha representaram 69% e 96% do total de captura em peso, respectivamente.

Nas tabelas 2 e 3 são indicadas as frequências de ocorrência absoluta e relativa destas categorias de pescado e as capturas totais desembarcadas (kg) nos anos de 1990 a 2005.

Tabela 2. Lista das categorias de pescado selecionadas, indicando a frequência de ocorrência absoluta e relativa nos anos de 1990 a 2005

| <i>Nome comum</i> | <i>Categoria de pescado</i> | <i>Sigla</i> | <i>Freq. Ocor. Absoluta</i> | <i>Freq. Ocor. Relativa (%)</i> |
|----------------------------|-------------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------|
| <i>Arrasto-duplo-médio</i> | | | | |
| Camarão-rosa | <i>Farfantepenaeus</i> spp. | FASP | 15 | 93,8 |
| Lula | <i>Loligo</i> spp. | LOSP | 13 | 81,3 |
| Linguado | <i>Paralichthys</i> spp. | PASP | 8 | 50,0 |
| Polvo | <i>Octopus vulgaris</i> | OCSP | 7 | 43,8 |
| Abrótea | <i>Urophycis brasiliensis</i> | URBR | 6 | 37,5 |
| Corvina | <i>Micropogonias furnieri</i> | MIFU | 5 | 31,3 |
| Porco | <i>Balistes capriscus</i> | BACA | 5 | 31,3 |
| Cação-anjo | <i>Squatina</i> spp. | SQSP | 4 | 25,0 |
| Peixe-Sapo | <i>Lophius gastrophysus</i> | LOGA | 4 | 25,0 |
| Merluza | <i>Merluccius hubbsi</i> | MEHU | 3 | 18,8 |
| <i>Arrasto-de-parelha</i> | | | | |
| Corvina | <i>Micropogonias furnieri</i> | MIFU | 16 | 100,0 |
| Goete | <i>Cynoscion jamaicensis</i> | CYJA | 16 | 100,0 |
| Betara | <i>Menticirrhus</i> spp. | MESP | 14 | 87,5 |
| Pescada-foguete | <i>Macrodon ancylodon</i> | MAAN | 13 | 81,3 |
| Peixe-porco | <i>Balistes capriscus</i> | BACA | 13 | 81,3 |
| Maria-mole | <i>Cynoscion guatucupa</i> | CYGU | 3 | 18,8 |
| Espada | <i>Trichiurus lepturus</i> | TRLE | 2 | 12,5 |
| Pescada-amarela | <i>Cynoscion acoupa</i> | CYAC | 2 | 12,5 |
| Pescada-branca | <i>Cynoscion learchus</i> | CYLE | 1 | 6,3 |
| Pescada-cambucu | <i>Cynoscion virescens</i> | CYVI | 0 | - |

Tabela 3. Lista das categorias de pescado selecionadas, indicando captura total (kg) da frota de arrasto-de-fundo do Estado de São Paulo nos anos de 1990 a 2005

| <i>Arrasto-duplo-médio</i> | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|
| <i>Ano</i> | <i>Categorias de pescados</i> | | | | | | | | | |
| | BACA | FASP | LOGA | LOSP | MEHU | MIFU | OCVU | PASP | SQSP | URBR |
| 1990 | 298.034 | 1.283.821 | 6.521 | 131.094 | - | 84.043 | 143.820 | 89.950 | 172.376 | 72.938 |
| 1991 | 217.749 | 875.794 | 90.905 | 314.185 | - | 81.556 | 117.889 | 53.386 | 209.139 | 86.267 |
| 1992 | 78.603 | 1.063.838 | 162.374 | 681.443 | - | 85.401 | 366.885 | 134.925 | 179.573 | 78.518 |
| 1993 | 35.667 | 668.851 | 27.281 | 234.588 | - | 49.919 | 98.266 | 147.943 | 69.408 | 116.490 |
| 1994 | 10.585 | 487.571 | 9.580 | 156.635 | 3.700 | 54.553 | 37.114 | 89.013 | 44.899 | 15.060 |
| 1995 | 10.812 | 511.924 | 6.173 | 220.143 | 2.000 | 60.478 | 53.474 | 50.163 | 45.932 | 9.655 |
| 1996 | 40.509 | 353.226 | 8.601 | 139.414 | - | 58.620 | 30.792 | 30.132 | 35.516 | 27.034 |
| 1997 | 72.531 | 367.317 | 2.982 | 56.780 | 100 | 30.386 | 137.362 | 24.948 | 20.477 | 20.750 |
| 1998 | 37.907 | 363.265 | 3.151 | 91.204 | 15 | 44.983 | 79.576 | 53.826 | 10.531 | 879 |
| 1999 | 167.745 | 338.369 | 3.959 | 433.510 | - | 44.065 | 96.706 | 34.897 | 9.101 | 8.384 |
| 2000 | 19.192 | 219.697 | 59.352 | 256.112 | 32.190 | 50.372 | 200.496 | 76.552 | 13.800 | 49.854 |
| 2001 | 7.994 | 161.040 | 224.423 | 144.165 | 65.715 | 35.147 | 127.982 | 74.165 | 12.759 | 108.081 |
| 2002 | 8.388 | 108.254 | 147.282 | 118.674 | 145.667 | 42.231 | 68.034 | 111.496 | 12.573 | 187.389 |
| 2003 | 15.235 | 234.945 | 208.016 | 142.527 | 237.936 | 138.946 | 147.446 | 265.552 | 32.736 | 241.245 |
| 2004 | 6.387 | 208.585 | 120.756 | 293.543 | 98.321 | 69.266 | 64.143 | 218.979 | 16.354 | 186.828 |
| 2005 | 18.476 | 208.574 | 143.469 | 173.135 | 204.692 | 48.368 | 29.090 | 310.280 | 15.730 | 277.241 |
| Total | 1.045.814 | 7.455.071 | 1.224.825 | 3.587.152 | 790.336 | 978.334 | 1.799.075 | 1.766.207 | 900.904 | 1.486.613 |

(continua)

Tabela 3. Continuação*Arrasto-de-pareilha*

| <i>Ano</i> | <i>Categorias de pescado</i> | | | | | | | | | |
|------------|------------------------------|---------|-----------|------------|-----------|---------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | BACA | CYAC | CYGU | CYJA | CYLE | CYVI | MAAN | MESP | MIFU | TRLE |
| 1990 | 2.479.868 | 11 | 51.900 | 1.366.401 | 66.925 | 30.059 | 768.894 | 16.533 | 2.457.035 | 153.381 |
| 1991 | 1.746.043 | 509 | 6.648 | 932.659 | 65.101 | 23.041 | 485.833 | 159.757 | 1.657.263 | 68.410 |
| 1992 | 1.542.460 | 174 | 11.885 | 762.882 | 49.904 | 23.169 | 243.893 | 106.896 | 1.252.882 | 112.179 |
| 1993 | 820.413 | 420 | 33.714 | 946.961 | 57.018 | 27.073 | 475.482 | 143.655 | 1.779.522 | 63.908 |
| 1994 | 357.877 | 5.808 | 14.999 | 729.475 | 78.408 | 18.648 | 350.714 | 286.922 | 1.563.049 | 41.460 |
| 1995 | 63.465 | - | 2.486 | 597.667 | 42.040 | 16.528 | 221.784 | 241.712 | 1.175.946 | 29.629 |
| 1996 | 150.668 | - | 688 | 502.124 | 21.455 | 16.287 | 270.884 | 85.967 | 889.073 | 15.549 |
| 1997 | 196.343 | 5.011 | 13 | 399.815 | 18.686 | 13.122 | 213.910 | 57.701 | 558.669 | 16.460 |
| 1998 | 509.664 | 99.556 | - | 1.477.935 | 140.087 | 63.683 | 787.320 | 189.314 | 1.927.162 | 60.063 |
| 1999 | 1.515.685 | 41.052 | 68.800 | 1.633.230 | 106.747 | 59.071 | 392.681 | 184.013 | 2.460.767 | 60.892 |
| 2000 | 387.427 | 7.562 | 102.900 | 1.281.110 | 40.838 | 34.171 | 302.583 | 345.368 | 2.117.911 | 122.666 |
| 2001 | 274.197 | 7.868 | 135.578 | 1.099.571 | 43.300 | 36.760 | 219.935 | 595.293 | 2.163.225 | 103.659 |
| 2002 | 252.376 | 39.353 | 218.829 | 584.473 | 73.948 | 27.380 | 197.488 | 527.459 | 1.600.047 | 79.542 |
| 2003 | 102.084 | 68.280 | 212.000 | 908.060 | 56.790 | 36.210 | 149.410 | 516.462 | 1.933.235 | 138.528 |
| 2004 | 53.370 | 197.848 | 119.090 | 1.080.800 | 113.928 | 32.140 | 77.028 | 394.810 | 1.784.300 | 114.010 |
| 2005 | 93.485 | 204.050 | 57.000 | 1.483.250 | 229.836 | 33.310 | 62.850 | 418.866 | 1.725.200 | 92.730 |
| Total | 10.545.425 | 677.502 | 1.036.530 | 15.786.413 | 1.205.011 | 490.652 | 5.220.689 | 4.270.728 | 27.045.286 | 1.273.066 |

De forma geral, para a pesca com arrasto-duplo-médio, no início do período estudado, as maiores produções foram de camarão-rosa seguido da lula e do polvo. Ao longo da década de 90, houve um declínio na produção pesqueira e a partir dos anos 2000 ocorreu um aumento na produção em relação à década anterior com um maior aproveitamento de outras espécies na captura como o linguado, abrótea, merluza, peixe-sapo (Figura 11).

Na pesca com arrasto-de-parelha, também houve um declínio de produção no início da década de 90, mas no final da mesma década ocorreu um aumento. Algumas categorias como a corvina e o goete mantiveram uma alta produção e outras não variaram ao longo do período como a maria-mole, pescada-branca, espada, pescada-amarela e pescada-cambucu. A betara teve um aumento na produção, ao contrário da pescada-foguete e do peixe-porco (Figura 12).

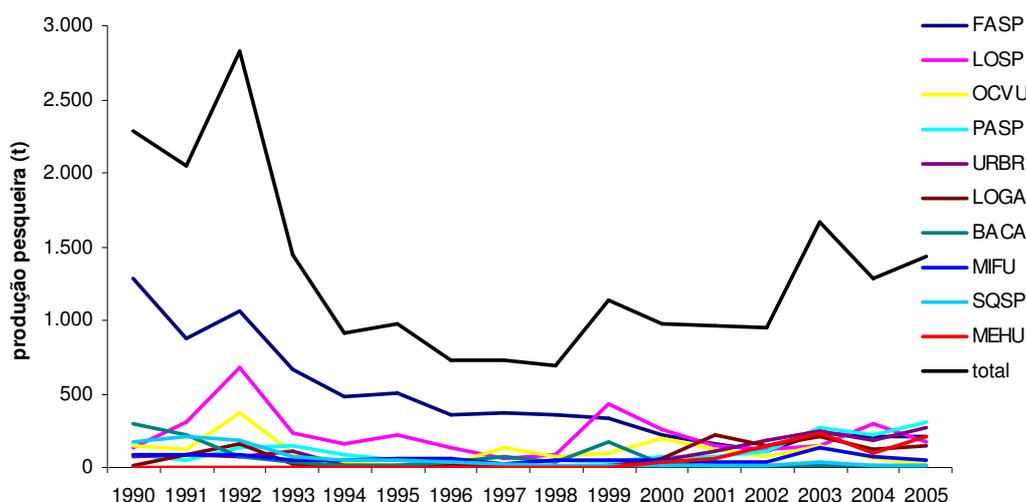


Figura 11. Produção pesqueira (toneladas) das categorias de pescado selecionadas no período de 1990 a 2005 para o arrasto-duplo-médio

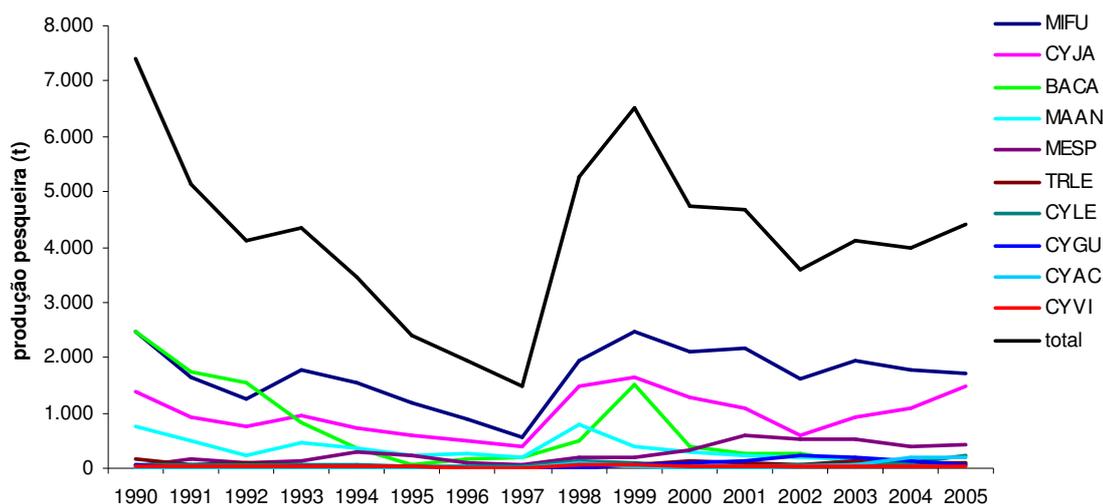


Figura 12. Produção pesqueira (toneladas) das categorias de pescado selecionadas no período de 1990 a 2005 para o arrasto-de-parelha

Seguindo os critérios apresentados na Tabela 1 para as categorias de pescado selecionadas para o arrasto-duplo-médio, a abrótea foi alvo incidental em todos os períodos (Figura 13) assim como o cação-anjo, o linguado e o polvo, suas capturas não eram dirigidas, mas constantes e com valor comercial (Figuras 14 a 16).

O camarão-rosa entre os anos 1990 a 1997 foi alvo massivo, nos anos de 1998 a 2001 variou entre alvo massivo e integrante e no último período foi alvo incidental (Figura 17). A participação da corvina nos desembarques aumentou paulatinamente passando de alvo incidental (1990 a 2001) para alvo integrante no último período (2002 a 2005) (Figura 18).

A lula nos dois primeiros períodos variou entre alvo massivo e integrante e a partir de 1998 até 2005 foi alvo massivo na pescaria de arrasto-duplo-médio (Figura 19). A participação da merluza ocorreu a partir de 1994; esta espécie foi alvo incidental com tendência a se tornar algo integrante nos períodos de 1994 a 2005 (Figura 20).

O peixe-porco no arrasto-duplo-médio sempre foi alvo incidental em todo o período estudado (Figura 21). O peixe-sapo foi considerado como captura

incidental nos dois primeiros períodos (1990 a 1997) e nos últimos dois períodos (1998 a 2005) permaneceu entre alvo incidental e integrante (Figura 22).

Na pescaria de arrasto-de-parelhas, o desembarque da betara nos desembarques permaneceu constante como alvo incidental (Figura 23). A corvina foi alvo integrante em todo o período estudado, sem apresentar tendências em sua captura (Figura 24).

A espada, pescada-branca, pescada-cambucu e a pescada-foguete durante todos os períodos foram alvos incidentais, suas capturas não eram intencionais, mas constantes e com valor comercial, sem apresentar tendências (Figuras 25 a 28).

O goete foi alvo integrante durante todo o período de estudo, com leve tendência para alvo massivo no último período (2001 a 2005) (Figura 29). A proporção da captura da maria-mole em todos os períodos foi pequena sendo sua captura incidental em todo o período de estudo (Figura 30).

No primeiro período (1990 a 1993) o peixe-porco foi alvo integrante, nos períodos seguintes (1994 a 2005) foi alvo incidental (Figura 31). A captura da pescada-amarela foi incidental em todos os períodos, apenas entre 1994 a 1997 foi alvo integrante (Figura 32).

A classificação quanto a direcionalidade das dez principais categorias de pescados desembarcadas pela pesca de arrasto-duplo-médio e arrasto-de-parelhas entre 1990 e 2005 encontra-se na Tabela 4.

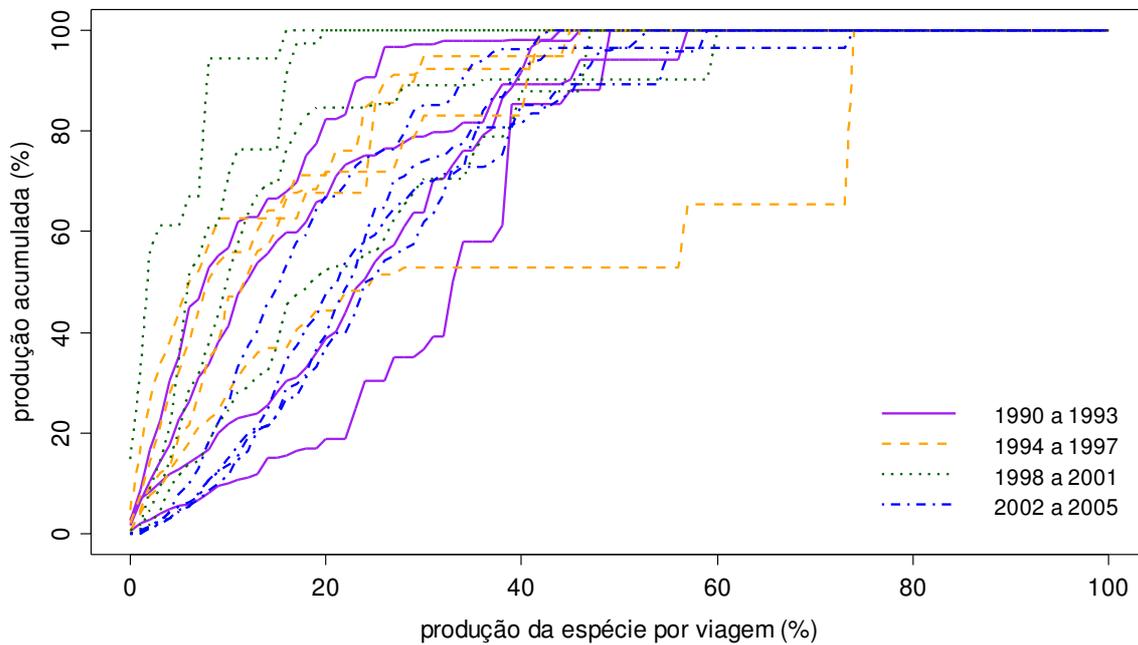


Figura 13. Frequência acumulada da participação relativa da abrótea nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005

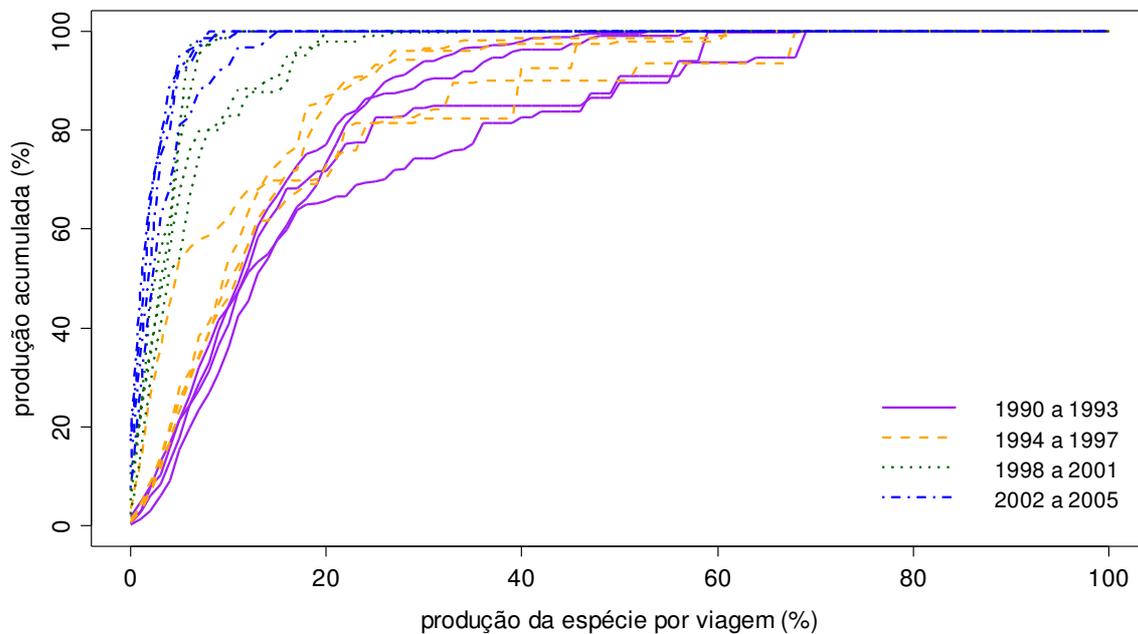


Figura 14. Frequência acumulada da participação relativa do cação-anjo nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005

