

16° RELATÓRIO CONSOLIDADO DE ANDAMENTO DO PBA E DO ATENDIMENTO  
DE CONDICIONANTES

**CAPÍTULO 2 – ANDAMENTO DO PROJETO BÁSICO AMBIENTAL**

**Anexo 11.4.1-5/2019 – Métodos da análise estatística  
multivariada aplicada às variáveis de qualidade da água  
e do sedimento no monitoramento trimestral do Projeto  
Básico Ambiental – Projeto de Monitoramento  
Limnológico e de Qualidade da Água Superficial da  
UHE Belo Monte**

Os métodos aplicados ao conjunto de dados obtidos no monitoramento do PBA de modo a verificar a existência de diferenças na qualidade da água e na do sedimento ao longo da execução do Projeto são apresentados a seguir. Estas análises buscam evidenciar padrões temporais em conjuntos de dados obtidos em um mesmo período hidrológico na malha amostral e observar se ocorreram ao longo do monitoramento alterações ambientais decorrentes das intervenções na área de influência do empreendimento.

## 1. DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS

O conjunto de dados analisado no presente documento refere-se a todas as campanhas realizadas nos períodos de monitoramento da fase pré-enchimento dos reservatórios (dezembro de 2011 a abril de 2015), enchimento (janeiro de 2016) e pós-enchimento (abril de 2016 a abril de 2018) no âmbito do PBA da UHE Belo Monte.

As variáveis de qualidade de água e do sedimento utilizadas foram selecionadas levando-se em consideração sua variabilidade no decorrer das campanhas, entre elas e também pela sua importância para caracterização dos distintos conjuntos de dados. Algumas variáveis (e.g. concentração de níquel) não foram utilizadas pela elevada quantidade de valores abaixo do limite de detecção laboratorial, o que poderia gerar resultados tendenciosos nas situações em que os resultados foram superiores aos limites. Os dados obtidos nos pontos inseridos nas diferentes áreas de monitoramento, tais como Montante do Reservatório do Xingu (MRX), Reservatório do Xingu (RX), Igarapés de Altamira, Trecho de Vazão Reduzida (TVR), Trecho de Restituição de Vazão (TRV), Reservatório Intermediário (RI), Igarapés Interceptados pelos Diques (IID-RI) e Rio Bacajá (BACAJÁ) foram analisados e apresentados de forma separada, tanto nas análises estatísticas multivariadas como nos gráficos referentes à biota aquática (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos), cujo objetivo foi de avaliar, em cada área, possíveis alterações nesses locais após a formação dos reservatórios.

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi aplicada inicialmente às variáveis de qualidade da água e de dos descritores das comunidades do fitoplâncton e do zooplâncton (riqueza, densidade e diversidade de Shannon), bem como às variáveis do sedimento e dos descritores da comunidade bentônica, de modo a obter os fatores de carregamento que melhor se correlacionaram com as variáveis bióticas. Nessa análise, optou-se por selecionar as variáveis com fatores de carregamento com valores acima de 0,3 com quaisquer um dos dois eixos obtidos na ACP. Os dados brutos de qualidade da água foram previamente padronizados, utilizando-se a transformação logarítmica ( $\log(x + 1)$ ) para depois serem utilizados na ACP.

A Análise de correspondência canônica (ACC) foi empregada para evidenciar as características destes conjuntos de dados obtidos em campanhas do PBA ocorridas nas três fases do empreendimento (pré-enchimento, enchimento e operação). Essa metodologia é aplicada quando se conhece *a priori* a existência de grupos, permitindo testar se esses agrupamentos são diferentes de maneira estatisticamente significativa e quais variáveis definem os distintos agrupamentos (Legendre & Legendre, 1998; Hair *et al.* 2006).



A ACP e a ACC foram conduzidas utilizando-se o programa computacional *Statistica* (StatSoft, Inc.), versão 7.1 para Windows.

## **2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

HAIR, J., BLACK, B. BABIN, B., ANDERSON, R. and TATHAM, R. Multivariate Data Analysis (6<sup>th</sup> edition). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall. 2006.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. Numerical ecology. Developments in Environmental Modelling 20. Amsterdam, Holanda: Elsevier Science. 853p. 1998.