

**MATERIAL SUPPLEMENTAR A3MIS8**

**ICTIOPLÂNCTON**

## **METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE DADOS DOS OVOS E LARVAS DE PEIXES**

Calculou-se a frequência de ocorrência (FO) de todos os táxons de larvas de peixes identificados, para avaliar quais foram às famílias mais representativas da área de estudo. O cálculo foi realizado utilizando a fórmula:

$$FO = (pa/P) \cdot 100$$

Onde: FO = frequência de ocorrência; pa = número de estações onde se encontra a categoria taxonômica (estação positiva) e P = número total de estações de coleta. Utilizou-se a seguinte classificação de frequência de ocorrência: muito frequente - presente em  $\geq 70\%$  das amostras; frequente - presente entre  $\geq 40\%$  e  $< 70\%$ ; pouco frequente - presente entre  $\geq 10\%$  e  $< 40\%$  e esporádica - presente em menos de 10% das amostras (MATTEUCCI e COLMA, 1982).

Verificou-se também a abundância relativa de cada espécie em todas as amostras através da fórmula:

$$AR = (N \times 100)/n$$

Onde: N = número total de cada táxon na amostra; n = número total de indivíduos na amostra. O critério de classificação adotado para a abundância relativa das espécies foi o descrito por Lobo e Leighton (1986), onde os resultados obtidos foram expressos como: dominante  $> 50\%$ ; abundante 50% - 30%; pouco abundante 30% - 10% e rara  $\leq 10\%$ .

O índice de diversidade de Shannon-Wiener relaciona a frequência relativa de diferentes espécies na amostra podendo alcançar valores altos quando todas as espécies distribuem-se homogeneamente na amostra (LEGENDRE e LEGENDRE, 1998). Porém, em amostras com baixo número de táxons, para as quais os índices de diversidade absoluta apresentam geralmente valores artificiais, é importante associar o Índice Relativo de Equitabilidade na interpretação ecológica dos resultados. Para o cálculo desses índices foram considerados os indivíduos identificados até o nível taxonômico de espécie e as demais categorias que representavam apenas um táxon (WU, 1982).

Os dados de densidade de ovos e larvas de peixe obtidos nas sete campanhas realizadas entre novembro/2018 e janeiro/2020 na superfície e na coluna de água foram testados quanto à normalidade utilizando o teste de Shapiro-Wilk's. O teste parte da hipótese nula ( $H_0$ ) considerando a distribuição dos dados ser normal. Se o valor de p é menor que o nível estabelecido (5%), então tem indícios para descartar a normalidade dos dados, passando a se utilizar análises não paramétricas (ZAR, 2010).

O teste não paramétrico de Mann-Whitney(U) (ZAR, 2010) foi usado para verificar a existência de diferenças entre a rede de nêuston superior e inferior, e como não houve diferença as densidades foram somadas. As amostras da rede bongô foram consideradas réplicas e foi utilizada a média dos resultados de densidade obtidos em cada estação de coleta. Os valores

de  $p$  inferiores a 0,05 foram considerados significativos em todas as análises. Essas análises foram realizadas no Programa Statistica 7.0 (StatSoft Inc., Tulsa, EUA).

Utilizou-se análise de variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis) para verificar possíveis diferenças dentro de cada área amostrada ao longo do monitoramento para as densidades de ovos e larvas de peixes obtidas na superfície e na coluna de água. Os valores de  $p$  inferiores a 0,05 foram considerados significativos em todas as análises. Não foi possível realizar essa análise e gráficos de Box-plot para algumas áreas como Norte, Abrolhos e Sul, especialmente com as amostras obtidas na superfície, uma vez que o número mínimo de dados em cada grupo é seis (POCINHO, 2010).

Realizou-se análise de curva cumulativa de espécies para as amostras coletadas na superfície e na coluna de água pelos métodos de Chao, Jackknife1, Jackknife2 e Bootstrap. A proposta dessas curvas é que elas representam o número de espécies identificadas, plotadas em um gráfico que nos indique qual foi a quantidade de esforços empregados para se inventariar uma área (COLWELL e CODDINGTON, 1994). Através da observação desta curva é possível fazer uma previsão de quantas espécies ainda podem vir a ser encontradas na área de estudo, comparando com levantamentos pretéritos. As análises foram realizadas no programa estatístico Primer, versão 6 (Primer-ELtda).