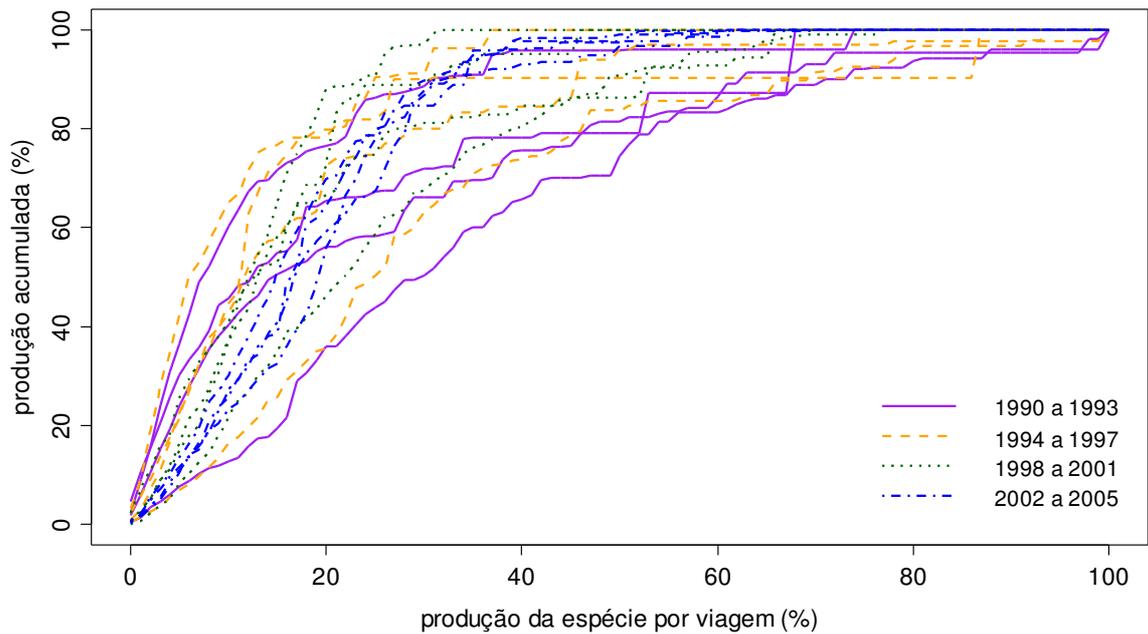


Figura 15. Frequência acumulada da participação relativa do linguado nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005

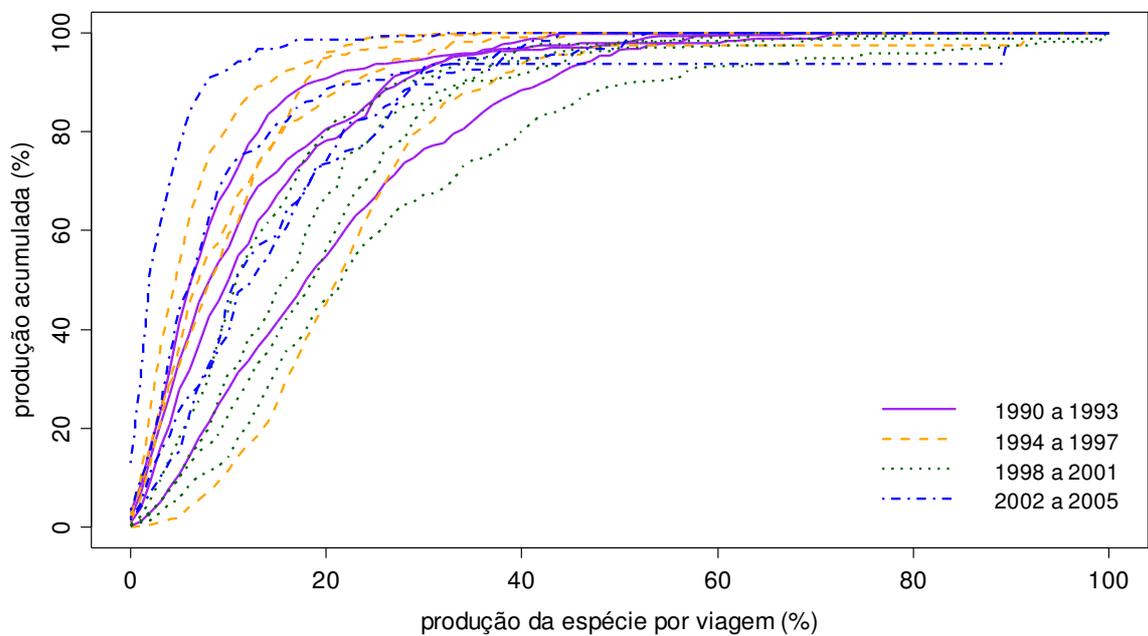


Figura 16. Frequência acumulada da participação relativa do polvo nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005

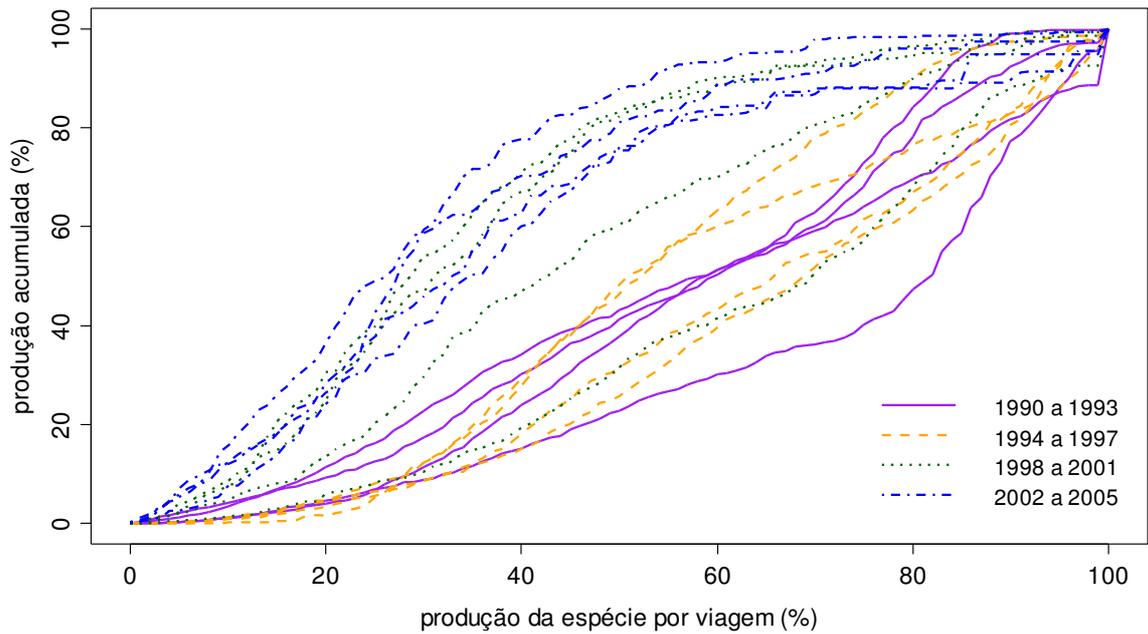


Figura 17. Frequência acumulada da participação relativa do camarão-rosa nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005

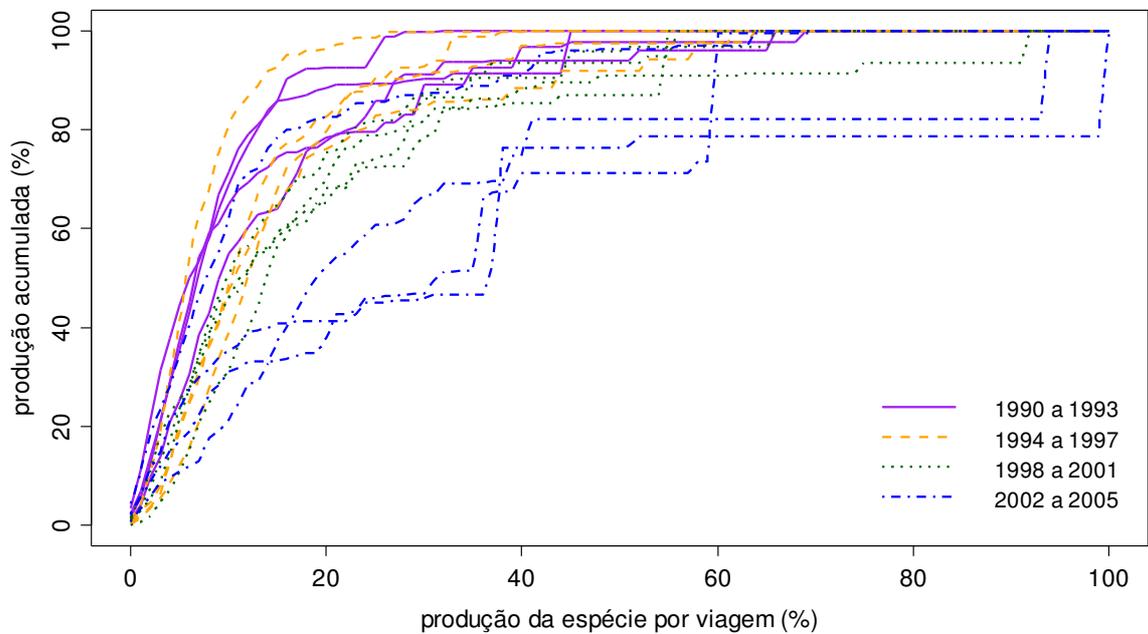


Figura 18. Frequência acumulada da participação relativa da corvina nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005

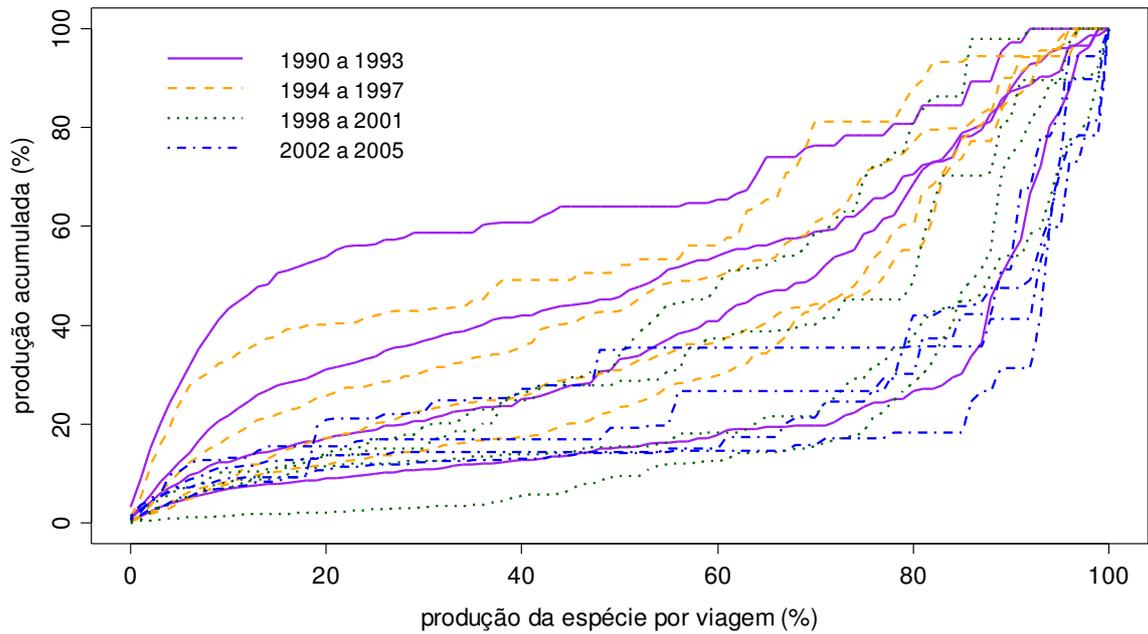


Figura 19. Frequência acumulada da participação relativa da lula nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005

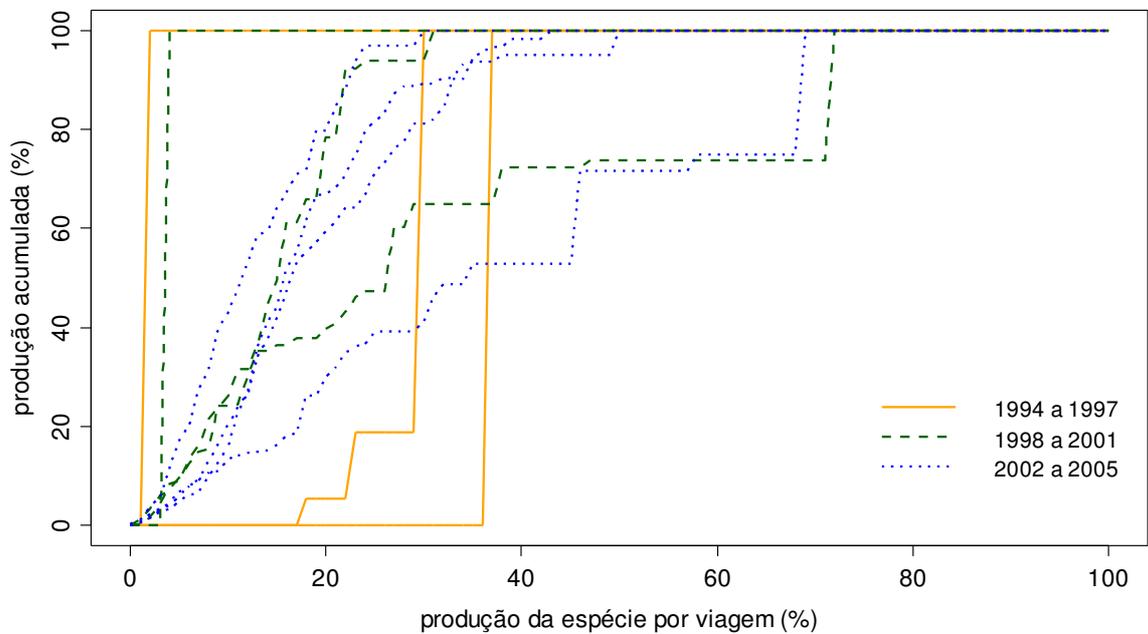


Figura 20. Frequência acumulada da participação relativa da merluza nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005

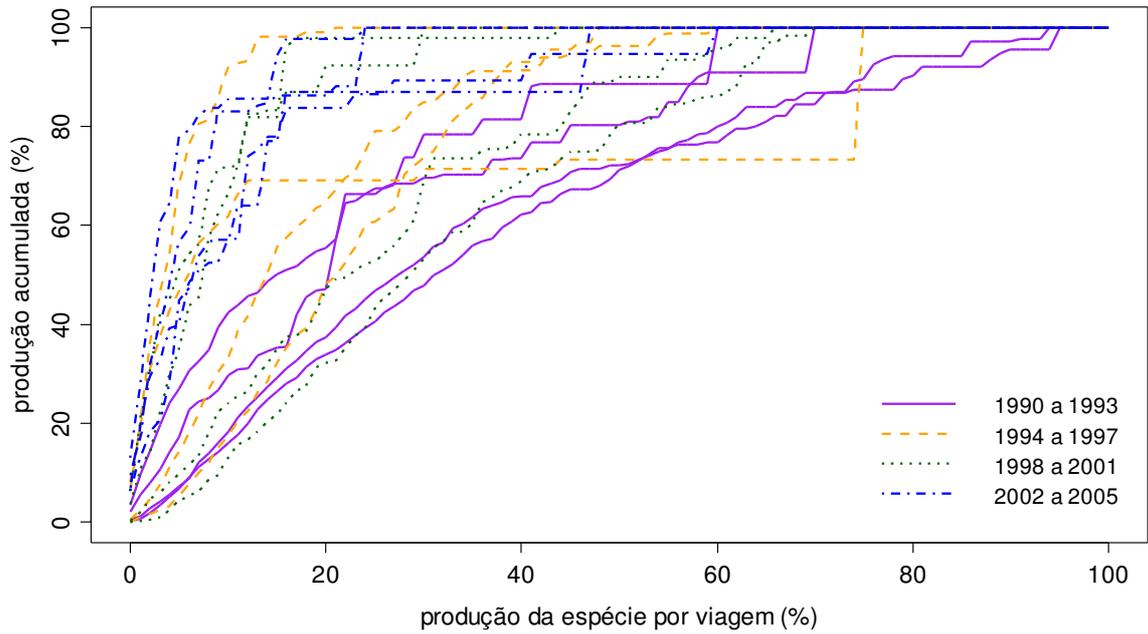


Figura 21. Frequência acumulada da participação relativa do peixe-porco nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005

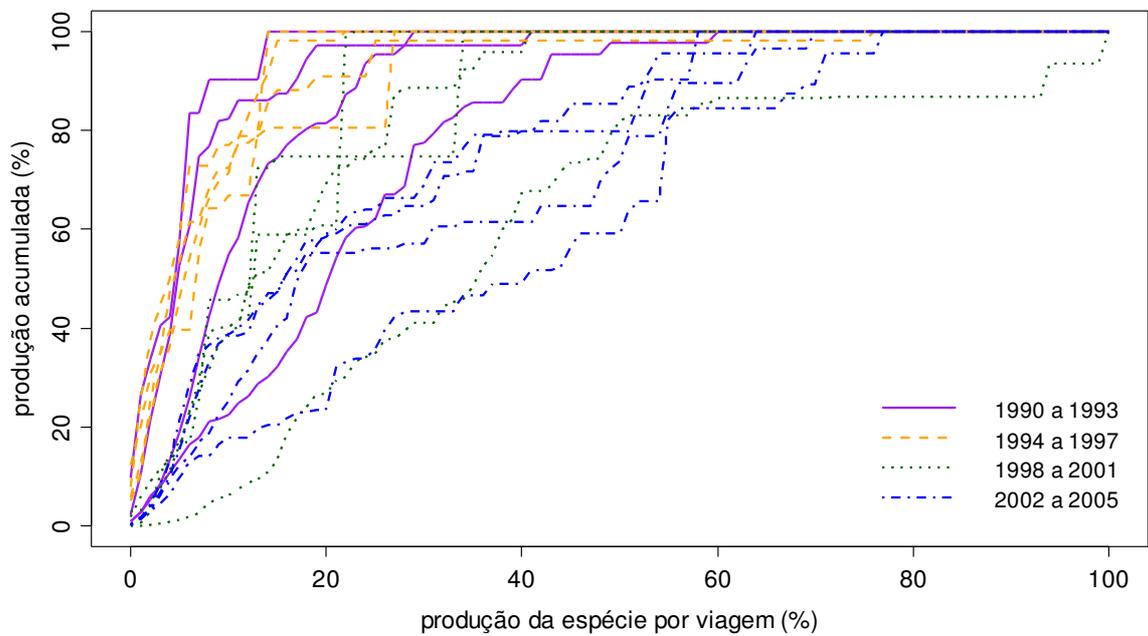


Figura 22. Frequência acumulada da participação relativa do peixe-sapo nos desembarques de arrasto-duplo-médio no período de 1990 a 2005

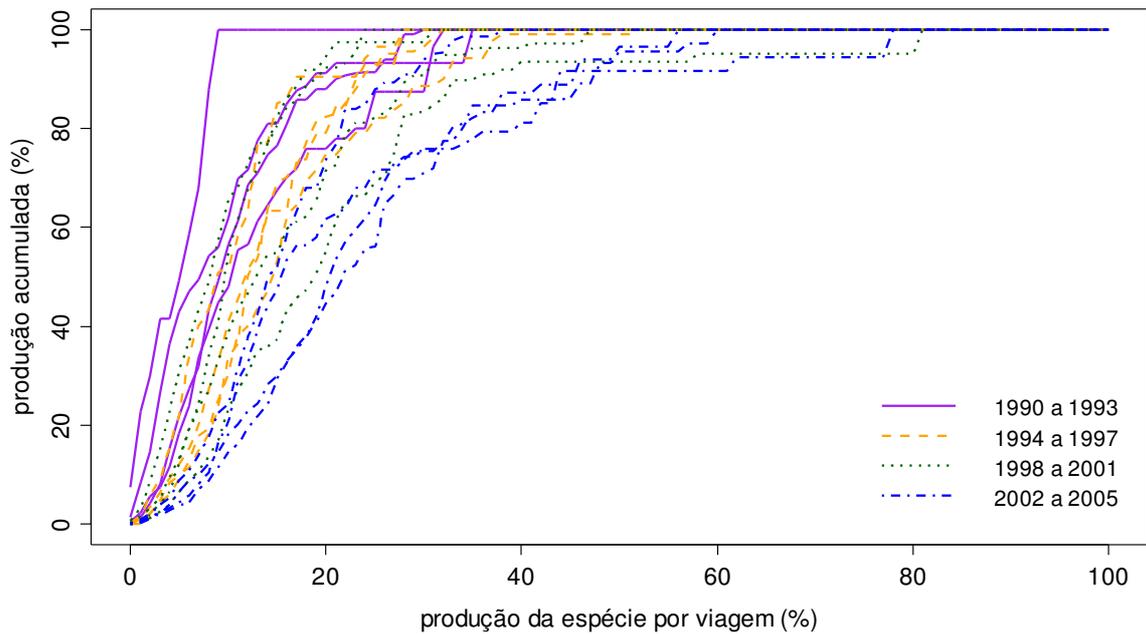


Figura 23. Frequência acumulada da participação relativa da betara nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005

