



## ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS NA COMPARAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA E DO AR: REGIÃO METROPOLITANA VERSUS REGIÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

**Israel Henrique Ribeiro Rios** <sup>(1)</sup>

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia. Analista Ambiental da SEMMAM-FSA (BA). Doutorando em Saúde Global e Sustentabilidade - USP.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Jacupiranga, 39 – Feira de Santana - BA - CEP: 44007-320. Brasil - Tel: (75) 99300-0703 - e-mail: [israelhenriquerr@usp.br](mailto:israelhenriquerr@usp.br)

### RESUMO

É importante que as unidades de conservação tenham o ambiente o mais preservado possível, inclusive considerando seus compartimentos ambientais (água, ar e solo). Os dados de qualidade da água e sobretudo os de qualidade do ar são escassos no país. Com relação aos dados de qualidade da água, os órgãos ambientais estaduais realizam o monitoramento de parâmetros para a gestão dos recursos hídricos. Sistemas de informação como o SISAM tem sido criados para entender como os parâmetros de qualidade do ar se encontram em diversas regiões do país. Foram escolhidos os parâmetros de qualidade da água: Oxigênio Dissolvido, DBO, Turbidez e Fósforo Total; e os de qualidade do ar: material particulado 2,5 micrômetros (MP2,5), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e dióxido de enxofre para comparar o valor de concentração destes parâmetros em territórios distintos: uma unidade de conservação (Chapada Diamantina) e uma Região Metropolitana (R. M. de Salvador). Inferiu-se que, com relação aos parâmetros de qualidade dos compartimentos ambientais água e ar, o território da unidade de conservação diferencia-se bastante da região metropolitana e, dentro do gráfico de componentes principais, essa diferença é bastante evidenciada.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade da água, qualidade do ar, qualidade ambiental, preservação.

### INTRODUÇÃO

De acordo com o artigo 225º da Constituição Federal (BRASIL, 1988), “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Assim sendo, uma das formas do Poder Público assegurar tal direito, foi a instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) por meio da Lei nº 9.985/2000, que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

A proteção integral se trata da manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais - entre estas tem-se os Parques Nacionais - a exemplo do Parque Nacional da Chapada Diamantina.

Considerando os dados de qualidade, no caso do estado da Bahia, compete do INEMA (Instituto Baiano de Meio Ambiente e Recursos hídricos). Ele tem a atribuição de coordenar, executar, acompanhar, monitorar e avaliar a qualidade ambiental e de recursos hídricos, conforme a Lei nº 12.212/2011. O Programa Monitora, executado pela Coordenação de Monitoramento dos Recursos Ambientais e Hídricos (COMON), tem como objetivo avaliar a evolução espacial e temporal da qualidade das águas para os diferentes fins. O módulo de monitoramento do INEMA possui dados da qualidade ambiental e dos recursos hídricos. Nesse contexto, coleta-se dados de diferentes pontos de amostragem em diferentes períodos de tempo – onde geralmente tem-se análises semestrais ou trimestrais.

Já com relação aos dados de qualidade do ar, foi criado o Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde Ambiental (SISAM) para possibilitar o acesso e manipulação de dados e indicadores ambientais interativos e georreferenciados de diversas áreas. Segundo o site, o SISAM, atual, foi desenvolvido através de uma parceria



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO  
DE ENGENHARIA SANITÁRIA  
E AMBIENTAL



entre a OPAS/OMS, FUNDEP e o INPE contendo dados meteorológicos e de poluentes atmosféricos para todos os municípios do Brasil. O banco de dados do SISAM é composto por variáveis obtidas de imagens de satélites e de análises numéricas. As variáveis disponibilizadas pelo sistema são: concentrações de monóxido de carbono, ozônio, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e de material particulado 2,5 µm; velocidade e direção do vento, temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação acumulada e focos de queima de vegetação. E o período de dados é do ano 2000 ao ano 2019 para os dados de qualidade do ar.

