

ANÁLISE TOPOLÓGICA DE IMAGENS TOMOGRÁFICAS DE OTÓLITOS DE PEIXES: EXPLORANDO PADRÕES DE DENSIDADE E DE MORFOLOGIA

Paulo Duarte-Neto¹
João Valério²
Jonas Vasconcelos-Filho³
Wilson de Oliveira⁴

RESUMO

Os otólitos são estruturas calcificadas encontradas no ouvido interno dos peixes teleósteos e são fundamentais em estudos de metabolismo, idade, crescimento e na identificação de estoques pesqueiros. Uma propriedade relevante dessa estrutura é a sua densidade, porque se refere às modificações na forma cristalina do carbonato de cálcio durante a vida do peixe, refletindo em variações de sua forma final. Utilizando micro-tomografia computadorizada, a radiodensidade interna e externa de otólitos de diferentes espécies foram obtidas em uma perspectiva 3D. Porém, ainda não há uma metodologia apropriada que permita descrever e realizar estudos comparativos. Desta forma, buscou-se revelar variações de densidade de otólitos a partir da técnica Ball Mapper (BM) da Análise Topológica de Dados. Inicialmente, preocupou-se em reduzir o custo computacional desta análise aplicando amostragem probabilística e verificando seus efeitos sobre as variações de densidade fornecida pelo grafo BM. Para decidir sobre o tamanho de amostra, a própria topologia foi usada para estabelecer o que se chamou de Validação Topológica da Amostra, que forneceu a resolução mínima de 5% dos dados, obtida a partir de uma amostragem estratificada, como suficiente para se analisar as mesmas informações de densidade que dos dados brutos. A representatividade das amostras foi verificada com testes estatísticos não paramétricos sobre a variável densidade. Baseado nas características estruturais da rede, invariantes topológicos permitiram avaliar a similaridade entre grafos. A técnica BM além de revelar os padrões de variações de densidade já conhecidos pela estrutura do otólito, também se mostrou válida como um algoritmo de pré-processamento de imagens tomográficas, permitindo a segmentação de características indesejáveis no objeto de interesse. A partir da metodologia utilizada, foi possível revelar padrões de densidade, segmentar características indesejáveis, e comparar otólitos pela estrutura 3D de sua densidade. Tais resultados podem contribuir para estudos de metabolismo, idade, crescimento e manejo sustentável de estoques pesqueiros.

Palavras-chave: micro-CT; Big data; Custo computacional; Ball Mapper; Otólito Sagitta.

¹ Docente do Curso em Biometria e Estatística Aplicada da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, paulo.duartent@ufrpe.br;

² Doutor pelo Curso em Biometria e Estatística Aplicada da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, joao.valerio@ufma.br;

³ Doutor pelo Curso em Biometria e Estatística Aplicada da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, jonas.vasconcelos.filho@gmail.com;

⁴ Docente do Curso em Biometria e Estatística Aplicada da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, wilson.oliveirajr@ufrpe.br;