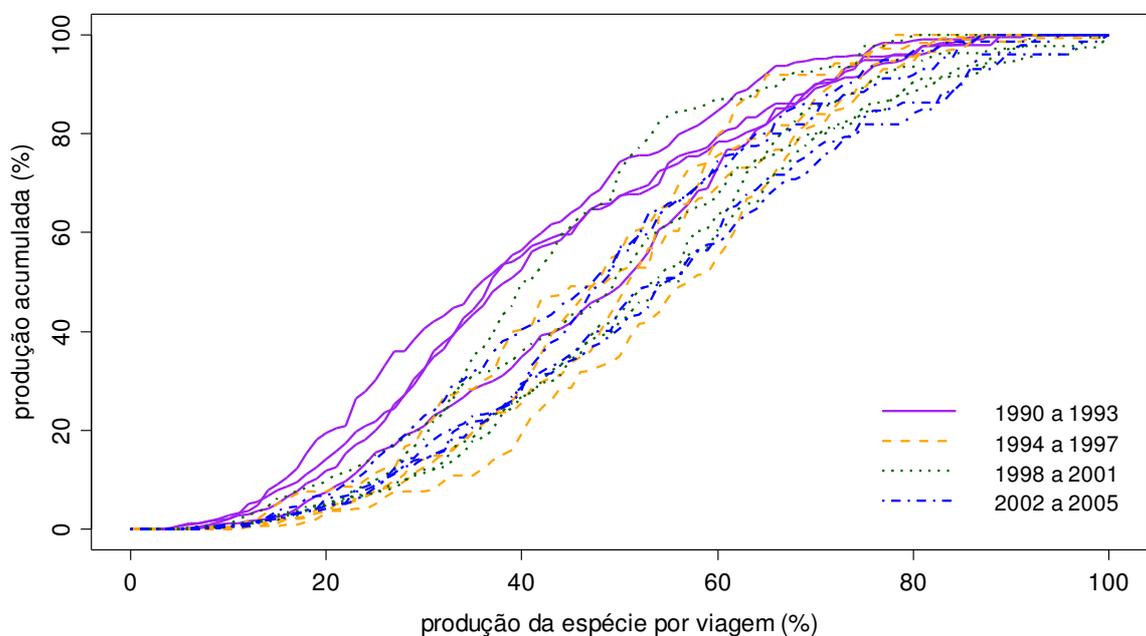


Figura 24. Frequência acumulada da participação relativa da corvina nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005

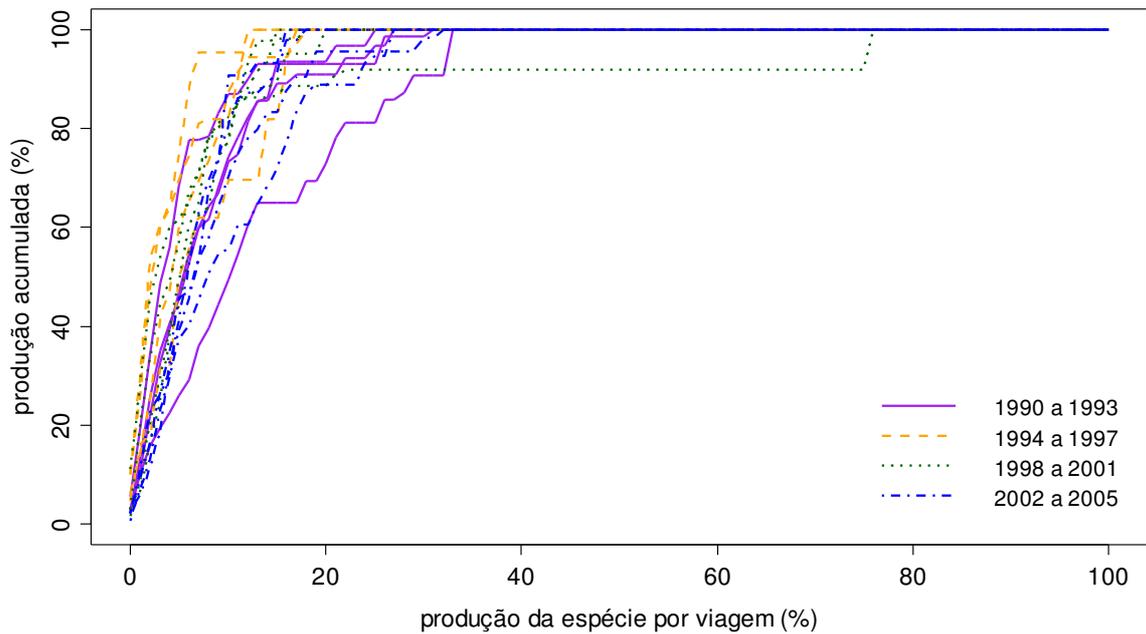


Figura 25. Frequência acumulada da participação relativa da espada nos desembarques de arrasto-de-parelha no período de 1990 a 2005

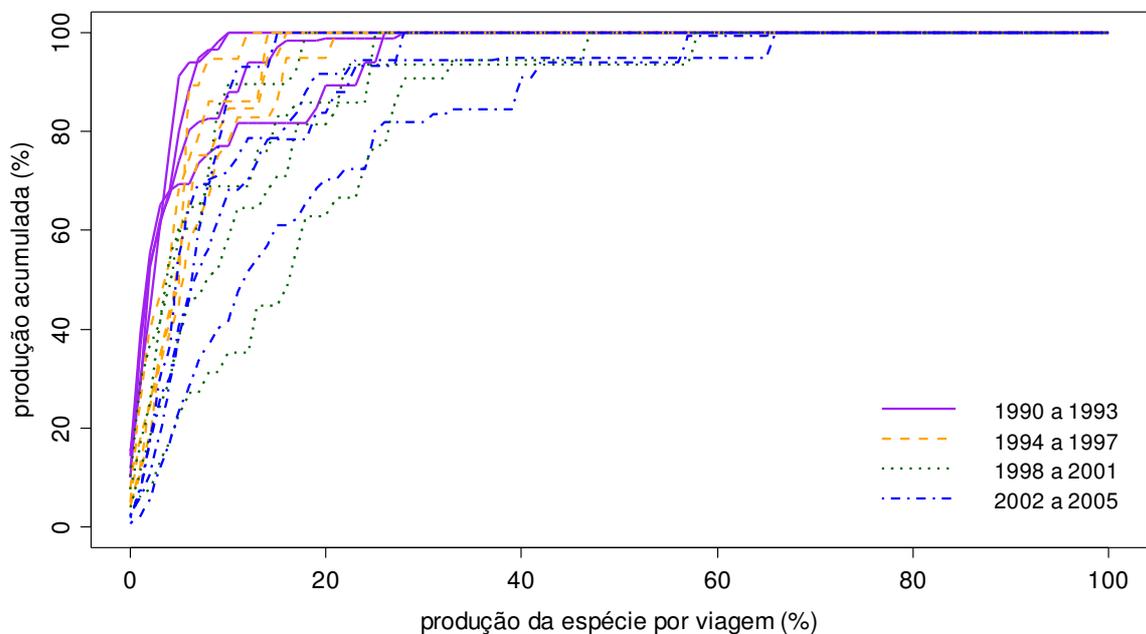


Figura 26. Frequência acumulada da participação relativa da pescada-branca nos desembarques de arrasto-de-parelha no período de 1990 a 2005

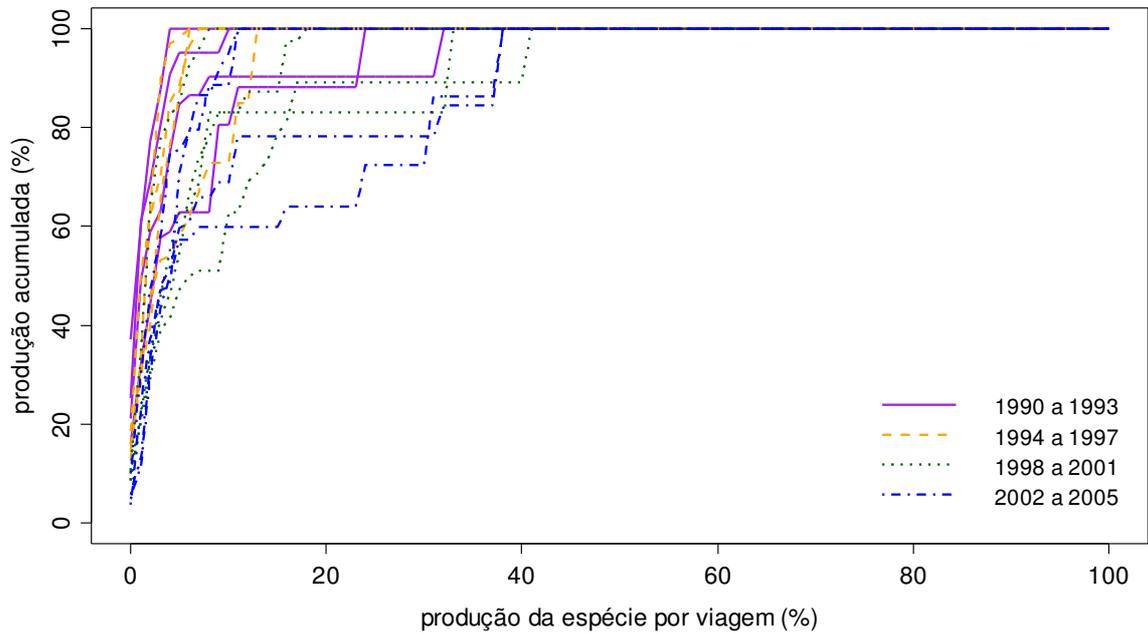


Figura 27. Frequência acumulada da participação relativa da pescada-cambucu nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005

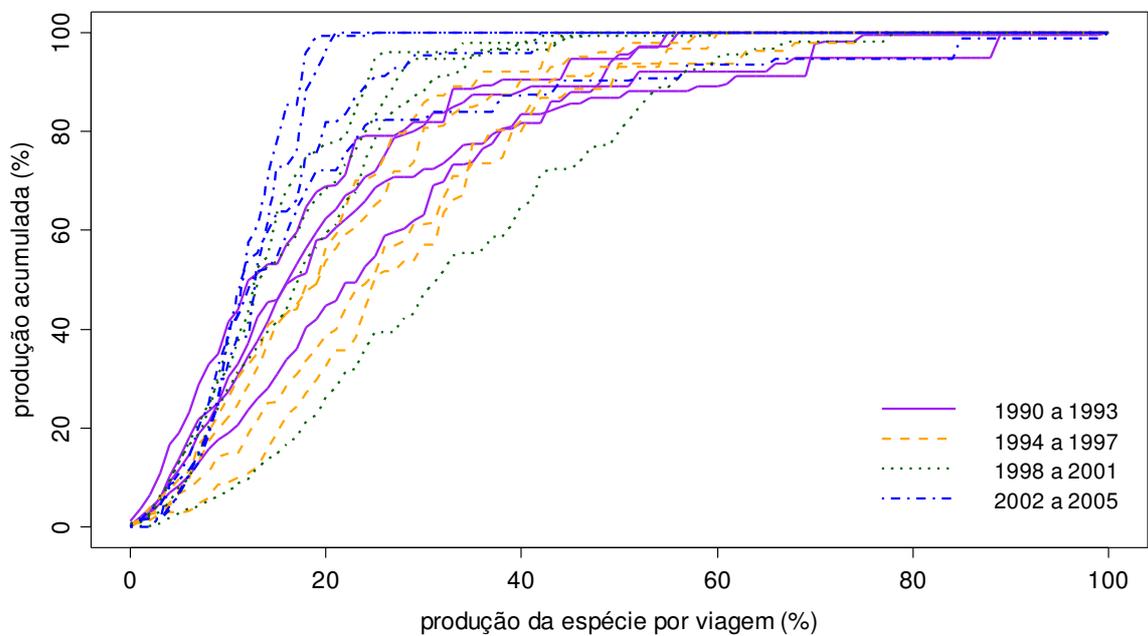


Figura 28. Frequência acumulada da participação relativa da pescada-foguete nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005

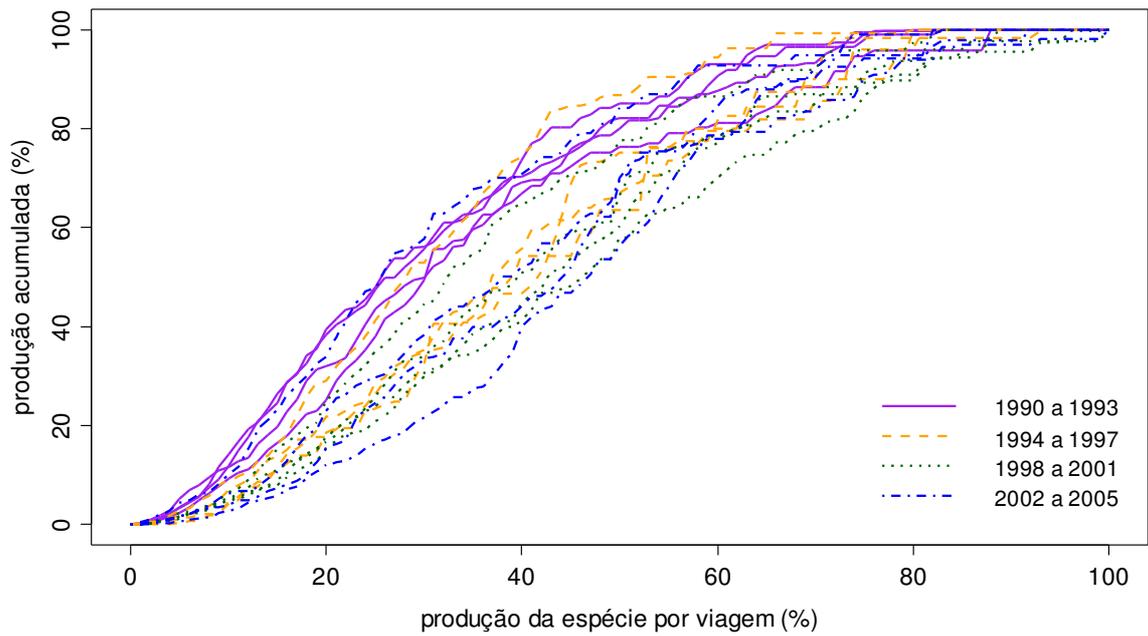


Figura 29. Frequência acumulada da participação relativa do goete nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005

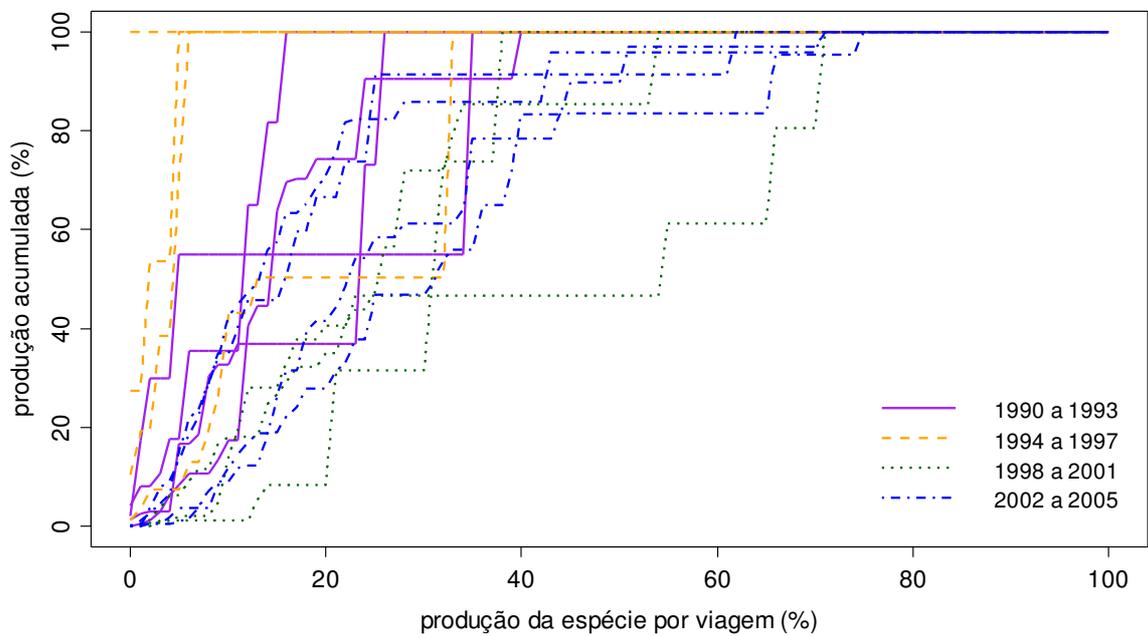


Figura 30. Frequência acumulada da participação relativa da maria-mole nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005

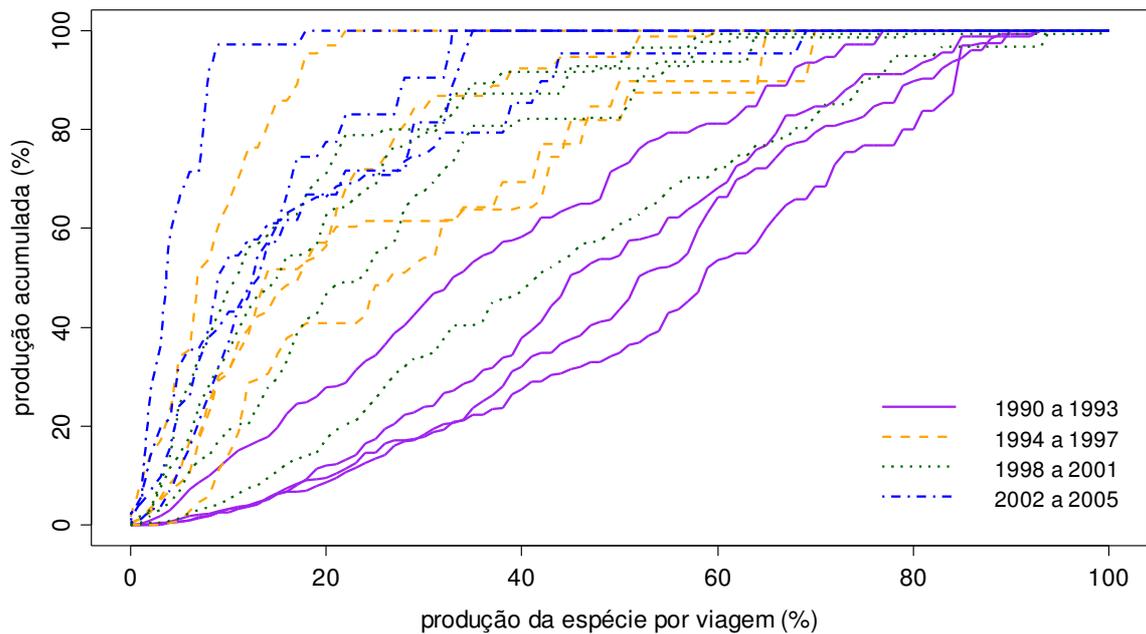


Figura 31. Frequência acumulada da participação relativa do peixe-porco nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005

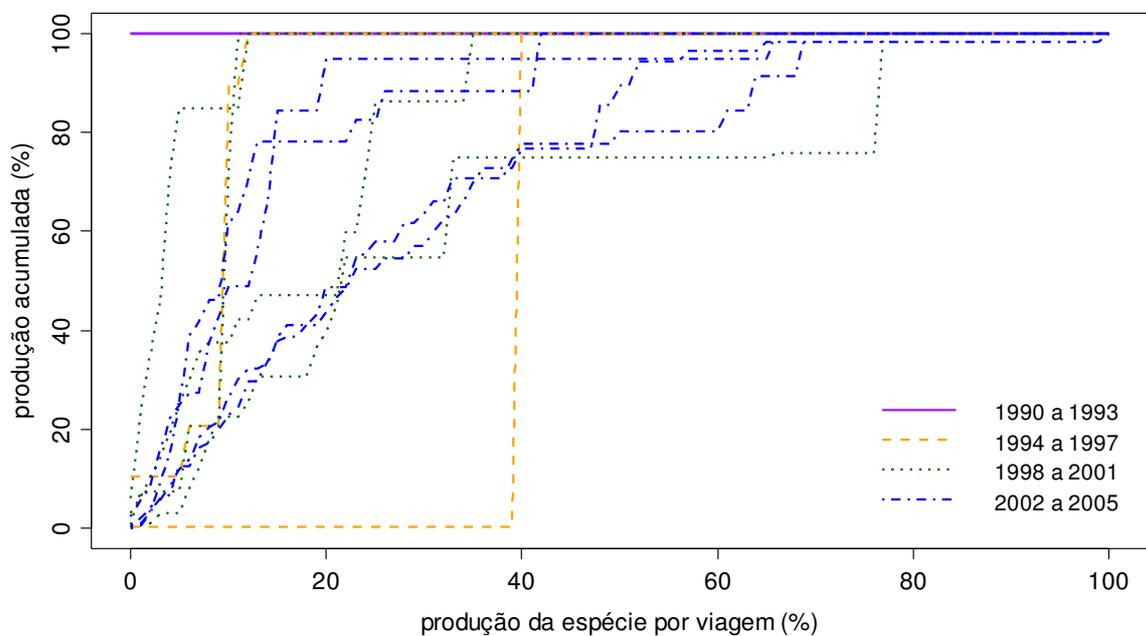


Figura 32. Frequência acumulada da participação relativa da pescada-amarela nos desembarques de arrasto-de-pareilha no período de 1990 a 2005

Tabela 4. Classificação quanto a direcionalidade das dez principais categorias de pescados desembarcadas pela pesca de arrasto-duplo-médio e arrasto-de-parelhas entre 1990 e 2005. A classificação segue a técnica de Biseau (1998)

| | | | | | --- |
|----------------------------|-------------|--------------|-----------------|-------------|----------------|
| | | Alvo massivo | Alvo Integrante | Incidental | Sem ocorrência |
| Categorias de pescado | Período | | | | |
| | 1990 a 1993 | 1994 a 1997 | 1998 a 2001 | 2002 a 2005 | |
| Arrasto-duplo-médio | | | | | |
| Abrótea | | | | | |
| Cação-anjo | | | | | |
| Camarão-rosa | | | | | |
| Corvina | | | | | |
| Linguado | | | | | |
| Lula | | | | | |
| Merluza | --- | | | | |
| Peixe-porco | | | | | |
| Peixe-sapo | | | | | |
| Polvo | | | | | |
| Arrasto-de-parelha | | | | | |
| Betara | | | | | |
| Corvina | | | | | |
| Espada | | | | | |
| Goete | | | | | |
| Maria-mole | | | | | |
| Peixe-porco | | | | | |
| Pesc-amarela | | | | | |
| Pesc-branca | | | | | |
| Pesc-cambucu | | | | | |
| Pesc-foguete | | | | | |

3.3 – Modelo Linear Generalizado - GLM

As trinta categorias de pescado selecionadas representaram 95% do total de captura dos 17.274 cruzeiros analisados. A frequência de ocorrência e a composição das capturas das espécies escolhidas estão relacionadas na Tabela 5.