O objetivo do trabalho é entender o estado de preservação dos compartimentos ambientais através da comparação entre dados e visualizar, através de análise de componentes principais, a diferença de qualidade da água e do ar numa área envolvida numa Unidade de Conservação e numa Região Metropolitana.

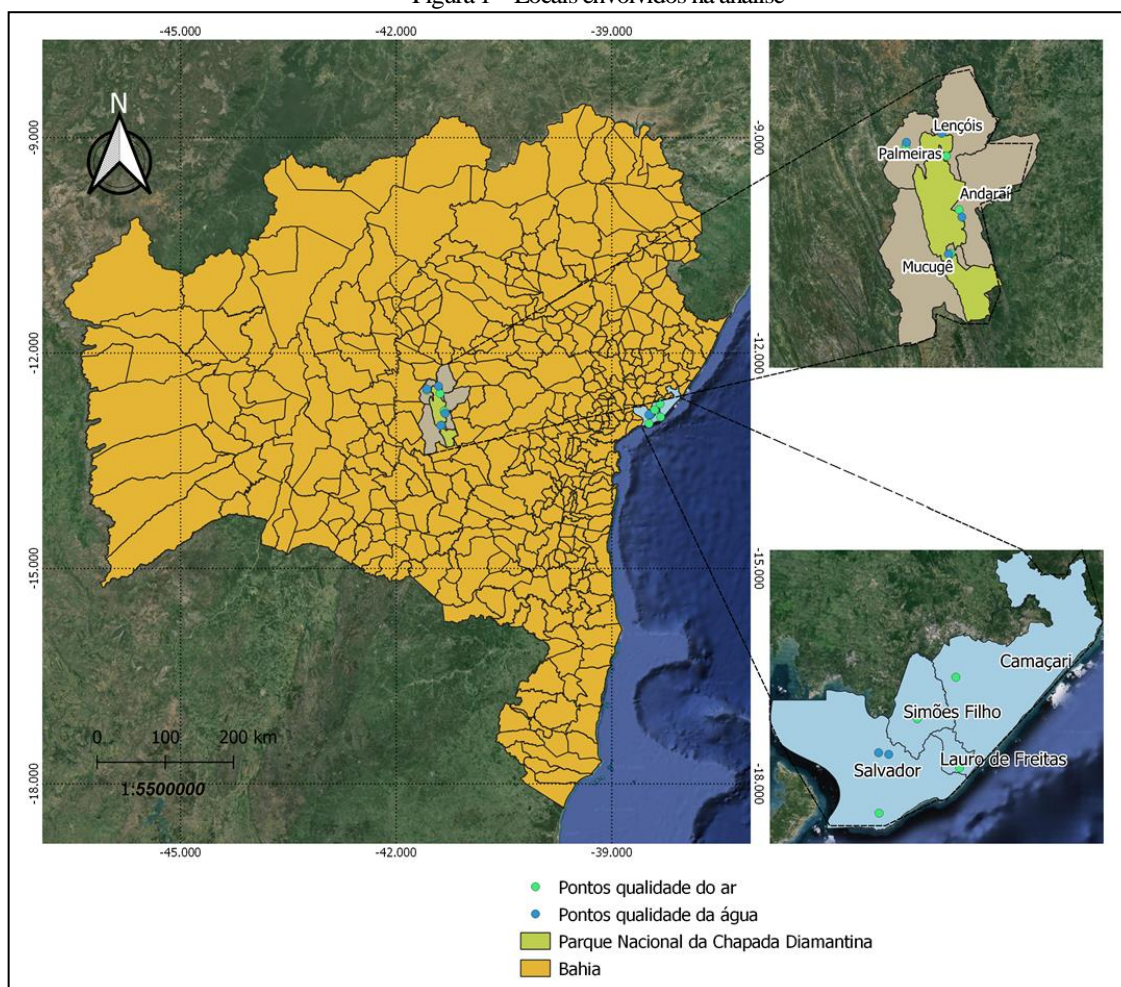
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram coletados dados secundários de parâmetros de qualidade da água e do ar de municípios envolvidos na Região Metropolitana de Salvador e na Região do Parque Nacional da Chapada Diamantina. Os municípios da R. Metropolitana, no caso da qualidade do ar foram Salvador, Camaçari, Lauro de Freitas e Simões Filho; no da região da Chapada foram Andaraí, Lençóis, Mucugê e Palmeiras - dados coletados no Sistema de Informações Ambientais Integrado a Saúde, ligado ao INPE. Esses pontos são mostrados na Figura 1. Para os dados de qualidade da água foi considerado o período mais antigo de cada ponto até o ano de 2019 quanto de qualidade do ar foi considerado o período de 2004 até 2019 em todos os pontos em questão.