Para verificar se havia alguma relação entre a densidade total dos ovos de peixes, dos ovos de peixes classificados como “inviáveis” e dos ovos de peixes classificados como “viáveis” com a disponibilidade dos metais, turbidez e do material particulado em suspensão na superfície, foi realizada uma Análise de Componentes Principais (ACP) com parâmetros ambientais (nitrito, nitrito; nitrogênio total; ortofosfato; amônia; clorofila  $a$ ; sílica dissolvida; matéria orgânica dissolvida; bário total; bário dissolvido; manganês total; manganês dissolvido; alumínio total; cromo total; cobre dissolvido; ferro total; cobalto total; cobalto dissolvido; salinidade; temperatura) e as densidades de ovos totais, ovos viáveis e ovos inviáveis. A mesma análise foi realizada com os valores de densidade das larvas de peixes e de diversidade específica nas amostras obtidas na coluna de água. A análise ACP foi realizada no programa estatístico R versão 3.6.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2020), junto com a biblioteca vegan (OKSANEN et al., 2019).

Para se verificar se houve uma correlação entre a densidade total dos ovos de peixes, de ovos de peixes classificados como “inviáveis” e dos ovos de peixes classificados como “viáveis” com os parâmetros ambientais, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman ( $r$ ) com um nível de significância  $\alpha = 0,05$ . A mesma análise foi realizada com os valores de densidade das larvas de peixes e de diversidade específica nas amostras obtidas na coluna de água. Essas análises foram realizadas no Programa Statistica 7.0 (StatSoft Inc., Tulsa, EUA).

Realizou-se uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para visualizar a similaridade das densidades das larvas de peixes nas estações amostradas durante as campanhas entre novembro/2018 e janeiro/2020 em cada setor, a partir de uma matriz de distância de Bray-

Curtis, tanto na superfície quanto nas amostras obtidas na coluna de água. A fim de se determinar quais táxons são capazes de melhor categorizar (medida de bioindicação) os setores com influência significativa na organização das assembleias, foi utilizada a Análise de Espécies Indicadoras (IndVal). Esta análise combina frequência de ocorrência com abundância relativa (DUFRENE e LEGENDRE, 1997). Uma análise estatística de significância foi realizada utilizando o teste de Monte Carlo, com 1.000 randomizações para determinar a significância estatística dos indicadores ( $p < 0,05$ ). As análises PCoA e IndVal foram realizadas no programa estatístico R versão 3.6.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2020), junto com as bibliotecas vegan (OKSANEN et al., 2019) para a matriz de distância de Bray-Curtis e PCoA; e labdsv (ROBERTS, 2019), para Análise de Espécies Indicadoras.

## REFERÊNCIAS

COLWELL, R. K. ; CODDINGTON J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation Philos. **Transactions of the Royal Society of London series B-Biological Sciences**, v. 345, p. 101-118, 1994.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs** v. 67, p. 345-366, 1997.

LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. **Numerical Ecology**. 2<sup>nd</sup> English edition. Developments in environmental Modelling, 20, Elsevier, New York, 1998, 853 p.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estruturas comunitárias de las fitocenosisplantónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de La zona Central de Chile. **Revista de Biología Marinha**, v. 22, n. 1, p. 1-29, 1986.

MATTEUCCI, D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. **Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie Biología**. Monografía.Washington, D.C, n. 22, 1982.

OKSANEN, J. et al. **Vegan: Community Ecology Package. Ordination methods, diversity analysis and other functions for community and vegetation ecologists.Version 2.5-1**. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Acesso em 18 de setembro de 2020).

POCINHO, M. **Estatística II. Teoria e exercícios passo a passo**. Disponível em [http://docentes.ismt.pt/~m\\_pocinho/Sebenta\\_estadistica\\_II\\_com\\_anexos\\_2010](http://docentes.ismt.pt/~m_pocinho/Sebenta_estadistica_II_com_anexos_2010). pdf., 2020. Acesso em 28 de outubro de 2020.

R DEVELOPMENT CORE TEAM., 2010. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: **R Foundation for Statistical Computing**.ISBN 3-900051-07-0. <http://www.r-project.org>. Acesso em 18 de setembro 2020).

ROBERTS, D.W., 2013. **Labdsv: ordination and multivariate analysis for ecology. R packageversion 1.6-1.** [S. l: s. n.], 2013. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=labdsv>. Acesso em 18 de outubro de 2020.

WU, R.S.S. Effects of taxonomic uncertainty on species diversity indices. **Marine Environmental Research**, v. 6, p. 215-225, 1982.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. Prentice-Hall/Pearson, 5.ed, Upper Saddle River, 944p. 2010.