Tabela 5. Composição das capturas (kg) das 30 categorias de pescado selecionadas nos 17.274 desembarques analisados

| <i>Nome vulgar</i> | <i>Arrasto-duplo-médio</i> | <i>Arrasto-de-parelha</i> | <i>Total</i> |
|-------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|
| Abrótea | 1.486.613 | 45.340 | 1.531.953 |
| Abrótea-de-profundidade | 262.544 | - | 262.544 |
| Betara | 783.830 | 4.270.728 | 5.054.558 |
| Cabrinha | 789.489 | 59.210 | 848.699 |
| Cação-anjo | 900.904 | 111.885 | 1.012.789 |
| Camarão-cristalino | 699.082 | - | 699.082 |
| Camarão-rosa | 7.455.071 | 5.575 | 7.460.646 |
| Castanha | 234.650 | 379.979 | 614.629 |
| Cherne-verdadeiro | 112.542 | 1.580 | 114.122 |
| Congro-rosa | 752.037 | 2.214 | 754.251 |
| Corvina | 978.334 | 27.045.286 | 28.023.624 |
| Espada | 83.117 | 1.273.066 | 1.356.183 |
| Goete | 311.710 | 15.786.413 | 16.098.123 |
| Gordinho | 105.736 | 84.757 | 190.493 |
| Lagostim | 992.486 | - | 992.486 |
| Linguado | 1.766.207 | 166.998 | 1.933.205 |
| Lula | 3.587.152 | 216.923 | 3.804.075 |
| Maria-mole | 544.354 | 1.036.530 | 1.580.884 |
| Merluza | 790.336 | 3.500 | 793.836 |
| Namorado | 100.626 | 27.727 | 128.353 |
| Pargo-rosa | 117.928 | 16.860 | 134.788 |
| Pescada-branca | 62.359 | 1.205.011 | 1.267.370 |
| Pescada-foguete | 375.911 | 5.220.689 | 5.596.600 |
| Polvo | 1.799.075 | 8.476 | 1.807.551 |
| Porco | 1.045.814 | 10.545.425 | 11.591.239 |
| Sapateira | 62.960 | 102 | 63.062 |
| Peixe-sapo | 1.224.825 | 202 | 1.225.027 |
| Tira-vira | 991.441 | 40.982 | 1.032.423 |
| Trilha | 820.397 | 47.136 | 867.533 |
| Viola | 112.693 | 356.630 | 469.323 |
| Outros | 1.357.116 | 2.376.827 | 3.733.943 |
| Total | 30.707.338 | 70.336.051 | 101.043.389 |

A aplicação do GLM para cada categoria de pescado mostrou que para 40% das categorias de pescado o arrasto-duplo-médio tem uma maior capturabilidade, sendo elas: abrótea-de-profundidade, camarão-cristalino, camarão-rosa, cherne, lagostim, linguado, merluza, polvo, sapateira, peixe-sapo e trilha. Para os outros 60%, o arrasto-de-parelha tem uma maior eficiência na captura, sendo que a maioria delas são mais costeiras: abrótea, betara, cabrinha, cação-anjo, castanha, congro-rosa, corvina, espada, goete, gordinho, lula, maria-mole, namorado, pargo-rosa, pescada-branca, pescada-foguete, peixe-porco e tira-vira.

Das 30 categorias de pescado selecionadas, 26 delas são capturadas pelos dois aparelhos de pesca e apenas 4 (abrótea-de-profundidade, camarão-cristalino, cherne e lagostim) são capturadas apenas pelo arrasto-duplo-médio, são categorias que apresentam características de ambientes mais profundos.

Foram observados os seguintes padrões por categoria de pescado com a aplicação do GLM:

-Abrótea: foram computados 2013 registros de captura para arrasto-duplo-médio e 78 registros para arrasto-de-parelha, não havendo diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p = 0,78$). Sua captura variou ao longo do ano ($p < 2,2 \times 10^{-16}$) sendo maior nos dois primeiros trimestres. Houve um aumento das capturas ao longo dos anos, principalmente a partir de 2000. Foram registradas capturas entre 5 e 135 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 0,04845, indicando que o poder de captura da parelha equivale a 105% do arrasto-duplo-médio (Tabela 6).

Tabela 6. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da abrótea nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|--------|-------------------------|
| Nulo | | | 1995 | 7151,00 | | |
| Ano | 15 | 2209,00 | 1980 | 4942,10 | 69,91 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 2 | 479,20 | 1978 | 4462,80 | 113,76 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 217,80 | 1975 | 4245,00 | 34,47 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CLat | 5 | 97,40 | 1970 | 4147,60 | 9,25 | $1,03 \times 10^{-8}$ |
| AP | 1 | 0,20 | 1969 | 4147,40 | 0,07 | 0,7847 |

-Abrótea-de-profundidade: para essa categoria de pescado foram registrados desembarques apenas por arrasto-duplo-médio, com 126 registros entre as profundidades de 100 e 550 metros. Sua captura foi mais abundante a partir do ano 2001, com um melhor rendimento no primeiro trimestre, mas sem variação ao longo dos anos, das latitudes e das profundidades (Tabela 7).

Tabela 7. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da abrótea-de-profundidade nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|------|--------|
| Nulo | | | 101 | 188,52 | | |
| Ano | 7 | 46,31 | 94 | 142,21 | 4,23 | 0,0005 |
| Trim | 3 | 3,15 | 91 | 139,06 | 0,67 | 0,5713 |
| CLat | 4 | 11,93 | 87 | 127,13 | 1,91 | 0,1171 |
| CProf | 8 | 3,68 | 79 | 123,45 | 0,29 | 0,9660 |

-Betara: foram computados um total de 3309 registros nos blocos estatísticos, sendo 2125 para arrasto-duplo-médio e 1184 para arrasto-de-parelha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativas nos últimos 5 anos do período estudado ($p < 2 \times 10^{-16}$) e maior no segundo trimestre ($p = 4,82 \times 10^{-06}$), nas menores latitudes ($p = 1,80 \times 10^{-06}$) e profundidades ($p = 4,52 \times 10^{-09}$). Foram registradas capturas entre 5 e 105 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização

do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 2,6760, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha para betara é 14,53 vezes maior do que a do arrasto-duplo-médio, confirmando a diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 8).

Tabela 8. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da betara nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|---------|-------------------------|
| Nulo | | | 3228 | 12423,50 | | |
| AP | 1 | 7091,30 | 3227 | 5332,20 | 5497,06 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Ano | 15 | 1076,20 | 3212 | 4256,00 | 55,62 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 2 | 53,60 | 3210 | 4202,40 | 20,78 | $1,08 \times 10^{-09}$ |
| Trim | 3 | 34,80 | 3207 | 4167,70 | 8,98 | $6,34 \times 10^{-06}$ |
| CLat | 5 | 37,00 | 3202 | 4130,60 | 5,74 | $2,79 \times 10^{-05}$ |

-Cabrinha: para essa categoria de pescado houve um total de 1317 registros, sendo 1286 registros para o arrasto-duplo-médio e 31 para o arrasto-de-pareilha sem diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p = 0,0575$). O rendimento de suas capturas variou ao longo dos anos sendo maior nos últimos 7 anos (de 1999 a 2005). Foram registradas capturas entre 5 e 135 metros de profundidade sendo que as capturas foram mais significativas entre nas profundidades de 50 a 100 metros e no 4º trimestre ($p = 0,0463$) e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 0,44252, indicando que o poder de captura de arrasto-de-pareilha para cabrinha é 1,5 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, com pequena diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 9).

Tabela 9. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da cabrinha nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 1219 | 2933,28 | | |
| Ano | 15 | 960,54 | 1204 | 1972,74 | 41,35 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 2 | 65,85 | 1202 | 1906,90 | 21,26 | $8,49 \times 10^{-10}$ |
| Trim | 3 | 40,52 | 1199 | 1866,38 | 8,72 | $1,01 \times 10^{-05}$ |
| AP | 1 | 5,60 | 1198 | 1860,78 | 3,62 | 0,0575 |
| CLat | 5 | 13,11 | 1193 | 1847,66 | 1,69 | 0,1332 |

-Cação-anjo: foram computados um total de 3214 registros nos blocos estatísticos, sendo 2621 para arrasto-duplo-médio e 593 para arrasto-de-pareilha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p = 2,70 \times 10^{-05}$). Sua captura variou ao longo do ano, sendo mais significativas a partir do ano 1995 até 2005 e com diferença entre os trimestres. Já para as latitudes, sua captura foi maior entre 24 e 26°S e profundidades entre 50 e 100 metros. Foram registradas capturas entre 5 e 115 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 0,2734, indicando que o poder de captura de arrasto-de-pareilha equivale a 131% do arrasto-duplo-médio, confirmando pouca diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 10).

Tabela 10. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do cação-anjo nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 3060 | 5656,20 | | |
| Ano | 15 | 684,60 | 3045 | 4971,60 | 31,71 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 244,40 | 3042 | 4727,20 | 56,60 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 2 | 186,00 | 3040 | 4541,20 | 64,60 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CLat | 5 | 148,50 | 3035 | 4392,70 | 20,63 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| AP | 1 | 25,40 | 3034 | 4367,30 | 17,67 | $2,70 \times 10^{-05}$ |

-Camarão-cristalino: para essa categoria de pescado foram registrados desembarques apenas por arrasto-duplo-médio, com 609 registros entre as profundidades de 10 e 200 metros. Sua captura foi mais abundante nas latitudes 23 e 24°S e nas profundidades entre 50 e 150 metros, mas sem variação de sua captura ao longo dos anos e dos trimestres (Tabela 11).

Tabela 11. Análise de deviãoça para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do camarão-cristalino nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 596 | 1285,26 | | |
| CProf | 4 | 165,76 | 592 | 1119,50 | 26,47 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 73,03 | 589 | 1046,46 | 15,55 | $9,84 \times 10^{-10}$ |
| CLat | 5 | 66,00 | 584 | 980,46 | 8,43 | $1,04 \times 10^{-07}$ |
| Ano | 14 | 88,03 | 570 | 892,44 | 4,02 | $1,20 \times 10^{-06}$ |

-Camarão-rosa: foram computados 3735 registros nos blocos estatísticos, sendo 3688 para arrasto-duplo-médio e apenas 47 para arrasto-de-parelha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). O rendimento de suas capturas variou ao longo dos anos, sendo mais significativo a partir de 1995, entre as latitudes 25 e 27°S e nas profundidades de 50 a 100 metros, sem diferença entre os trimestres. Foram registradas capturas entre 5 e 100 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de -3,4263, indicando que o poder de captura da parelha equivale a 3% do arrasto, confirmando a diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 12).

Tabela 12. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do camarão-rosa nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|---------|-------------------------|
| Nulo | | | 3550 | 3007,39 | | |
| AP | 1 | 595,61 | 3549 | 2411,78 | 1226,50 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 319,38 | 3546 | 2092,40 | 219,23 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 2 | 198,28 | 3544 | 1894,12 | 204,15 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Ano | 15 | 134,84 | 3529 | 1759,28 | 18,51 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CLat | 5 | 47,96 | 3524 | 1711,33 | 19,75 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |

-Castanha: para essa categoria de pescado houveram um total de 868 registros, sendo 755 registros para o arrasto-duplo-médio e 113 para o arrasto-de-parelha ocorrendo uma diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). Sua captura variou ao longo dos anos sendo maior nos últimos 4 anos do período estudado (de 2002 a 2005). Foram registradas capturas entre 10 e 170 metros de profundidade sendo que as capturas foram mais significativas entre nas profundidades de 50 a 100 metros e no 4º trimestre ($p = 2,20 \times 10^{-03}$) e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 2,3443, indicando que o poder de captura do arrasto-de-parelha equivale a 10,4 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando a diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 13).

Tabela 13. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da castanha nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|--------|-------------------------|
| Nulo | | | 855 | 3456,30 | | |
| Ano | 14 | 748,70 | 841 | 2707,70 | 21,18 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| AP | 1 | 401,90 | 840 | 2305,80 | 159,15 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 110,50 | 837 | 2195,30 | 14,58 | $2,91 \times 10^{-09}$ |
| CProf | 3 | 66,00 | 834 | 2129,30 | 8,71 | $1,08 \times 10^{-05}$ |
| CLat | 5 | 35,80 | 829 | 2093,50 | 2,84 | 0,0150 |

-Cherne: foram computados, no total, 918 registros nos blocos estatísticos, sendo 902 para arrasto-duplo-médio e apenas 16 para arrasto-de-parelha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 0,0084$). O rendimento das capturas variou ao longo dos anos, sendo mais significativas em 1998 ($p = 0,0001$), 2000 ($p = 0,000137$), 2001 ($p = 1,70e-06$) e 2004 ($p = 0,0003$) e sem diferença entre os trimestres, profundidades e latitudes. Foram registradas capturas entre 10 e 200 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 1,3189, indicando que o poder de captura do arrasto-de-parelha equivale a 3,7 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando a diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 14).

Tabela 14. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do cherne nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|------------------------|
| Nulo | | | 916 | 3250,70 | | |
| Ano | 15 | 235,70 | 901 | 3015,00 | 5,12 | $7,70 \times 10^{-10}$ |
| CProf | 4 | 129,80 | 897 | 2885,20 | 10,58 | $2,22 \times 10^{-08}$ |
| Trim | 3 | 90,80 | 894 | 2794,40 | 9,87 | $2,09 \times 10^{-06}$ |
| AP | 1 | 23,80 | 893 | 2770,60 | 7,77 | 0,0054 |
| CLat | 5 | 47,90 | 888 | 2722,70 | 3,12 | 0,0084 |

-Congro-rosa: para essa categoria de pescado houveram um total de 1383 registros, sendo 1359 registros para o arrasto-duplo-médio e 24 para o arrasto-de-parelha não ocorrendo uma diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p = 0,0726$). O rendimento de suas capturas variou ao longo dos anos sendo maior em 1994 a 1996 e de 2001 a 2005. Foram registradas capturas entre 10 e 200 metros de profundidade sendo que as capturas foram mais significativas entre as profundidades de 50 e 150 metros e nas latitudes de 24 a 26°S e sem diferenças significativas entre os trimestres. O valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 1,7407, indicando que o poder de captura de arrasto-de-parelha equivale a 174% do arrasto-duplo-médio (Tabela 15).

Tabela 15. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do congro-rosa nos anos de 1990 a 2005

| | GI | Deviância | GI Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 1350 | 4736,40 | | |
| Ano | 15 | 1292,70 | 1335 | 3443,70 | 45,19 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 4 | 586,50 | 1331 | 2857,20 | 76,88 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 215,80 | 1328 | 2641,40 | 37,72 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CLat | 5 | 113,90 | 1323 | 2527,50 | 11,94 | $2,54 \times 10^{-11}$ |
| AP | 1 | 6,20 | 1322 | 2521,30 | 3,23 | 0,0726 |

-Corvina: foram computados 4242 registros nos blocos estatísticos, sendo 2605 para arrasto-duplo-médio e 1637 para arrasto-de-parelha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativas nos anos de 1993 a 1996 e de 1998 a 2005, nas latitudes entre 24 e 26°S e nas profundidades de 50 a 100 metros. Com diferença entre os trimestres. Foram registradas capturas entre 5 e 105 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 4,6499, indicando que o poder de captura do arrasto-de-parelha equivale a 105 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma grande diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 16).

Tabela 16. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da corvina nos anos de 1990 a 2005

| | GI | Deviância | GI Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|----------|-------------------------|
| Nulo | | | 4082 | 26211,60 | | |
| AP | 1 | 21971,20 | 4081 | 4240,30 | 23235,27 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Ano | 15 | 240,70 | 4066 | 3999,60 | 16,97 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CLat | 5 | 82,80 | 4061 | 3916,80 | 17,51 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 66,00 | 4058 | 3850,80 | 23,26 | $6,33 \times 10^{-15}$ |
| CProf | 2 | 15,50 | 4056 | 3835,30 | 8,19 | 0,0003 |

-Espada: para essa categoria de pescado houve um total de 1822 registros, com 704 registros para o arrasto-duplo-médio e 1118 para o arrasto-de-pareilha ocorrendo uma diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). Sua captura variou ao longo dos anos sendo maior nos últimos 6 anos do período estudado (de 2000 a 2005) e nos dois últimos trimestres, sem diferença nas capturas nas latitudes e profundidades. Foram registradas capturas entre 10 e 100 metros de profundidade. O valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 3,2076, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 25 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 17).

Tabela 17. Análise de deviança para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da corvina nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|---------|-------------------------|
| Nulo | | | 1718 | 7206,70 | | |
| AP | 1 | 4083,20 | 1717 | 3123,50 | 2716,15 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Ano | 15 | 473,70 | 1702 | 2649,80 | 21,01 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 75,50 | 1699 | 2574,20 | 16,74 | $1,01 \times 10^{-10}$ |
| CLat | 5 | 24,30 | 1694 | 2550,00 | 3,23 | 0,0066 |
| CProf | 2 | 6,40 | 1692 | 2543,60 | 2,11 | 0,1213 |

-Goete: foram computados um total de 2916 registros nos blocos estatísticos, sendo 1369 para arrasto-duplo-médio e 1547 para arrasto-de-pareilha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativas nos anos de 1996, 1999, 2000 e de 2002 a 2005, nas latitudes entre 27 e 28°S e sem diferenças significativas para as profundidades e os trimestres. Foram registradas capturas entre 10 e 110 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 4,8028, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 121 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 18).

Tabela 18. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do goete nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|----------|-------------------------|
| Nulo | | | 2820 | 22120,20 | | |
| AP | 1 | 16989,50 | 2819 | 5130,60 | 10427,11 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Ano | 15 | 525,10 | 2804 | 4605,50 | 21,49 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CLat | 5 | 42,00 | 2799 | 4563,50 | 5,15 | 0,0001 |
| Trim | 3 | 10,30 | 2796 | 4553,30 | 2,10 | 0,0981 |
| CProf | 2 | 0,80 | 2794 | 4552,40 | 0,26 | 0,7734 |

-Gordinho: para essa categoria de pescado houve um total de 779 registros, sendo 460 registros para o arrasto-duplo-médio e 319 para o arrasto-de-parelha ocorrendo uma diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). Sua captura variou ao longo dos anos sendo maior nos anos 1992 a 1997 e 1999 a 2000 e nas profundidades de 5 a 50 metros, sem diferença significativa nas capturas entre as latitudes e os trimestres. Foram registradas capturas entre 5 e 100 metros de profundidade. O valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 1,8304, indicando que o poder de captura do arrasto-de-parelha equivale 6,24 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 19).