No caso da qualidade da água, foram escolhidos pontos do Rio Paraguaçu no sistema SEIA-INEMA envolvendo os quatro municípios da Chapada acima mencionados e dois pontos desse rio na cidade de Salvador. A análise dos dados foi realizada no programa PAST, software estatístico.



Figura 1 – Locais envolvidos na análise



Fonte: Autor (2024)

Consta no Quadro 1 padrões coletados da CONAMA 357/05 para corpo hídrico classe especial, para fins de preservação, e dos novos valores-guia da OMS, o padrão final de concentração de poluentes considerando uma atmosfera de preservação, sem risco para a saúde pública e ecossistema.

Quadro 1: Dados de concentração de parâmetros para preservação

Água		Ar	
OD (mg/L)	> 6	PM 2,5 anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	5
Turbidez (UNT)	< 40	CO (24h) ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	4
DBO (mg/L)	< 3	SO <sub>2</sub> (24h) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	40
Fósforo (mg/L)	0,1	NO <sub>2</sub> (24h) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	25

Fonte: Autor (2024)



## RESULTADOS

Nas Tabelas 1, tem-se os dados coletados nos sistemas explicitados, onde os dados em cor verde claro encontram-se com concentrações de ambiente preservado. Os dados de qualidade do ar organizados neste âmbito serão cobertos num outro trabalho.

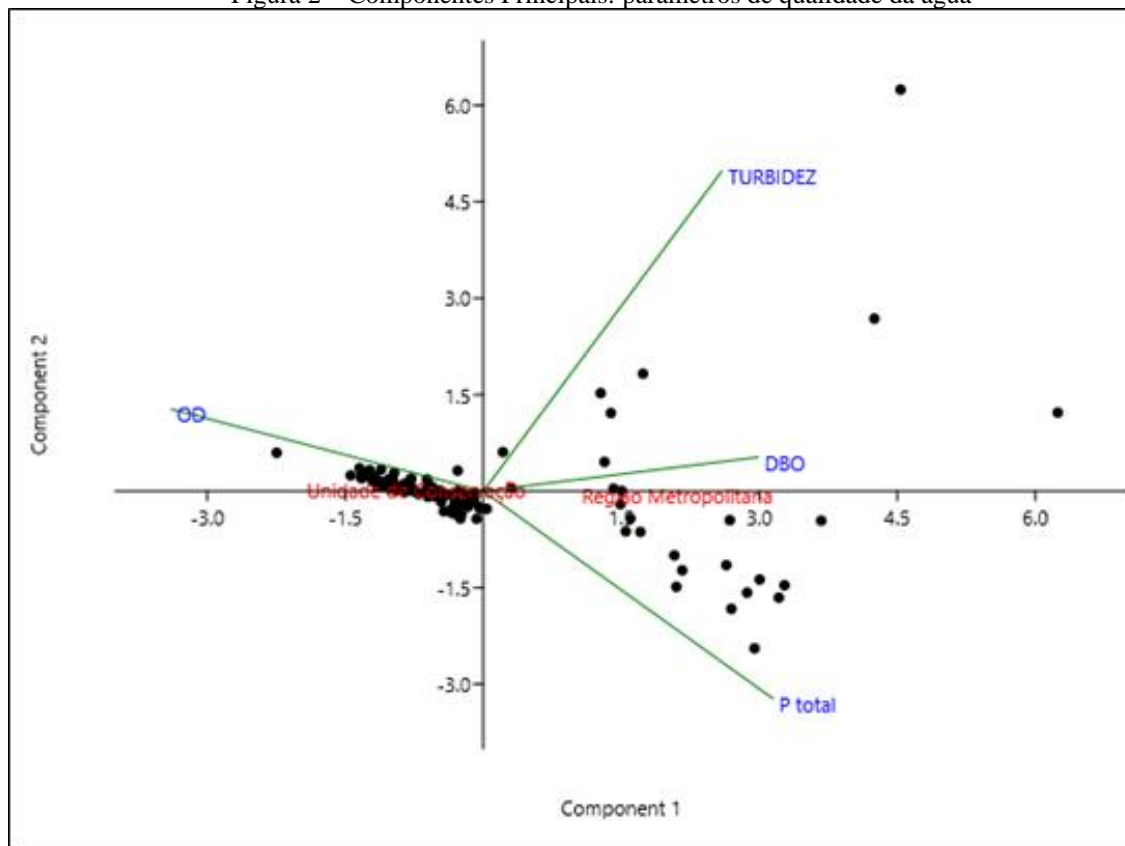
Tabela 1 – Mediana dos dados de qualidade da água