Tabela 19. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do gordinho nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|--------|-------------------------|
| Nulo | | | 765 | 1965,95 | | |
| Ano | 15 | 303,86 | 750 | 1662,09 | 11,03 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| AP | 1 | 247,83 | 749 | 1414,26 | 134,89 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 2 | 24,83 | 747 | 1389,44 | 6,76 | 0,0012 |
| CLat | 5 | 28,17 | 742 | 1361,26 | 3,07 | 0,0095 |
| Trim | 3 | 3,48 | 739 | 1357,78 | 0,63 | 0,5953 |

-Lagostim: para essa categoria de pescado foram registrados desembarques apenas por arrasto-duplo-médio, com 1603 registros entre as

profundidades de 40 e 250 metros. Sua captura foi mais abundante nos anos de 1991 a 1997, 1999 a 2000 e de 2003 a 2005, com um melhor rendimento no terceiro e quarto trimestres e entre as latitudes 24 e 26°S e nas profundidades entre 100 e 150 metros (Tabela 20).

Tabela 20. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do lagostim nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 1510 | 5049,90 | | |
| Ano | 15 | 1676,10 | 1495 | 3373,80 | 65,13 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 5 | 621,70 | 1490 | 2752,10 | 72,48 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 140,40 | 1487 | 2611,70 | 27,28 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CLat | 5 | 69,10 | 1482 | 2542,60 | 8,05 | $1,66 \times 10^{-07}$ |

-Linguado: foram computados um total de 3623 registros nos blocos estatísticos, sendo 2916 para arrasto-duplo-médio e 707 para arrasto-de-parelha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 0,0006$). Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativa nos anos de 1991, 1993, 1996 e de 2000 a 2005, nas latitudes 24 e 26°S, no terceiro e quarto trimestres e entre 10 e 100 metros de profundidades. Foram registradas capturas entre 10 e 115 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de -0,2430, indicando que o poder de captura do arrasto-de-parelha equivale a 78% do arrasto-duplo-médio (Tabela 21).

Tabela 21. Análise de deviância para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do linguado nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 3405 | 9030,00 | | |
| Ano | 15 | 1589,20 | 3390 | 7440,80 | 52,77 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 351,40 | 3387 | 7089,40 | 58,35 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CLat | 5 | 107,50 | 3382 | 6981,90 | 10,71 | $3,14 \times 10^{-10}$ |
| CProf | 2 | 174,50 | 3380 | 6807,40 | 43,46 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| AP | 1 | 23,80 | 3379 | 6783,60 | 11,87 | 0,0006 |

-Lula: para essa categoria de pescado houve total de 3737 registros, com 3429 registros para o arrasto-duplo-médio e 308 para o arrasto-de-parelha, não havendo diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p = 0,0605$). Sua captura variou ao longo dos anos sendo maior nos anos 1991 a 1994, 1998 a 2000 e 2002 a 2005 e nas profundidades de 5 a 50 metros, sem diferença significativa nas capturas entre as latitudes e os trimestres. Foram registradas capturas entre 10 e 100 metros de profundidade. O valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 0,1639, indicando que o poder de captura do arrasto-de-parelha equivale a 1,18 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando pouca diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 22).

Tabela 22. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da lula nos anos de 1990 a 2005

| | GI | Deviância | GI Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|--------|-------------------------|
| NULL | | | 3474 | 10408,80 | | |
| Trim | 3 | 3905,60 | 3471 | 6503,10 | 761,50 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Ano | 15 | 467,90 | 3456 | 6035,30 | 18,24 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 2 | 80,60 | 3454 | 5954,70 | 23,56 | $6,86 \times 10^{-11}$ |
| CLat | 5 | 53,80 | 3449 | 5900,80 | 6,30 | $7,92 \times 10^{-06}$ |
| AP | 1 | 6,00 | 3448 | 5894,80 | 3,53 | 0,0605 |

-Maria-mole: foram computados 1490 registros nos blocos estatísticos, sendo 1166 para arrasto-duplo-médio e 324 para arrasto-de-parelha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 2e-16$). Sua captura variou ao longo dos anos, foi mais significativas nos anos de 1992 a 1993 e de 1999 a 2005, nas latitudes entre 24 e 26°S e no quarto trimestre, sem diferenças significativas para as profundidades. Foram registradas capturas entre 10 e 115 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 2,1309, indicando que o poder de captura do arrasto-de-parelha equivale a 8,42 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 23).

Tabela 23. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da maria-mole nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|--------|-------------------------|
| Nulo | | | 1404 | 7028,10 | | |
| Ano | 15 | 2188,10 | 1389 | 4840,00 | 57,28 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| AP | 1 | 958,40 | 1388 | 3881,60 | 376,34 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 2 | 139,40 | 1386 | 3742,20 | 27,37 | $2,21 \times 10^{-12}$ |
| Trim | 3 | 126,40 | 1383 | 3615,80 | 16,55 | $1,45 \times 10^{-10}$ |
| CLat | 5 | 106,40 | 1378 | 3509,40 | 8,36 | $8,48 \times 10^{-08}$ |

-Merluza: para essa categoria de pescado houve um total de 651 registros, com 648 registros para o arrasto-duplo-médio e 3 para o arrasto-de-pareilha não ocorrendo uma diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p = 0,5552$). Sua captura se manteve ao longo dos anos (1995 a 2005) sendo maior em 1998. Houve diferença significativa na latitude 26°S e no quarto trimestre, e a única classe de profundidade que não foi significativa foi de 50 metros. Foram registradas capturas entre 60 e 400 metros de profundidade. O valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de -0,6619, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 52% do arrasto-duplo-médio (Tabela 24).

Tabela 24. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da merluza nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 507 | 861,18 | | |
| CProf | 7 | 131,79 | 500 | 729,39 | 15,27 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 47,05 | 497 | 682,34 | 12,72 | $5,17 \times 10^{-08}$ |
| Ano | 9 | 60,28 | 488 | 622,06 | 5,43 | $4,09 \times 10^{-07}$ |
| CLat | 5 | 27,34 | 483 | 594,72 | 4,43 | 0,0006 |
| AP | 1 | 0,43 | 482 | 594,29 | 0,35 | 0,5552 |

-Namorado: foram computados 1120 registros nos blocos estatísticos, sendo 1080 para arrasto-duplo-médio e 40 para arrasto-de-pareilha, havendo

pouca diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 0,0044$). A captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativas nos anos de 1991 e 2003, nas latitudes entre 25 e 26°S e no terceiro e quarto trimestres e entre 100 e 150 metros de profundidade. Foram registradas capturas entre 50 e 200 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 1,2138, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 3,37 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 25).

Tabela 25. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do namorado nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 912 | 2671,78 | | |
| Ano | 15 | 310,01 | 897 | 2361,77 | 9,62 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 3 | 260,26 | 894 | 2101,51 | 40,38 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 106,24 | 891 | 1995,26 | 16,49 | $1,98 \times 10^{-10}$ |
| CLat | 5 | 76,64 | 886 | 1918,62 | 7,14 | $1,48 \times 10^{-06}$ |
| AP | 1 | 17,49 | 885 | 1901,14 | 8,14 | 0,0044 |

-Pargo-rosa: para essa categoria de pescado houve, no total, 1139 registros, com 1071 registros para o arrasto-duplo-médio e 68 para o arrasto-de-pareilha havendo uma diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p = 0,0004$). Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativo nos anos de 1992 a 1994, 2002 e 2005, no segundo trimestre e na latitude 25°S. Para classes de profundidade não houve diferenças significativas. Foram registradas capturas entre 10 e 150 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 0,6474, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 1,91 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 26).

Tabela 26. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do pargo-rosa nos anos de 1990 a 2005

| | GI | Deviância | GI Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|------------------------|
| Nulo | | | 1128 | 2174,78 | | |
| Ano | 15 | 134,31 | 1113 | 2040,47 | 5,04 | $1,05 \times 10^{-09}$ |
| Trim | 3 | 39,07 | 1110 | 2001,40 | 7,33 | $7,27 \times 10^{-05}$ |
| AP | 1 | 22,30 | 1109 | 1979,10 | 12,55 | 0,0004 |
| CLat | 5 | 21,37 | 1104 | 1957,73 | 2,40 | 0,0352 |
| CProf | 3 | 0,80 | 1101 | 1956,93 | 0,15 | 0,9294 |

-Pescada-branca: foram computados 1158 registros nos blocos estatísticos, sendo 82 para arrasto-duplo-médio e 1076 para arrasto-de-parelha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 2 \times 10^{-16}$). Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativas em 1998 e de 2002 a 2005 e na latitude 25°S. Não houve diferença significativa nas capturas para classes de profundidade e trimestres. Foram registradas capturas entre 10 e 70 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 1,6504, indicando que o poder de captura do arrasto-de-parelha equivale a 5,21 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma grande diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 27).

Tabela 27. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da pescada-branca nos anos de 1990 a 2005

| | GI | Deviância | GI Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-----------------------|
| Nulo | | | 1110 | 2169,33 | | |
| Ano | 15 | 351,31 | 1095 | 1818,02 | 15,47 | $< 2 \times 10^{-16}$ |
| AP | 1 | 145,90 | 1094 | 1672,13 | 96,37 | $< 2 \times 10^{-16}$ |
| CLat | 5 | 16,77 | 1089 | 1655,35 | 2,22 | 0,0506 |
| CProf | 1 | 4,08 | 1088 | 1651,27 | 2,69 | 0,1011 |
| Trim | 3 | 8,68 | 1085 | 1642,59 | 1,91 | 0,1260 |

-Pescada-foguete: para essa categoria de pescado houve um total de 1590 registros, com 429 registros para o arrasto-duplo-médio e 1161 para o arrasto-de-parelha com diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). Sua captura variou ao longo dos anos sendo maior nos anos de 1993 e 1998. Foram registradas capturas entre 10 e 85 metros de profundidade mas sem diferença significativa entre as classes de profundidade. As capturas foram mais significativas entre o terceiro e quarto trimestres e nas latitudes de 24 a 25°S. O valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 3,4734, indicando que o poder de captura do arrasto-de-parelha equivale a 32,25 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma grande diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 28).

Tabela 28. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da pescada-foguete nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|---------|-------------------------|
| Nulo | | | 1451 | 6140,10 | | |
| AP | 1 | 3101,30 | 1450 | 3038,80 | 1625,41 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Ano | 15 | 174,30 | 1435 | 2864,60 | 6,09 | $1,57 \times 10^{-12}$ |
| Trim | 3 | 99,10 | 1432 | 2765,50 | 17,31 | $4,86 \times 10^{-11}$ |
| CLat | 5 | 44,60 | 1427 | 2720,80 | 4,68 | 0,0003 |
| CProf | 1 | 0,04 | 1426 | 2720,80 | 0,02 | 0,8865 |

-Polvo: foram computados um total de 4003 registros nos blocos estatísticos, sendo 3916 para arrasto-duplo-médio e 87 para arrasto-de-parelha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativas nos anos de 1992, 1994, 1996, 1997 e de 1999 a 2005, foi maior também na classe de 50 metros de profundidade e não houve diferenças significativas para os trimestres e latitudes. Foram registradas capturas entre 10 e 150 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de -1,7349, indicando

que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 18% do arrasto-duplo-médio (Tabela 29).

Tabela 29. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do polvo nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|--------|-------------------------|
| Nulo | | | 3941 | 5813,90 | | |
| Ano | 15 | 1559,30 | 3926 | 4254,60 | 106,59 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| AP | 1 | 268,90 | 3925 | 3985,80 | 275,69 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 136,50 | 3922 | 3849,20 | 46,66 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 3 | 17,10 | 3919 | 3832,20 | 5,83 | 0,0006 |
| CLat | 5 | 15,00 | 3914 | 3817,20 | 3,07 | 0,0090 |

-Porco: para essa categoria de pescado houve um total de 3226 registros, sendo 1965 registros para o arrasto-duplo-médio e 1261 para o arrasto-de-pareilha ocorrendo uma diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). Sua captura não variou entre os anos e entre as classes de profundidade, mas houve diferenças em sua captura no segundo e terceiro trimestres e entre as latitudes 24 e 26°S. Foram registradas capturas entre 10 e 80 metros e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 3,4780, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 32,39 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma grande diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 30).

Tabela 30. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do porco nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|---------|-------------------------|
| Nulo | | | 2995 | 14998,80 | | |
| AP | 1 | 8460,30 | 2994 | 6538,50 | 5355,53 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Ano | 15 | 1707,30 | 2979 | 4831,10 | 72,05 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 50,80 | 2976 | 4780,30 | 10,72 | $5,26 \times 10^{-07}$ |
| CLat | 5 | 72,50 | 2971 | 4707,80 | 9,18 | $1,11 \times 10^{-08}$ |
| CProf | 1 | 16,00 | 2970 | 4691,80 | 10,15 | 0,0015 |

-Sapateira: foram computados 1041 registros nos blocos estatísticos, sendo 1037 para arrasto-duplo-médio e 4 para arrasto-de-pareilha. Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativas nos anos de 1991 a 1993 e de 2000 a 2005, entre as latitudes 24 e 26°S, no terceiro e quarto trimestres e entre 10 e 100 metros de profundidades. Foram registradas capturas entre 10 e 150 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de -0,7338, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 48% do arrasto-duplo-médio (Tabela 31).

Tabela 31. Análise de deviãoça para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da sapateira nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 1013 | 2853,66 | | |
| Ano | 15 | 986,86 | 998 | 1866,80 | 40,14 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 138,35 | 995 | 1728,44 | 28,14 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 3 | 68,00 | 992 | 1660,44 | 13,83 | $7,71 \times 10^{-09}$ |
| CLat | 5 | 42,49 | 987 | 1617,95 | 5,19 | 0,0001 |
| AP | 1 | 2,04 | 986 | 1615,90 | 1,25 | 0,2643 |

-Peixe-sapo: para essa categoria de pescado houve um total de 1734 registros, com 1732 registros para o arrasto-duplo-médio e 2 para o arrasto-de-pareilha. Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativo nos anos de 1991 a 1993 e de 2000 a 2005, nas classes de profundidade entre 50 e 250 metros de profundidade, no terceiro e quarto trimestres e entre as latitudes 24 e 26°S. Foram registradas capturas entre 10 e 300 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de -1,9316, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 14% do arrasto-duplo-médio (Tabela 32).

Tabela 32. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do peixe-sapo nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 1704 | 7495,10 | | |
| Ano | 15 | 2581,60 | 1689 | 4913,50 | 75,54 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CProf | 6 | 826,90 | 1683 | 4086,60 | 60,49 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 152,10 | 1680 | 3934,40 | 22,26 | $3,93 \times 10^{-14}$ |
| CLat | 5 | 113,30 | 1675 | 3821,10 | 9,95 | $2,17 \times 10^{-09}$ |
| AP | 1 | 7,30 | 1674 | 3813,80 | 3,21 | 0,0732 |

-Tira-vira: foram computados um total de 1894 registros nos blocos estatísticos, sendo 1863 para arrasto-duplo-médio e 31 para arrasto-de-parelha. Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativas nos anos 1992 e 1993 e de 2000 a 2005, na classe de latitude 26°S e nas classes de profundidade 50 e 100 metros. Com diferenças significativas nas capturas para os trimestres. Foram registradas capturas entre 10 e 125 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 0,1819, indicando que o poder de captura do arrasto-de-parelha equivale a 1,20 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 33).

Tabela 33. Análise de deviência para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do tira-vira nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 1784 | 4557,00 | | |
| Ano | 15 | 955,20 | 1769 | 3601,90 | 34,10 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| CLat | 5 | 111,30 | 1764 | 3490,60 | 11,92 | $2,28 \times 10^{-11}$ |
| CProf | 2 | 112,60 | 1762 | 3378,00 | 30,15 | $1,33 \times 10^{-13}$ |
| Trim | 3 | 94,50 | 1759 | 3283,50 | 16,87 | $8,32 \times 10^{-11}$ |
| AP | 1 | 0,90 | 1758 | 3282,50 | 0,50 | 0,4812 |

-Trilha: para essa categoria de pescado houveram 2413 registros, com 2275 registros para o arrasto-duplo-médio e 138 para o arrasto-de-parelha com

diferença significativa entre a capturabilidade dos aparelhos ($p = 3,87 \times 10^{-10}$). Sua captura variou ao longo dos anos sendo maior em 1993, 1998 e de 2000 a 2005. Foram registradas capturas entre 15 e 170 metros de profundidade sendo que não houve diferenças significativas para as capturas entre as classes de profundidade e classes de latitude. Mas foi significativa para o segundo e terceiro trimestres. O valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de -0,6807, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 51% do arrasto-duplo-médio (Tabela 34).

Tabela 34. Análise de deviãoça para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ da trilha nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|-------|-------------------------|
| Nulo | | | 2384 | 4933,30 | | |
| Ano | 15 | 967,50 | 2369 | 3965,80 | 40,57 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 142,50 | 2366 | 3823,30 | 29,88 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| AP | 1 | 62,80 | 2365 | 3760,40 | 39,51 | $3,87 \times 10^{-10}$ |
| CProf | 3 | 6,50 | 2362 | 3754,00 | 1,35 | 0,2555 |
| CLat | 5 | 6,80 | 2357 | 3747,20 | 0,86 | 0,5103 |

-Viola: foram computados 2378 registros nos blocos estatísticos, sendo 1560 para arrasto-duplo-médio e 818 para arrasto-de-pareilha, havendo uma diferença significativa em sua capturabilidade por aparelho ($p < 2,2 \times 10^{-16}$). Sua captura variou ao longo dos anos, sendo mais significativas em 1995 e de 1999 a 2005 e no segundo trimestre. Não houve diferenças significativas nas capturas entre as classes de profundidade e latitudes. Foram registradas capturas entre 10 e 105 metros de profundidade e o valor do coeficiente utilizado para a padronização do esforço entre os aparelhos de pesca foi de 2,4837, indicando que o poder de captura do arrasto-de-pareilha equivale a 11,99 vezes maior que o arrasto-duplo-médio, confirmando uma diferença da capturabilidade entre os dois aparelhos de pesca (Tabela 35).

Tabela 35. Análise de deviãoça para o modelo linear generalizado, baseado na distribuição gaussiana com função de ligação identidade, ajustado aos dados de $\log(U_{si})$ do viola nos anos de 1990 a 2005

| | Gl | Deviância | Gl Resid. | Dev Resid. | F | Pr(>F) |
|-------|----|-----------|-----------|------------|---------|-------------------------|
| Nulo | | | 2265 | 7663,70 | | |
| AP | 1 | 3533,00 | 2264 | 4130,80 | 2393,57 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Ano | 15 | 762,30 | 2249 | 3368,40 | 34,43 | $< 2,2 \times 10^{-16}$ |
| Trim | 3 | 46,00 | 2246 | 3322,50 | 10,38 | $8,74 \times 10^{-07}$ |
| CLat | 5 | 14,40 | 2241 | 3308,00 | 1,95 | 0,0826 |
| CProf | 2 | 3,20 | 2239 | 3304,80 | 1,09 | 0,3357 |

3.4 – Análise de Agrupamento (Cluster Analysis)

O dendrograma de classificação dos blocos estatísticos (Figura 33), revelou a formação de 6 grupos para o valor de dissimilaridade 90. Estes foram formados por posições com capturas semelhantes e associados com profundidade, latitude, granulometria e tipo de sedimento (Figura 34 A a D):

-Grupo 1 (☒): Foi o menor grupo estabelecido contendo 29 blocos estatísticos, inclui operações efetuadas entre 125 e 500 m, principalmente entre 190 e 350 m. Situados entre as latitudes 23°40'S e 27°50'S, prevalecendo nas latitudes de 24°00' e 26°40'S. Sedimento bio, litobio e biolitoclástico com predominância de lama. Neste grupo as capturas dominantes foram de merluza, peixe-sapo e abrótea-de-profundidade, que apresentaram 72% do total de captura deste grupo (Figura 34 A a D);

-Grupo 2 (■): Foi o segundo maior grupo com 94 blocos estatísticos, abrangendo operações efetuadas entre as latitudes 23°10'S e 28°50'S, com 50% das operações entre 23°50' e 26°00'S e profundidades de 95 a 200 m, principalmente entre 115 e 150 m. O tipo de fundo predominante foi de lama com sedimento litobioclástico. As espécies mais capturadas neste grupo foram abrótea, camarão-cristalino e lagostim, representando 33% do total de captura deste grupo (Figura 34 A a D);

-Grupo 3 (□): Este grupo abrange 49 blocos estatísticos, com operações entre 80 e 100 m e 23°00'S e 26°40'S, principalmente entre 24°00'S e 25°10'S. Sedimento lito e litobioclástico com predomínio de areia lamosa. Neste grupo

as capturas dominantes foram de abrótea, linguado e peixe-sapo, representando 26,5% da captura total deste grupo (Figura 34 A a D);

-Grupo 4 (○): Este grupo inclui 70 blocos estatísticos, situados entre as latitudes 22°40'S e 28°50'S, sendo que 50% destes blocos estatísticos ficaram situadas nas latitudes de 23°50' a 26°40'S. Com profundidades entre 5 e 190 m, prevalecendo operações de 10 a 85 m, sedimento litoclástico, granulometria com predominância de areia. Neste grupo foram predominantes as capturas de corvina, goete e porco representando 75% do total de captura deste grupo (Figura 34 A a D);

-Grupo 5 (⊕): Este grupo contém 41 blocos estatísticos com operações entre as latitudes 23°10'S e 26°50'S, sendo que 50% delas entre 23°30'S e 25°20'S e profundidades de 50 a 85 m, prevalecendo operações de 60 a 70 m. Todos os tipos de sedimento ocorrem nestas posições, sendo o litoclástico predominante. A areia lamosa predomina seguida de areia. Neste grupo houve predomínio de capturas de corvina, camarão-rosa e goete, que representaram 47% do total de captura deste grupo (Figura 34 A a D);

-Grupo 6 (●): É o maior grupo formado com 179 dos 461 blocos estatísticos escolhidos, inclui operações efetuadas entre 20 e 95 m, principalmente entre 35 e 60 m. Situadas entre as latitudes 23°00'S e 29°00'S com predomínio de operações entre 24°10'S e 26°10'S. Sedimento litoclástico com predominância de areia. Representando 62% do total de captura deste grupo, as espécies mais capturadas neste grupo foram corvina, goete e porco (Figura 34 A a D);

Os grupos de blocos estatísticos, “4 e 6”, respectivamente, incluem posições e espécies com características mais costeiras (plataforma continental interna). Nesses grupos ocorrem as maiores amplitudes de atuação da frota de Santos mas com operações concentradas na latitude de 25°00'S.

Nos grupos “5 e 3” incluem posições de ambientes um pouco mais profundos que os dois primeiros grupos (plataforma continental externa) e com posições mais ao norte da área estudada. Com relação às categorias de pescado, o grupo “5” contém espécies mais costeiras. Já o grupo “3” contém as maiores capturas de espécies de fundo, como o peixe-sapo, lagostim, congrososa, além de espécies costeiras com menor captura.

O grupo de blocos “2” foi formado por ambientes mais profundos (quebra de plataforma e talude superior), com maior abundância por volta da latitude 25°20’S e na profundidade 130 m. E o grupo “1”, contendo posições com características de ambientes profundos (talude superior), onde as operações de pesca ficaram em torno da latitude 25°00’S e na profundidade 220 m. Os grupos resultantes dessa estão apresentados na Figura 35.

O dendrograma de classificação dos blocos estatísticos para o modo R, (Fig. 36), revelou a formação de 4 grandes grupos (1 a 4). Os grupos foram formados com abundância de capturas semelhantes e mostra que o grupo 1 foi formado com 5 categorias de pescado, todas com características de ambientes mais profundos, as categorias foram: merluza, congrososa, peixe-sapo, camarão-cristalino, lagostim.

O segundo grupo formado contém 9 categorias de pescado com características de ambientes intermediários entre costeiro e ambiente profundo, as categorias são pescada-branca, gordinho, espada, viola, pargo-rosa, sapateira, namorado, cherne e abrótea-de-profundidade.

O grupo 3 contém apenas as categorias camarão-rosa e lula, ambas com características de ambientes costeiros. E o grupo 4 foi o maior deles, formado por 14 categorias de pescado, das 30 selecionadas, contendo espécies de ambientes costeiros, são elas: abrótea, cação-anjo, castanha, cabrinha, trilha, polvo, tira-vira, pescada-foguete, peixe-porco, corvina, betara, goete, linguado e maria-mole.

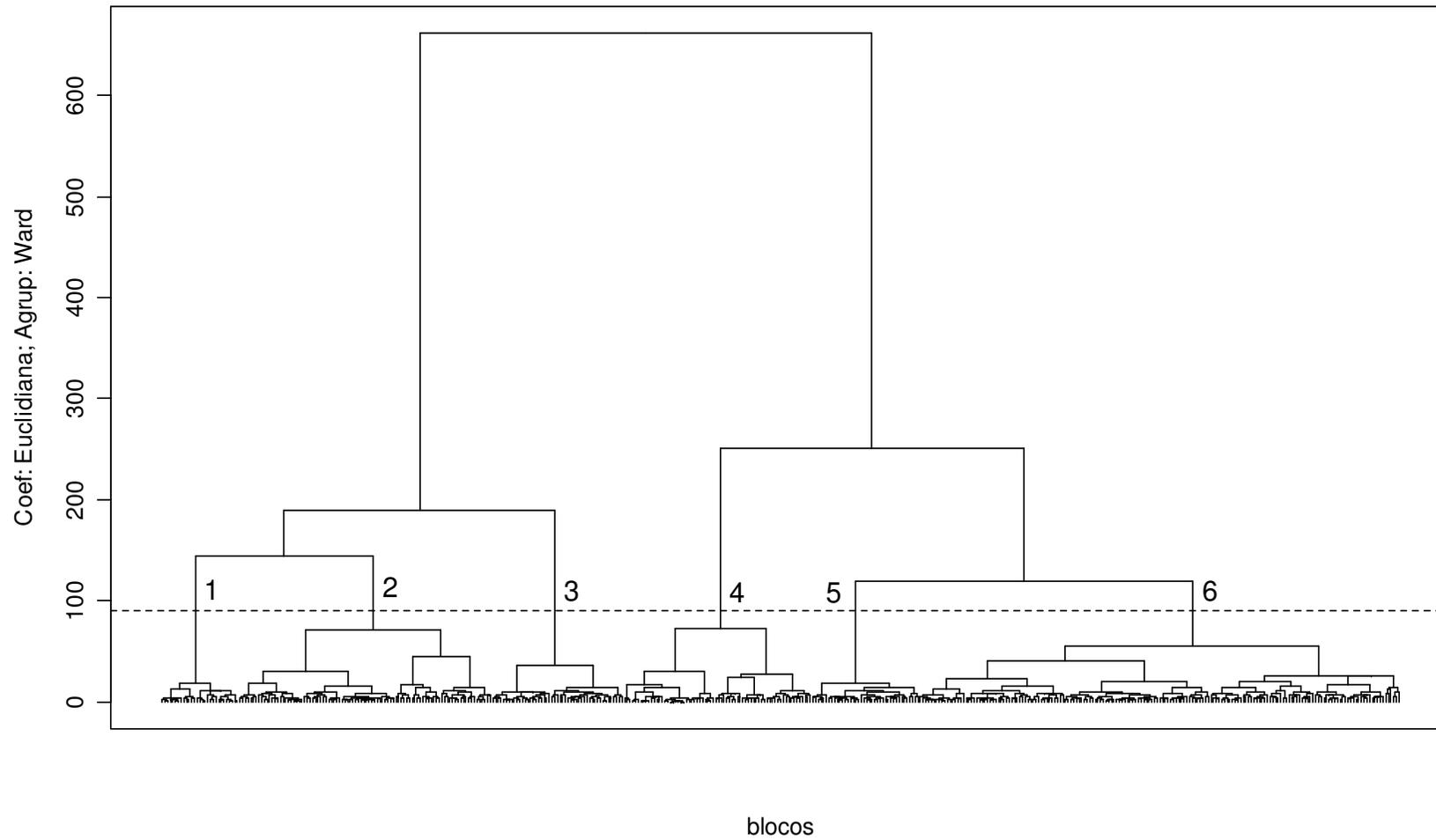


Figura 33. Dendrograma da análise de agrupamento pelo método Ward e coeficiente de dissimilaridade Distância Euclidiana, dos 461 blocos estatísticos. Os grupos formados 1 a 6 foram formados a partir de um valor de dissimilaridade de 90

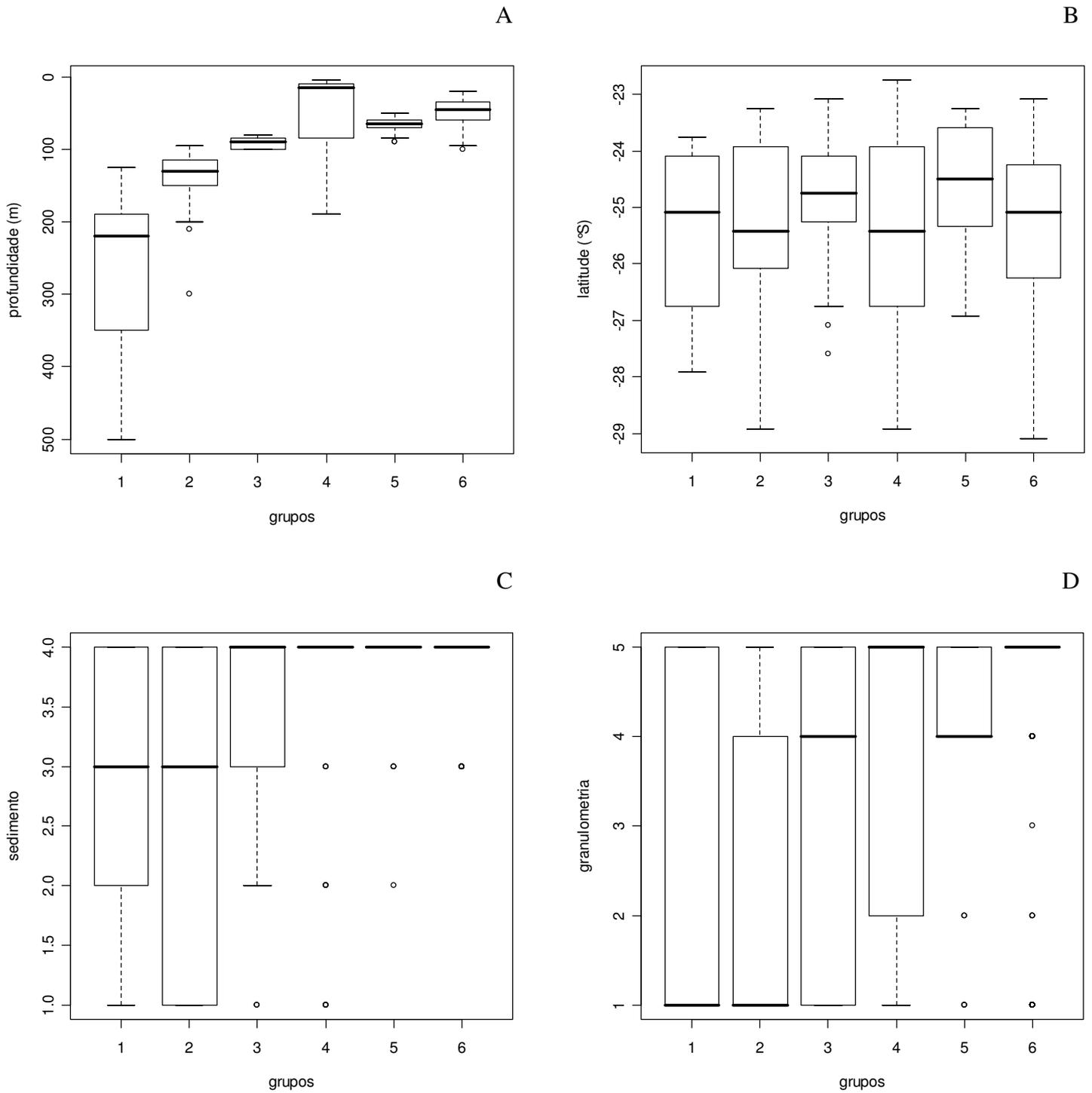


Figura 34. *Boxplots* dos grupos de blocos estatísticos determinados pela Análise de Agrupamento quanto às variáveis ambientais: profundidade (A), latitude (B), sedimento (C) e granulometria (D)

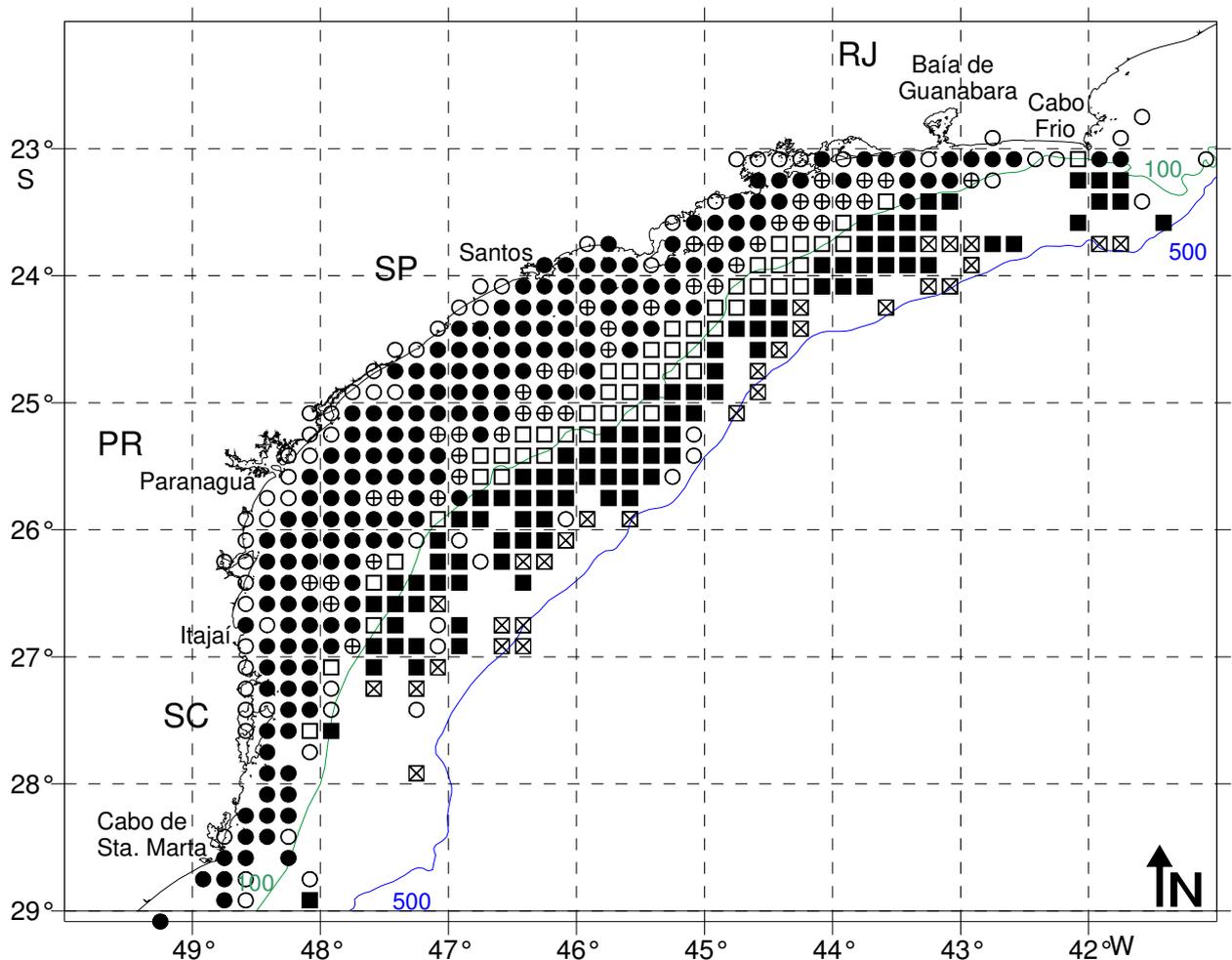


Figura 35. Mapa da área do estudo com a distribuição dos grupos de blocos estatísticos, representados pelos símbolos (⊠ 1; ■ 2; □ 3; ○ 4; ⊕ 5 e ● 6), resultantes da Análise de agrupamento a partir dos dados de captura por unidade de esforço padronizado (U')

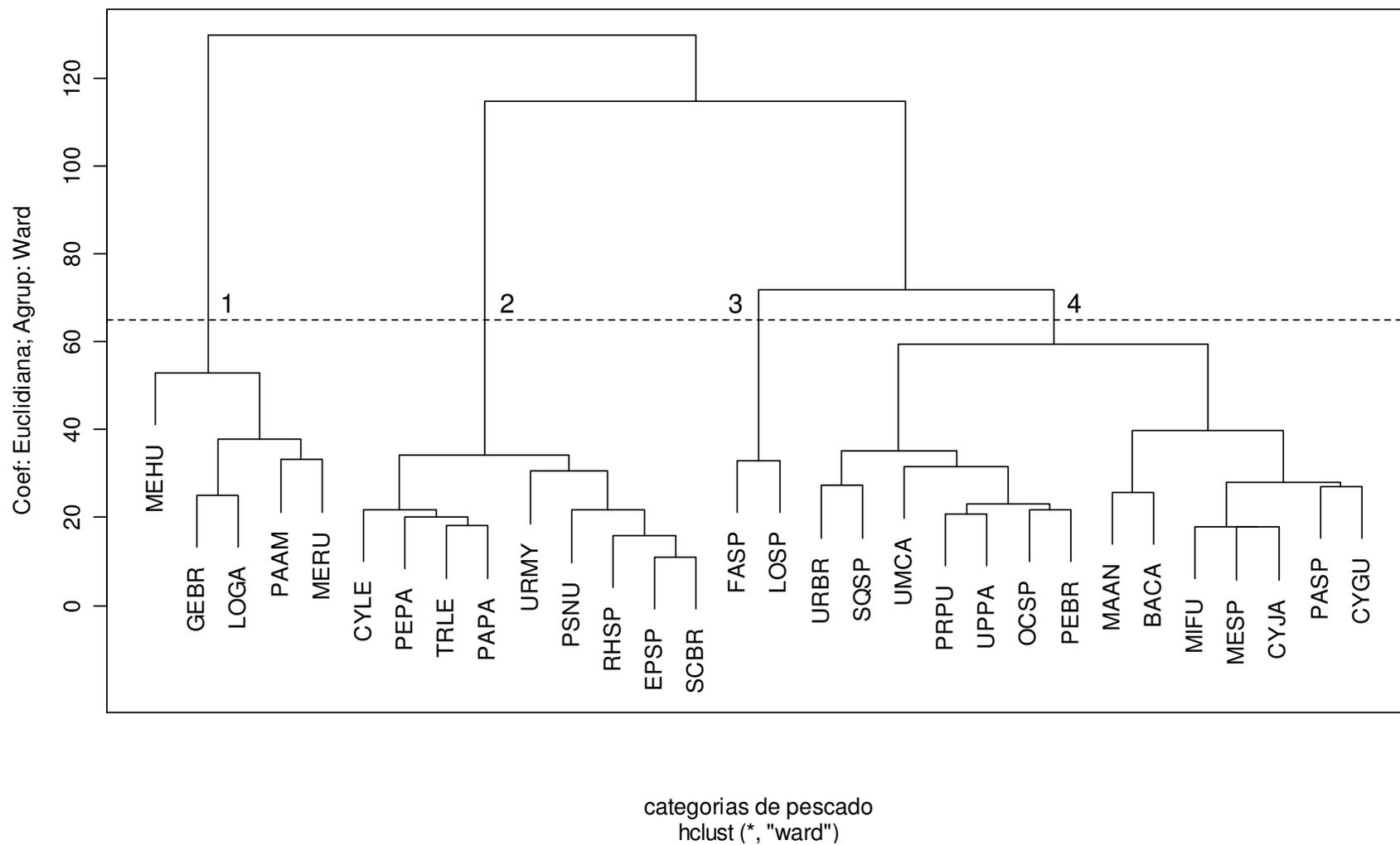


Figura 36. Dendrograma da análise de agrupamento pelo método Ward e coeficiente de dissimilaridade Distância Euclidiana, das 30 categorias de pescado. Os grupos formados 1 a 4 foram formados a partir de um valor de dissimilaridade de 65

3.5 – ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO - NMDS

Para esta análise foi utilizada uma matriz idêntica à da Análise de Agrupamento, com o mesmo índice de dissimilaridade (Distância Euclidiana).

Dentre as cinco variáveis ambientais, a profundidade foi a que melhor explicou o padrão de associações das espécies capturadas ($r^2 = 0,5112$), em segundo o tipo de sedimento ($r^2 = 0,3546$), seguido pela granulometria ($r^2 = 0,2740$), depois a longitude ($r^2 = 0,2039$) e por último a latitude ($r^2 = 0,054$), mas todas essas variáveis foram significativas com um valor de $p = <0,01$ (Tabela 6).

Tabela 36. Valores de correlação entre os eixos dos blocos estatísticos e as variáveis ambientais e seus coeficientes de determinação (r^2) e valor de p

| Variáveis | NMDS1 | NMDS2 | r^2 | p |
|---------------|---------|---------|--------|--------|
| Profundidade | -0,9729 | -0,2312 | 0,5112 | < 0,01 |
| Sedimento | 0,9997 | -0,0258 | 0,3546 | < 0,01 |
| Granulometria | 0,9983 | 0,0586 | 0,2740 | < 0,01 |
| Longitude | 0,8777 | -0,4792 | 0,2039 | < 0,01 |
| Latitude | 0,2843 | -0,9587 | 0,0541 | < 0,01 |

O resultado referente à ordenação (escalonamento não-multidimensional) dos blocos estatísticos está apresentado na Figura 37 com uma representação em duas dimensões e um nível de stress = 0,1282 após 07 iterações.

A ordenação dos 461 blocos estatísticos está de acordo com a análise de agrupamento, indicando a agregação de blocos costeiros e mais profundos em conformidade com os valores negativos e positivos do primeiro eixo (NMDS1) respectivamente, como mostra a Figura 38.

As variáveis ambientais tipo de sedimento e granulometria também influenciam nas associações de espécies e estão apresentadas nas Figuras 39 e 40, respectivamente, onde o tipo de sedimento varia de bioclástico para litoclástico conforme os valores no eixo 1 diminui. A mesma situação ocorre para o tamanho dos grãos, onde os maiores valores são lama e os menores valores são areia.