			TURBIDEZ (UNT)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	P total (mg/L)
Andaraí	Unidade de Conservação	Mediana	2,1	5,85	1,3	0,02
Lençóis	Unidade de Conservação	Mediana	1,9	7,585	2	0,02
Mucugê	Unidade de Conservação	Mediana	1,545	6,635	2	0,02
Palmeiras	Unidade de Conservação	Mediana	4,15	6,79	2	0,04
Salvador	Região Metropolitana	Mediana	19,85	3,14	5,5	0,335
Salvador	Região Metropolitana	Mediana	14,7	2,13	9	1,04

Fonte: Autor (2024)

Observa-se na Figura 2 a análise de componentes envolvendo parâmetros de qualidade da água nas duas regiões envolvidas.

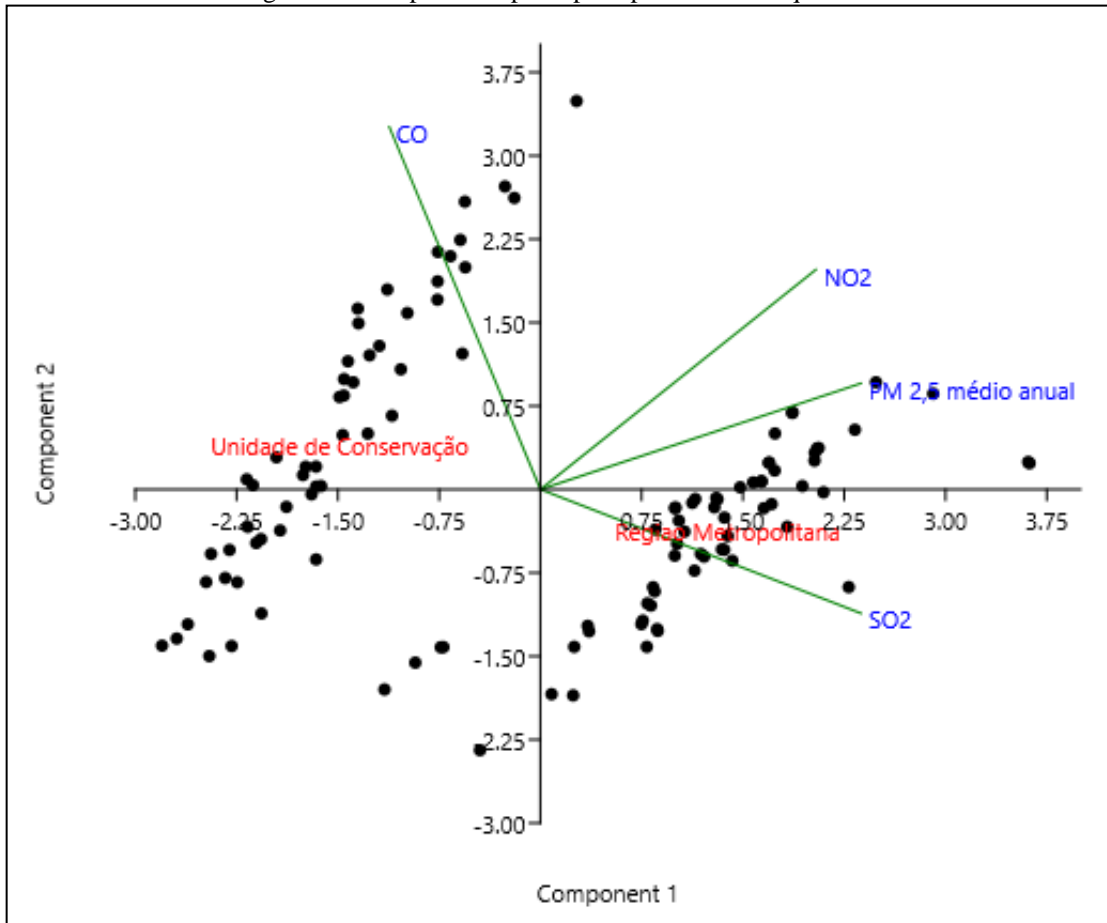
Figura 2 – Componentes Principais: parâmetros de qualidade da água



Fonte: Autor (2024)

Também pode-se observar na Figura 3 a análise multivariada envolvendo parâmetros de qualidade do ar, obtidos no sistema de informação SISAM- INPE.

Figura 3 – Componentes principais: parâmetros de qualidade do ar



Fonte: Autor (2024)

Os dados mostram que nas regiões metropolitanas as concentrações de parâmetros como turbidez, fósforo e DBO nos pontos de rio são mais altas que nas regiões envolvendo o parque nacional (unidade de conservação). Já o parâmetro Oxigênio Dissolvido, que indica a qualidade do ecossistema, é mais alto nos locais da U.C. De modo parecido, como no caso da qualidade do ar, concentrações de parâmetros advindos de fontes poluentes são mais altas como material particulado, dióxido de nitrogênio e dióxido de enxofre. No caso das U.C. a variabilidade dos valores sobretudo de monóxido de carbono e material particulado se torna alta devido às queimadas avulsas que acontecem na região. Os gráficos de análise de componentes principais mostram bem a diferença de qualidade ambiental nas áreas na forma desses parâmetros de qualidade



As unidades de conservação do tipo proteção integral devem preservar a natureza, de modo a deixá-la o mais intocada possível. Através do gráfico de componentes principais mostrados pode-se observar que a qualidade ambiental do Parque Nacional da Chapada tem parâmetros de qualidade da água e do ar bastante diferentes de outros locais envolvidos na Região Metropolitana de Salvador. Esse estudo pode fomentar outros tipos de comparação para averiguar se a real função das U.C. estão sendo realmente executadas, nesse contexto no campo da qualidade ambiental.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Lei 9985/2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
2. PAST, Instituto Federal do Paraná. Disponível em:<<https://ava.ifpr.edu.br/mod/url/view.php?id=69010&lang=es>>. Acessado em 01 mar. 2024.
3. Dados de parâmetros. Disponível em:<<http://monitoramento.seia.ba.gov.br/paginas/qualidadeagua/campanha/export.xhtml>>. Acesso em 17 jun. 2024.
4. Queimadas - Sisam. Disponível em:<<https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/sisam/>>. Acessado em 01 mar. 2024.