A longitude (Figura 41) aumenta conforme os valores no eixo 1 também aumentam. Para a variável ambiental latitude (Figura 42), os blocos estão agregados mais ao norte ou mais ao sul de acordo com os valores positivos e negativos do segundo eixo (NMDS2), respectivamente.

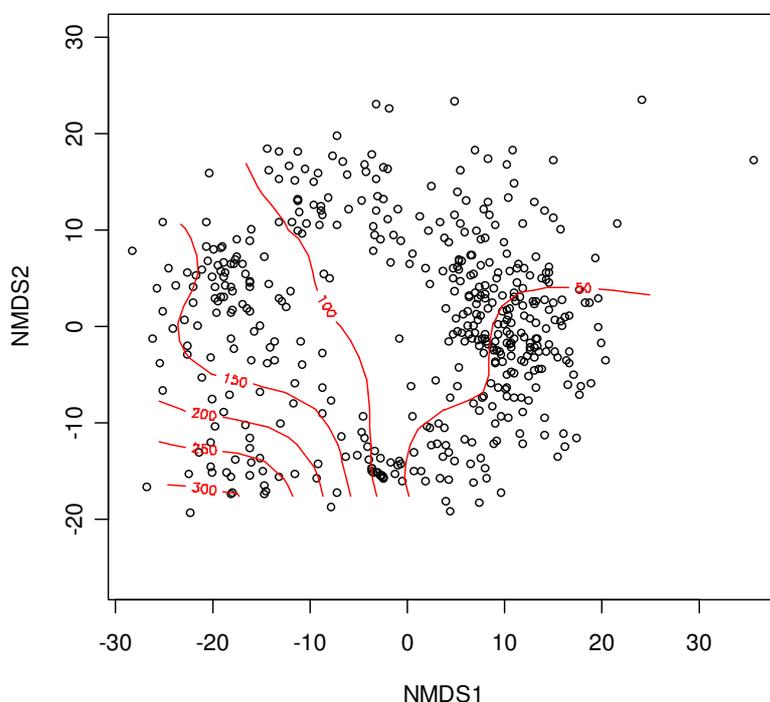


Figura 38. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos relacionados com a variável ambiental profundidade (m) indicando a agregação de blocos costeiros e mais profundos em conformidade com os valores negativos e positivos do primeiro eixo (NMDS1)

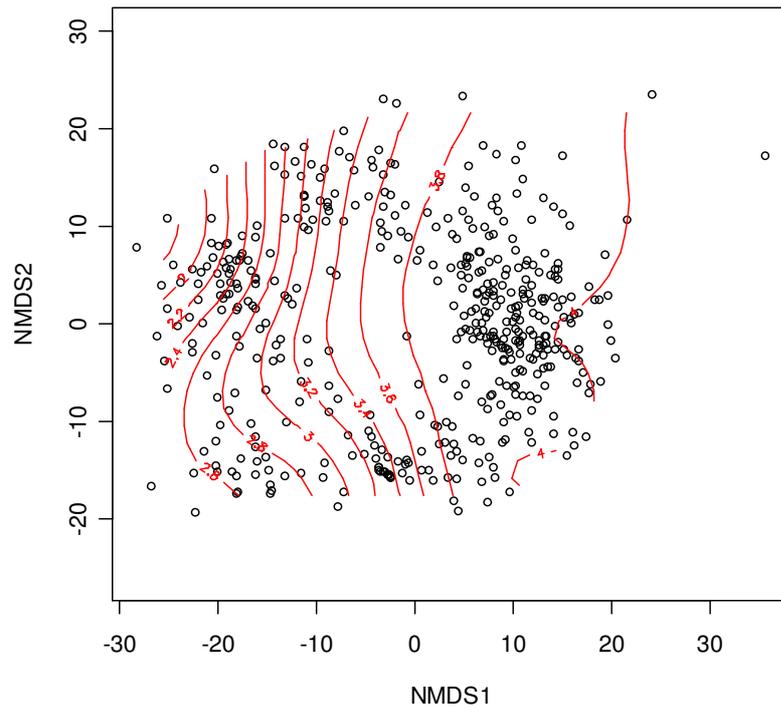


Figura 39. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos relacionados com a variável ambiental tipo de sedimento indicando a agregação de blocos em conformidade com os valores positivos (bioclástico) e negativos (litoclástico) no eixo 1 (NMDS1)

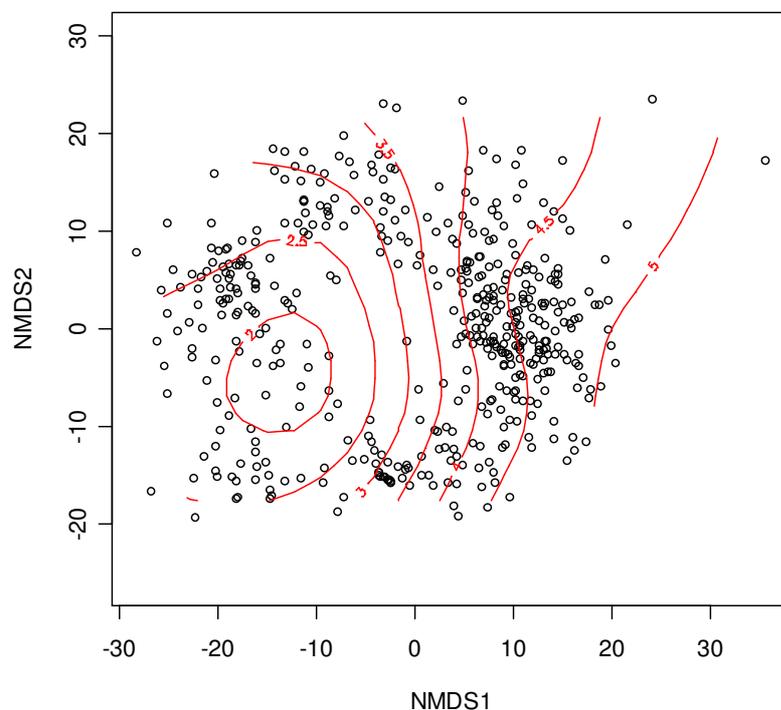


Figura 40. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos relacionados com a variável ambiental granulometria indicando a agregação de blocos em conformidade com os valores positivos (lama) e negativos (areia) no primeiro eixo (NMDS1)

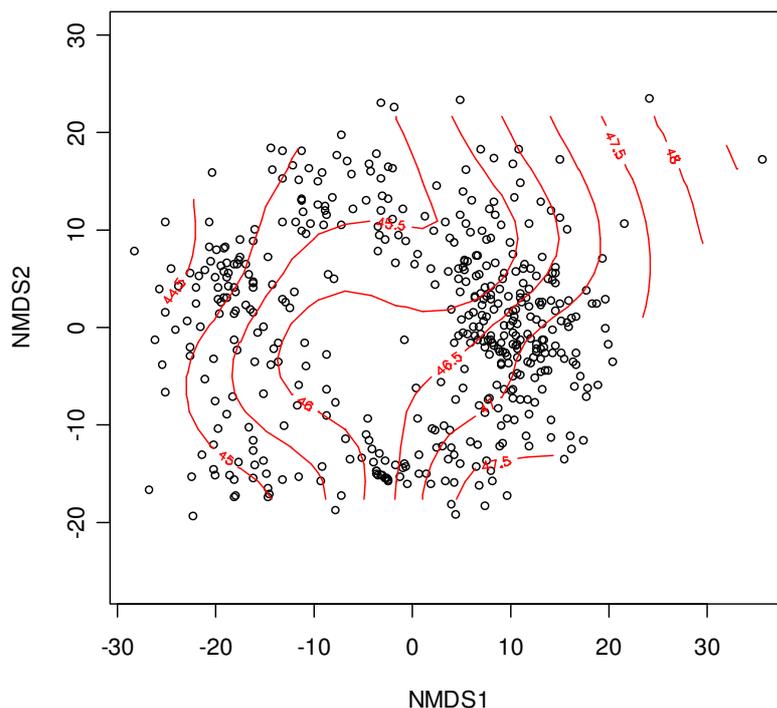


Figura 41. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos relacionados com a variável ambiental longitude ($^{\circ}$ W) indicando a agregação de blocos em conformidade com os valores positivos (costeiros) e negativos (profundos) no primeiro eixo (NMDS1)

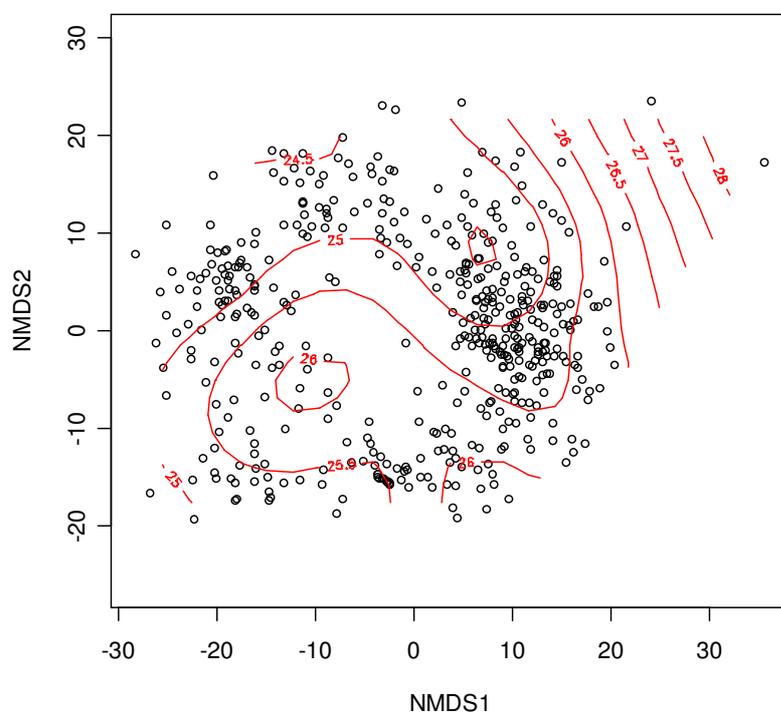


Figura 42. Diagrama de ordenação dos blocos estatísticos relacionados com a variável ambiental latitude ($^{\circ}$ S) indicando a agregação de blocos em conformidade com os valores positivos (sul) e negativos (norte) no primeiro eixo (NMDS1)

As duas técnicas multivariadas (Análise de agrupamento e Análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico - NMDS) são complementares porque a primeira permite uma perceptível diferença entre os grupos de blocos estatísticos (classificação) ao passo que o NMDS (ordenação) pode ser útil como suporte para distinguir quais variáveis influenciam na distribuição das espécies.

4 – DISCUSSÃO

Cada aparelho de pesca tem características técnicas específicas, direcionadas a áreas de atuação e espécies-alvo diferentes, como é o caso do arrasto de parelha direcionado à captura de peixes demersais costeiros. Já o arrasto de portas, tem primariamente os camarões como alvo da captura, sendo que os barcos que atuam com este aparelho apresentam uma grande sobreposição de áreas de operação e muitas espécies de captura em comum com as parelhas (PEREZ et al., 2001).

Pela análise de direcionamento, a corvina e o peixe-porco foram as duas únicas espécies que apareceram entre as 10 principais espécies mais capturadas no arrasto-duplo-médio e no arrasto-de-parelha, mas outras espécies também são capturadas por ambos, como já relatado por PEZZUTO et al. (2001), CERGOLE et al. (2005) e GRAÇA-LOPES et al. (2000) onde o caráter multi-específico de diversas pescarias agrava o problema da sobreposição das capturas pelas frotas. Essa situação é uma das conseqüências da crise que o setor pesqueiro vem atravessando, pois muitas vezes, a fauna acompanhante amortiza os prejuízos da atividade.

Pela análise de direcionamento da pescaria de arrasto-duplo-médio observou-se que ao longo do período estudado, o rendimento do camarão-rosa, principal espécie-alvo, foi diminuindo e que no final da década de 90 a frota deslocou suas atividades para a plataforma externa e talude, como também o seu redirecionamento para outras espécies-alvo, representadas por recursos que anteriormente era inexplotados ou subexplotados, como a merluza, o peixe-sapo, a abrótea-de-profundidade, entre outras (VALENTINI e PEZZUTO, 2006).

A pesca de arrasto-de-parelha concentra seus esforços na região da plataforma interna, capturando diversas espécies costeiras, estando a maior parte da produção concentrada sobre a corvina, a pescada-foguete, o goete e o peixe-porco. Além dessas espécies, são capturadas em menores quantidades:

a pescada-olhuda, a pescada-branca, a pescada-cambucu e diversas espécies de bagres e linguados, além de cações e raias (CASTRO et al., 2003).

Sendo assim, a análise de direcionamento mostrou que há espécies-alvo para as parelhas, sendo o esforço maior para a captura de corvina e goete. Outro fator que pode ser adicionado a esse direcionamento à essas duas espécies é que estes recursos poderiam ter uma maior disponibilidade na década de 90. O peixe-porco no começo da década de 90 foi uma espécie muito capturada, sendo que na região sudeste ainda prevalece o interesse por ele, além das espécies citadas anteriormente.

Essa situação é explicada com informações apresentadas em reuniões que indicam que as frotas de arrasto de parelha e de arrasto de portas (camaroneiros), apesar de terem espécies-alvo específicas, estão atuando sobre as espécies mais disponíveis em determinado momento, em função da queda do rendimento dos recursos tradicionais, agravando ainda mais a situação dos estoques costeiros (peixes e camarões) (IBAMA, 1995).

Os resultados de TOMÁS et al. (2003) apontam uma progressiva redução da importância do recurso originalmente alvo das capturas (os camarões) e um incremento do desembarque de espécies componentes da fauna acompanhante, caracterizando uma pesca multiespecífica com direcionamentos múltiplos sazonalizados, mas atuando nos mesmos locais de pesca.

O resultado do GLM mostrou que o poder de pesca da parelha é maior que a do arrasto-duplo-médio, principalmente para as espécies mais costeiras e de ampla distribuição, tais como maria-mole, betara, tira-vira, goete, gordinho, corvina, pescada-branca, pescada-foguete. Para as espécies que ocupam áreas mais profundas, o poder de pesca do arrasto-duplo-médio foi maior do que o do arrasto-de-parelha como merluza, lagostim, abrótea-de-profundidade, camarão-cristalino, peixe-sapo, sapateira, trilha entre outras.

Neste estudo o GLM foi utilizado para padronizar o esforço entre os dois tipos de pescarias e poder avaliar o poder de pesca das frotas e entre as mesmas. Assim os efeitos do aparelho, do ano, trimestre e área foram eliminados. Essas variáveis, além de profundidade, latitude e profundidade entraram no modelo, mas a questão da sazonalidade (diferenças entre os anos e os trimestres) não foi o propósito desta análise podendo ser o objeto de um segundo estudo com esses 16 anos de dados da pescaria de arrasto-de-fundo da frota do Estado de São Paulo.

O principal interesse deste estudo foi apresentar padrões espaciais das distribuições dos peixes demersais e bentônicos e suas relações com variáveis ambientais e não as diferenças de abundância entre os anos ou época do ano (sazonalidade), sendo que os dados dos 16 anos foram todos reunidos para que cada bloco estatístico tivesse um único valor de CPUE para cada espécie selecionada.

Muitos trabalhos que estudaram as associações de espécies, utilizaram dados de cruzeiros de pesquisa (FAGUNDES NETTO e GAELZER, 1991; HAIMOVICI et al., 1994; MUTO et al., 2000; BIANCHI, 1991; ROCHA e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1998; MARISCAL-ROMERO et al., 1998; BEENTJES et al., 2002). Embora estes cruzeiros forneçam dados de grande precisão, são muito caros e escassos, ou seja, não são freqüentes, principalmente no Brasil. Quando há cruzeiros de pesquisa, geralmente são em duas épocas distintas, para observação de sazonalidade, com profundidades pré-estabelecidas e com coletas de dados abióticos (salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido).

Por outro lado, dados provenientes da frota pesqueira são abundantes, gerados durante todo o ano e ao longo de uma extensa área. Seu custo de obtenção é relativamente baixo, principalmente se comparado aos custos de um cruzeiro de pesquisa. Uma desvantagem dos dados da frota pesqueira é que não têm informações das condições ambientais específicas de uma determinada operação de pesca.

Neste trabalho aplicou-se métodos multivariados de classificação, procurando verificar a viabilidade da utilização dos dados obtidos através das operações da frota comercial para revelar padrões espaciais de associações de espécies demersais e bentônicas.

Métodos multivariados aplicados a dados pesqueiros têm sido usados em outras pescarias como um método quantitativo efetivo para identificar diferentes estratégias de pesca (HE et al.,1997). A composição da captura é um produto final da pescaria que geralmente é reportada pelos pescadores ou mestres e que contém informações valiosas sobre operações de pesca, como o esforço empregado em cada embarque.

MORRIS and BALL (2006) relatam que existem outros fatores que podem interferir no esforço pesqueiro como habilidades e experiências de pescadores, hidrodinâmica do local de pesca, predadores, poluição. Mas uma vantagem da proposta do presente estudo é que a ausência dessas variáveis não afetou os resultados.

A primeira análise multivariada, a análise de agrupamento, pelo método de Ward, modo Q, mostrou um resultado agrupando os blocos em grupos consistentes e definidos, sendo eles: área muito costeira, área costeira, área intermediária costeira, área intermediária profunda, área profunda e área muito profunda, confirmando um padrão de associação e evidenciando que, na área estudada, os organismos demersais e bentônicos estão distribuídos em determinadas faixas batimétricas e latitudinais. Esses padrões estão normalmente relacionados a variáveis ambientais temperatura, salinidade, tipo de sedimento entre outros.

Pelo dendrograma dos blocos estatísticos complementado com os resultados do NMDS, fica evidente que na área estudada, os organismos demersais e bentônicos estão distribuídos em determinadas faixas de profundidade, longitude e de latitude. Há uma substituição gradual das espécies com a profundidade, o conjunto modifica-se com o aumento da

profundidade, mas não é possível reconhecer limites separando grupamentos estanques de espécies.

Os resultados revelam existir espécies ligadas à costa, restritas a águas mais rasas, espécies afastadas da região costeira, encontradas em águas mais profundas e espécies de ampla distribuição, ocorrendo da costa até o fundo ou do norte até o sul da região estudada.

Mesmo havendo uma superposição na distribuição, sempre é possível reconhecer um conjunto de espécies costeiras que não se mistura com o conjunto de espécies de fundo. Com as análises aplicadas, foi mostrado que com os dados da frota foi possível verificar padrões de composição de capturas por área de pesca com objetivo de identificar prováveis unidades espaciais de manejo.

Uma outra abordagem para esses dados que complementaria este estudo é a identificação de níveis de referência para uma proposta de manejo de um ecossistema, utilizando dados de captura e esforço pesqueiro. Segundo GREENSTREET and ROGERS, 2006, ao aplicar os indicadores, fixando objetivos e identificando pontos de referência, os indicadores respondem principalmente à atividade antrópica (pesca) a ser gerenciada. Seus estudos assinalam que embora haja a necessidade de conservar as unidades populacionais em níveis sustentável e economicamente viáveis, os gestores estão sendo perguntados a adotar uma abordagem ecossistêmica na gestão das pescarias.

A análise de ordenação NMDS complementou os resultados sobre os grupos identificados pela análise de agrupamento. A estrutura espacial das associações de espécies pode ser determinada pelas interações tróficas entre as espécies e também como cada indivíduo responde a gama de variáveis ambientais. As fronteiras entre as associações de espécies geralmente estão relacionadas às mudanças sutis dessas variáveis, e o NMDS confirmou que a profundidade é a variável principal que separa as assembléias, seguida pela longitude, por esta variável estar mais próxima das faixas batimétricas.

As espécies corvina, betara, goete, lula e camarão-rosa foram as mais freqüentes nos três grupos de classificação e ordenação de áreas costeiras, sendo que algumas dessas espécies possuem um ciclo de vida ligado a ambientes costeiras e até estuarinas. Já as espécies lagostim, congro-rosa, abrótea-de-profundidade, peixe-sapo, merluza, polvo e linguado foram as mesmas presentes nos três grupos de classificação e ordenação de áreas profundas, apontando que o fator profundidade foi marcante para a distribuição e associação de espécies e provavelmente está relacionado com características oceanográficas como influência de massas d'água (ACAS) e fisiografia da plataforma continental.

Pelos métodos aplicados, foram identificados grupos de estações e espécies, sendo os padrões observados devidos a gradientes ambientais como profundidade, temperatura, tipo de sedimento entre outros.

De acordo com FAGUNDES NETTO e GAELZER, 1991, a temperatura foi um importante parâmetro para a explicação de agrupamentos de espécies de peixes demersais e bentônicos encontrados na região de Cabo Frio, RJ. Esse parâmetro, assim como a profundidade, são freqüentemente citados como condicionantes importantes na estruturação de comunidades de espécies marinhas (LLEONART and ROEL, 1984, LONGHURST and PAULY, 1987, BIANCHI, 1991). No estudo de ROCHA e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, 1998, sobre as comunidades de peixes demersais da plataforma interna de Ubatuba, a temperatura junto com a profundidade e o tipo de substrato, foram os principais fatores ambientais para estruturar as associações de espécies.

LOWE-McCONNELL, 1987, registra que a temperatura é o principal divisor de faunas marinhas e que essas faunas também são afetadas pela profundidade, salinidade, correntes, oxigenação, disponibilidade de alimento e muitos outros fatores. Considerando ainda os atributos ecológicos das comunidades de peixes tropicais relacionados às condições ambientais, tem-se a sazonalidade, mesmo em águas tropicais, como um fator importante que afeta as comunidades.

Em diversos trabalhos detectou-se que as associações de espécies podem estar relacionadas a variações de massas d'água. Segundo vários autores (MATSUURA, 1986; CASTRO e LEE, 1995; CAMPOS et al., 2000) o regime de massas d' água que impera na região de estudo confere um caráter muito peculiar de variação sazonal do ambiente com dois períodos típicos na região: inverno e verão. Durante o verão, a coluna d'água é mais estratificada, pois a ACAS penetra sobre a plataforma continental, reiniciando no inverno. O padrão descrito ocorre devido às correntes de maré, aos ventos predominantes e a fisiografia da costa, criando até regiões de ressurgência, como a de Cabo Frio.

Portanto, a região da plataforma interna possui a predominância da Água Costeira durante todo o ano, já na plataforma externa, predomina a Água Costeira com influência sazonal da ACAS.

Os regimes de massas d'água podem ocasionar diferenças de temperaturas em regiões costeiras conforme descrito por FLOETER et. al., 2001 e configurando as associações de espécies conforme a área de influências dessas massas d'água.

O Código de Conduta para a Pesca Responsável indica que, desde o final dos anos 80, se tornou claro que os recursos pesqueiros não poderiam suportar explorações e desenvolvimentos rápidos, freqüentemente descontrolados, e que urgentes novas abordagens para o manejo pesqueiro abarcando conservação e considerações ambientais. Assim como na Agenda 21, Capítulo 17, o Código sugere a promoção de pesquisas sobre as pescarias associadas ao ecossistema e a fatores ambientais relevantes.

Os resultados obtidos no presente estudo dão subsídios às políticas públicas para o setor pesqueiro, no sentido de se encontrar uma forma mais adequada para o manejo das pescarias multi-específicas.

Segundo SNELDER et. al., 2006, as classificações ecológicas fornecem ferramentas fundamentais para uma gestão e conservação ambiental do ecossistema através do mapeamento e caracterização ecológica (fatores bióticos e abióticos) e heterogeneidade. As classificações ecológicas resumem a variação espacial das características bióticas e abióticas, permitindo assim uma quantificação específica das respostas dos padrões e processos antrópicos. As classificações também permitem a unificação e síntese dos dados coletados para o monitoramento ambiental e ecológico, fornecendo uma base objetiva para o manejo das pescarias.

Outra análise de associação de espécies feita por PIET and RIJNSDORP, 1998, estuda o efeito da redução do esforço de arrasto de arrasteiros de grande porte nas águas costeiras do sudeste do mar do Norte, na sequência da criação de uma área protegida, a "caixa", utilizando os dados anuais da atividade pesqueira do local.

Neste estudo de PIET and RIJNSDORP Op. cit., ficou comprovado que o tamanho total da estrutura de espécies de peixes exploradas comercialmente foi afetado pela mudança do esforço dos arrasteiros sendo que a associação de espécies não. Outro fator encontrado por este estudo foi que a abundância de peixes comerciais aumentou quando o esforço de pesca foi reduzida.

Portanto, as classificações ecológicas mais a delimitação de áreas protegidas podem ser ferramentas importantes para a pesca sustentável na região Sudeste-Sul do Brasil.

A Instrução Normativa Interministerial Nº 26, de 19 de Julho de 2005, que estabelece critérios e procedimentos para preenchimento e entrega de Mapas de Bordo das embarcações nacionais ou estrangeiras arrendadas, devidamente permissionadas, que operam em águas sob jurisdição brasileira, em alto mar ou em águas incluídas, em acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário, foi publicada.

Assim, futuras análises poderão ser realizadas a partir desses mapas de bordo que possuem informações detalhadas das operações de pesca, proporcionando bons resultados e irão auxiliar na questão do ordenamento pesqueiro visto que os dados da frota possibilitam a verificação dos padrões espaciais e assim obter um bom manejo pesqueiro como uma tendência nas pesquisas de manejo das pescarias.

5 – CONCLUSÕES

O resultado obtido neste estudo mostra um cenário simplificado das associações de espécies e não conta com variáveis ambientais mais complexas. Contudo, na ausência de um conhecimento mais completo de outros fatores, este estudo apresenta resultados relativamente efetivos para constituir um primeiro passo para identificação de distribuições de importantes locais de pesca.

Neste estudo, os resultados obtidos demonstraram ser possível a identificação de padrões espaciais de distribuição e associações de espécies demersais com dados da frota comercial. Portanto, estes resultados dão subsídios às políticas públicas para o setor pesqueiro, no sentido de uma melhor utilização dos dados pesqueiros para o manejo das pescarias multi-específicas.

A proteção dos locais de pesca é uma parte vital de estudos baseados em ecossistemas e também para o manejo pesqueiro, e reconhecer que as populações não devem ser consideradas independentemente de seu ambiente.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁVILA-DA SILVA, A.O. e HAIMOVICI, M. 2004 Diversidade e associação de espécies nas capturas de espinhel-de-fundo. In: Haimovici, M.; Ávila-da Silva, A.O. & Rossi-Wongtschowsko C.L.B. (eds.). Prospecção pesqueira de espécies demersais com espinhel-de-fundo na zona econômica exclusiva da região sudeste-sul do Brasil. Séries Documentos Revizee – Score Sul. Instituto Oceanográfico, São Paulo. p.93-110
- ÁVILA-DA SILVA, A.O. e HAIMOVICI, M. 2005 Dinâmica Populacional das espécies em exploração: *Lopholatilus villarii* Miranda-Ribeiro, 1915. In: CERGOLE, M. C., ÁVILA-DA-SILVA,, A. O. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. (eds) Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil: Dinâmica Populacional das espécies em exploração. Série Documentos Revizee – Score Sul. Instituto Oceanográfico, São Paulo. 74-87
- ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; FAGUNDES, L. 1999 Sistema Gerenciador de Banco de Dados de Controle Estatístico de Produção Pesqueira Marítima – ProPesq. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., Recife, 17-21/out./1999. Anais... v.2, p.824-832
- BENVEGNÚ-LE, G., 1978 Distribuição dos peixes teleósteos marinhos demersais na plataforma continental do Rio Grande do Sul. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da USP. São Paulo.
- BIANCHI, G. 1991. Demersal assemblages of the continental shelf and slope edge between the Gulf of Tehuantepec (Mexico) and the Gulf of Papagayo (Costa Rica). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* v73:121-140.
- BISEAU, A. 1998 Definition of a directed fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impacts on stock assessments. *Aquat. Living Resour.* 11(3):119-136.
- BORG, I. and GROENEN, P. 1997 Modern multidimensional scaling: theory and applications. New York: Springer-Verlag.
- BROTTO, D.S.; KROHLING, W.; ZALMON, I.R. 2006 Fish community modeling agents on an artificial reef on the northern coast of Rio de Janeiro – Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 54(4):205-212
- CADDY, J.F. and SEIJO, J.C. 2005 This is more difficult than we thought! The responsibility of scientists, managers and stakeholders to mitigate the unsustainability of marine fisheries. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* v360(1453): 59-75

- CADDY, J.F. and SHARP, G.D. 1986 An ecological framework for marine fisheries investigations. FAO Fish. Tech. Pap. v283:152p.
- CAMPOS, E.J.D.; VELHOTE, D.; SILVEIRA, I. C. 2000 Shelf break upwelling driven by Brazil Current cyclonic meanders. Geophys. Res. Letts v. 27, n. 6, 15 p.751-754
- CAPÍTOLI, R.R. and BEMVENUTI, C. 2004 Distribuição batimétrica e variações de diversidade dos macroinvertebrados bentônicos da plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil. Atlântica, Rio Grande, 26 (1): 27-43
- CASTRO, B.M. and LEE, T.N., 1995. Wind-forced sea level variability on the southeast Brazilian shelf. J. Geophys. Res. v. 100 n. c8 p. 16045-16056.
- CASTRO, B.M. e MIRANDA LB. 1998 Physical oceanography of the western Atlantic Continental Shelf located between 4° N and 34° S. In: The Sea. Robinson, A. R. & BRINK, K. H. John Wiley & Sons, Inc. pp: 209-251.
- CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environmental Research Council (UK), Plymouth, UK, 144pp.
- COLLOCA, F.; CARDINALE, M.; BELLUSCIO, G.; ARDIZZONE, G. 2003 Pattern of distribution and diversity of demersal assemblages in the central Mediterranean sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science. v56: 469-480.
- COUSSEAU, M.B. y PERROTTA, R.G. 1998 Peces marinos de Argentina: Biología, distribución, pesca. INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 163º.
- DEPTO. DA PRODUÇÃO ANIMAL – DPA 1945 Anuário da Pesca Marítima no Estado de São Paulo. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio. Diretoria de Publicidade Agrícola. 122p.
- DHN, 2000 Diretoria de Hidrografia e Navegação. Catálogo de cartas e publicações, 11ª ed. A Diretoria, Niterói – RJ. 188p.
- FAGUNDES-NETTO, E.T. e GAELZER, L.R. 1991 Associações de peixes bentônicos e demersais na região do Cabo Frio, RJ. Brasil. Nerítica, Curitiba. n6(1-2), p.139-156
- FIGUEIREDO, A.G. e MADUREIRA, L.S.P. 1999 (coord.) Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – Revizee. Relatório Final dos Dados Geológicos. Subcomitê Regional Sul. Área de Oceanografia Geológica.
- FIGUEIREDO JR., A.G. e TESSLER, M.G. 2004 Topografia e composição do substrato marinho da região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos Revizee - Score Sul. Instituto Oceanográfico. São Paulo 64p.

- FIGUEIREDO, A.G. e TESSLER, M.G. 1999 Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – Revizee. Relatório. Subcomitê Regional Sul. Área de Oceanografia Geológica.
- FLOETER, S.R., GUIMARAES, R.Z.P., ROCHA, L.A., FERREIRA, C.E.L., RANGEL, C.A. and GASPARINI, J.L. 2001 Geographic Variation in Reef-Fish Assemblages along the Brazilian Coast. *Global Ecology and Biogeography*, Vol. 10, No. 4: 423-431
- FURTADO, V.V. e MAHIQUES, M.M. 1990 Distribuição de sedimentos em regiões costeiras e plataforma continental norte do Estado de São Paulo. Simpósio Brasileiro de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo. 2. Águas de Lindóia, ACIESP. 1:20-29
- GAERTNER, J.C.; BERTRAND, J.A.; SOLA, L.G.; DURBEC, J.P.; FERRANDIS, E.; SOUPLLET, A. 2005 Large spatial scale variation of demersal fish assemblage structure on the continental shelf of the NW Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series* 297:245–257.
- GATICA, C. and HERNÁNDEZ, A. 2003 Tasas de captura estandarizadas como índice de abundancia relativa en pesquerías: enfoque por Modelos Lineales Generalizados. *Invest. Mar.*, Valparaiso, 31(2): 107-115.
- GOTELLI, N.J. and ELLISON, A.M. 2004 *A Primer of Ecological Statistics*. Sinauer. Sunderland, Massachusetts. 510p.
- GRAÇA-LOPES, R; TOMÁS, A.R.G.; TUTUI, S.L.S.; SEVERINO-RODRIGUES, E. 2000 Capturas e estratégias de aproveitamento da pesca camaroeira: uma abordagem para o manejo. Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 10 a 15 de outubro de 2000: 109-118.
- GREENSTREET. S.P.R. and ROGERS, S.I. 2006. Indicators of the health of the North Sea fish community: identifying reference levels for an ecosystem approach to management. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 573-593.
- HAIMOVICI, M.; MARTINS, A.S.; FIGUEIREDO, J.L.; VIEIRA, P.C. 1994 Demersal bony fish of the outer shelf and upper slope of the southern Brazil Subtropical convergence Ecosystem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* v108:59-77.
- HAIMOVICI, M. 1997 Recursos pesqueiros demersais da Região Sul. Revizee – FEMAR, Rio de Janeiro, RJ.
- HE, X.; BIGELOW, K.A. and BOGGS, C.H., 1997. Cluster analysis of longline sets and fishing strategies within the Hawaii-based fishery. *Fisheries Research*. v31:147-158.

- HILBORN, R. and WALTERS, C. 1992 Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty. Chapman & Hall, London.
- IBAMA 1993 III Reunião do Grupo Permanente de Estudos (GPE) sobre peixes demersais, realizada no período de 1 a 5 de abril de 1991, no Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira das Regiões Sudeste-Sul (CEPSUL), Itajaí, SC. Relatório Técnico, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Coleção Meio Ambiente, Sério Estudos Pesca, v8.
- IBAMA, 1995 Peixes Demersais: Relatório da 4a Reunião do Grupo Permanente de Estudos, realizada no período de 08 a 12 de novembro de 1993. Itajaí: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Centro de Pesquisas e Extensão Pesqueira das Regiões Sudeste e Sul. 127. (Coleção Meio Ambiente). Série Estudos Pesca, N°16.
- IKEDA, Y.; NONATO, L.V.; PAVIGLIONE, A.M., 1999 COROAS, Larga-escala, Relatório final Fapesp p. 4.
- LEGENDRE, P. and LEGENDRE 1998 Numerical Ecology. Developments in Environmental Modeling, 20. Elsevier Science, New York. 853p.
- LLEONART, J. and ROEL, B.A. 1984. Análisis de las comunidades de peces y crustáceos demersales de la costa de Namíbia (Atlántico Sudoriental). Investigación pesq. v48:187-206.
- LONGHURST, A.R. and PAULY, D. 1987 Ecology of tropical oceans. Academic Press, San Diego. 407p.
- LOWE-MCCONNELL, R. H., 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge, Cambridge University Press. 382p.
- MANGEL, M. and LEVIN, P.S. 2005 Regime, phase and paradigm shifts: making community ecology the basic science for fisheries. Philosophical Transactions: Biological Sciences. v360(1453): 95-105
- MATSUURA, Y. 1986 Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). Ciência Cult, São Paulo. 38(8):1439-1450
- MAYNOU, F.; DEMESTRE, M.; SÁNCHEZ, P. 2003 Analysis of catch per unit effort by multivariate analysis and generalised linear models for deep-water crustacean fisheries off Barcelona (NW Mediterranean). Fisheries Research 65:257-269.

- McCULLAGH, P. and NELDER, J.A. 1989 Generalized Linear Models (2^a ed). Monographs on Statistics and Applied Probability 37. Chapman & Hall, Londres. 511p.
- McCUNE, B. and GRACE, J.B. 2002 Analysis of Ecological Communities. MJM, Oregon, 300 p.
- MINGOTI, S.A. 2005 Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Editora UFMG, Belo Horizonte. 295p.
- MIRANDA, L.B. 1982 Análises de massas de água da plataforma continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) a Ilha São Sebastião (SP). Tese de Livre Docência. São Paulo, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 123p.
- MORRIS, L. and BALL, D. 2006 Habitat suitability modelling of economically important fish species with commercial fisheries data. ICES Journal of Marine Science, 63:1590-1603
- MUTO, E.Y.; SOARES, L.S.H.; ROSSI-WONGTSCHOWSK, C.L.B. 2000 Demersal fish assemblages off São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994). Rev.bras. oceanogr. 48(1):9-27.
- NELDER, J.A. and WEDDERBURN, R.W.M. 1972 Generalized linear models. J R Stat Soc A 135:370-84.
- NEVES, F.M. and BEMVENUTI, C.E. 2006 Spatial distribution of macrobenthic fauna on three sandy beaches from northern Rio Grande do Sul, southern Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 54(2):135-145
- PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; GUÉNETTE, S.; PITCHER, T.J.; SUMAILA, U.R.; WALTERS, C.J.; WATSON, R. and ZELLER, D. 2002 Towards sustainability in world fisheries. Nature, 418:689-695.
- PEREZ, J.A.A.; PEZZUTO, P.R.; RODRÍGUEZ, L.F.; VALENTINI, H.; VOOREN, C.M. 2001 Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca demersal nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. In: Pezzuto, P.R.; Perez, J.A.A.; Rodrigues, L.F.; Valentini, H. (Ed.). Reuniões de Ordenamento da Pesca Demersal no Sudeste e Sul do Brasil: 2000-2001. Notas Técnicas da FACIMAR, 5:1-34.
- PEREZ, J.A.; WAHRLICH, R.; PEZZUTO, P.R.; SCHWINGEL, P.R.; LOPES, F.R.A.; RODRÍGUEZ-RIBEIRO, M. 2003 Deep-sea fisheries off southern Brazil: recent trends of the Brazilian fishing industry. J. Northw. Atl. Fish. Sci., v31:1-18

- PEREZ, J.A.A. e PEZZUTO, P.R. 2006 A pesca de arrasto de talude do sudeste e sul do Brasil: Tendências da frota nacional entre 2001 e 2003. B. Inst. Pesca, São Paulo, 32(2): 127 – 150.
- PIET, G.J. and RIJNSDORP, A. D. 1998. Changes in the demersal fish assemblage in the south-eastern North Sea following the establishment of a protected area (“plaice box”). – ICES Journal of Marine Science, 55: 420–429.
- QUINN, T.J. and DERISO, R.B. 1999 Quantitative Fish Dynamics. Oxford University Press, New York. 541 p.
- QUINN, G.P. and KEOUGH, M.J. 2005 Experimental Design and Data Analysis for Biologists. Cambridge University Press, Cambridge. 537p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM 2006 R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, Disponível em: <http://www.R-project.org>
- Ratz, H.J. 1999 Structures and changes of the demersal fish assemblage off Greenland, 1982-96. Science Council Studies, v32:1-15.
- ROCHA, G.R.A. e ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.B. 1998 Demersal fish community on the inner shelf of Ubatuba, southeastern Brazil. Rev. bras. oceanogr. 46(2):93-109
- ROMESBURG, H.C. 1990 Cluster analysis for researchers, Florida, Robert. E. Krieger Publishing Company, Inc., 334p.
- SANTOS, R.A; SECKENDORFF, R.W.; AMARAL, M.L.F.M. 1988 Espécies mais comercializadas na região sudeste do Brasil e respectivas artes e embarcações utilizadas nas capturas. Boletim Técnico nº06, Instituto de Pesca, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. 31p.
- SNELDER, T.H., LEATHWICK, J.R., DEY, K.L., ROWDEN, A.A., WEATHERHEAD, M.A., FENWICK, G.D., FRANCIS, M.P., GORMAN, R.M, GRIEVE, J.M., HADFIELD, M.G., HEWITT, J.H., RICHARDSON, K.M., UDDSTROM, M.J. and ZELDIS, J.R. 2006. Development of an Ecologic Marine Classification in the New Zealand Region. Environmental Management Vol. 39, No. 1, pp. 12–29.
- SPACH, H.L.; GODEFROID, R.S.; SANTOS, C.; SCHWARTZ-JR, R ; QUEIROZ, G.M.L. 2004 Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. Brazilian Journal of Oceanography, 52(1):47-58
- TOMÁS, A.R.G. e CORDEIRO, R.A. 2003 Dinâmica da frota de arrasto de portas do Estado do Rio de Janeiro. In: Dinâmica das frotas pesqueiras – Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil...Evoluir. São Paulo. 376 p.

- TOMÁS, A.R.G., GASALLA, M.A.; CARNEIRO, M.H. 2003 Dinâmica da frota de arrasto de portas do Estado de São Paulo. In: Dinâmica das frotas pesqueiras – Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil...Evoluir. São Paulo. 376 p.
- VALENTIN, J.L. 2000 Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos, Rio de Janeiro, Interciências, 117p.
- VALENTINI, H.; CASTRO, P.M.G.; SERVO, G.J.S.; CASTRO, L.A.B. 1991a Evolução da pesca das principais espécies demersais da costa sudeste do Brasil, pela frota de arrasteiros de parelha baseada em São Paulo, de 1968 a 1987. Atlântica. Editora da Furg, Rio Grande, v13(1):87-96
- VALENTINI, H.; D'INCAO, F.; RODRIGUES, L. F.; REBELO-NETO, J.E.; DOMIT, L.G. 1991b Análise da pesca do Camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. Atlântica. Editora da Furg, Rio Grande, v13(1):143-158
- VALENTINI, H. e PEZZUTO, P.R. 2006 Análise das Principais Pescarias Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil com Base na Produção Controlada do Período 1986 – 2004. Séries Documentos Revizee – Score Sul. Instituto Oceanográfico, São Paulo. 56p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. and SÁNCHEZ, G. 1988 Ecologia de los recursos demersales marinos. México, D.F., A.G.T. Editor. 228p.
- ZAR, J.H. 1996 Biostatistical Analysis. Third Edition Prentice Hall, New Jersey, 662p.