



**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**SENSORIAMENTO REMOTO**

**Disciplina:** População, Espaço e Ambiente

**Docente:** Silvana Amaral Kampel e Antônio Miguel Vieira Monteiro

**Discente:** Vinícius Lima Guimarães

**Estimativas de turbidez e clorofila a como indicadores da variação na taxa**

**1. Motivação**

O Complexo Lagunar de Jacarepaguá (CLJ), na cidade do Rio de Janeiro, apresenta um acelerado processo de eutrofização, causado pelo aporte de efluentes não tratados de ocupações urbanas desordenadas em sua bacia hidrográfica. Tal processo aumenta a quantidade de cianobactérias e de matéria orgânica neste ecossistema, causando a perda do potencial pesqueiro, recreativo e ecológico do mesmo (GOMES et al., 2009).

Assim, a água pode servir como um indicador de variações ambientais causadas por fatores antrópicos da área em que se localiza (BUGNOT et al., 2018; McCARTHY et al., 2018). Nesse sentido, o sensoriamento remoto urge como uma alternativa para estimativa dos componentes opticamente ativos d'água, modificados por processos como a poluição (MISHRA et al., 2017; BARBOSA et al., 2019; TOPP et al., 2020), existente no CLJ pelas condições sanitárias existentes em sua bacia.

Assim, a poluição gerada pela população, devido às condições precárias de infraestrutura de saneamento, chega ao Complexo Lagunar de Jacarepaguá por processos de escoamento em sua bacia hidrográfica. Nesse sentido, o saneamento é um dos condicionantes para mudança na água e sua cor.

Em paralelo, entende-se que condições precárias de saneamento são fatores de risco para saúde da população e, mais especificamente, para mortalidade pós-natal (FERRARI e BERTOLAZZI, 2012).

Portanto, ao entender que as condições de saneamento influenciam as propriedades ópticas da água do Complexo Lagunar de Jacarepaguá, passíveis de obtenção por sensoriamento remoto pela estimativa de componentes como turbidez e clorofila a, e que essas mesmas condições estão vinculadas a mortalidade pós-natal, este trabalho busca entender as relações entre mudança nos parâmetros da água e na taxa de mortalidade pós-natal.

**2. Objetivo**

Avaliar a utilização das estimativas de turbidez e clorofila a de águas interiores como indicadores das variações da taxa de mortalidade pós-natal nos bairros da bacia hidrográfica do Complexo Lagunar de Jacarepaguá, entre os anos de 2005 e 2019.

**2.1. Objetivos específicos**

- Avaliar se a razão de saneamento por área urbana explica as mudanças nos valores de clorofila a e turbidez nos espelhos d'água.
- Avaliar se a variação taxa de mortalidade pós-natal está mais correlacionada à razão de saneamento por área urbana ou pela estimativa de turbidez e clorofila a.



**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**SENSORIAMENTO REMOTO**

### 3. Métodos

#### 3.1. Área de estudo

O Complexo Lagunar de Jacarepaguá possui 130 km<sup>2</sup>, sendo composto pelas lagoas de Jacarepaguá, Tijuca, Camorim e Marapendi. Sua bacia tem 226 km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 19% do município do Rio de Janeiro, contando com atividades industriais e diferentes padrões de ocupação urbana, em 21 bairros.

#### 3.2. Dados

Será utilizado um conjunto de dados para obtenção das relações existentes entre a taxa de mortalidade pós-natal e as mudanças da turbidez e clorofila a do Complexo Lagunar de Jacarepaguá, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados utilizados na análise

Elemento	Dado	Fonte	Ano	Tipo
População	Taxa de mortalidade pós-natal	<a href="#">DATA RIO</a>	2005-2019	Tabela
Ambiente	Turbidez estimada e razão Azul/Vermelho indicativa de clorofila a	USGS	2005-2019	Raster (30m)
	Bacia Hidrográfica do Complexo Lagunar de Jacarepaguá	<a href="#">DATA RIO</a>	2023	Vetorial (Polígono)
Espaço	Extensão da rede de drenagem urbana por ano/Área Urbana	<a href="#">DATA RIO/Mapbiomas</a>	2005-2019	Vetorial (Linha)/Raster (30m)
	Limite de bairros	<a href="#">DATA RIO</a>	2023	Vetorial (Polígono)

### 3.3. Análise

#### 3.3.1. Cálculo da média anual da estimativa de turbidez e da razão de banda Azul/Vermelha

- Pela utilização do Google Earth Engine, será feito o cálculo da turbidez estimada pelo algoritmo semi-analítico de Dogliotti et al. (2015) e da razão Azul/Vermelho, indicativa de clorofila a (PEREIRA et al., 2023) para os espelhos d'água. Este cálculo se baseará nas imagens disponíveis do Landsat 5 e 8 com cobertura inferior a 10% de nuvens, para os anos de 2005 a 2019.



**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**SENSORIAMENTO REMOTO**

- A partir do método Kmédias, será feita uma regionalização dos espelhos d'água do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.
- Para cada uma das regiões, serão feitos os cálculos das médias anuais de turbidez e da razão de banda azul/vermelha.

**3.3.2. Espacialização dos dados de taxa de mortalidade pós-natal dos bairros da bacia do Complexo Lagunar de Jacarepaguá**

- No QGIS, será feita a espacialização dos dados de taxa de mortalidade pós-natal (tabela), por cada bairro (polígono).

**3.3.3. Cálculo de área urbana na bacia**

- No Google Earth Engine, será feito o cálculo da área urbana para cada bairro na bacia do CLJ, a partir dos dados de uso e cobertura do solo do Mapbiomas, para os anos de 2005 a 2019.

**3.3.4. Cálculo da razão entre extensão da rede de drenagem urbana e área urbana**

- Será feito o cálculo da razão entre a extensão da rede de drenagem na bacia com a área urbana, para os anos de 2005 a 2019.

**3.3.5. Correlação entre valores de taxa de mortalidade pós-natal por bairro, das médias dos espelhos d'água e da razão entre rede de drenagem e área urbana**

- Pela utilização do RStudio, será feita a correlação de Spearman entre a taxa de mortalidade pós-natal por bairro e as médias dos espelhos d'água.
- Também será realizada a correlação entre a taxa de mortalidade pós-natal e a razão entre rede de drenagem e área urbana.
- Será feita também a análise de correlação entre as razões de rede de drenagem e área urbana e os valores de média de clorofila a e turbidez.

**4. Resultados esperados**

- Mapa com as regiões agrupadas do Complexo Lagunar de Jacarepaguá.
- Tabela com os valores médios anuais de turbidez e razão de banda para cada região do CLJ.
- Tabela com os valores de taxa de mortalidade pós-natal por bairro e da razão entre a rede de drenagem e área urbana.
- Gráficos de correlação entre as variáveis.

**5. Referências**

BARBOSA, C. C. F et al. **Introdução ao sensoriamento remoto de sistemas aquáticos: princípios e aplicações**. São José dos Campos: INPE, 2019. 178 p.

BUGNOT, A. B. et al. A novel framework for the use of remote sensing for monitoring catchments at continental scales. **J. Environ. Manage.**, v. 217, p. 939–950, 2018.

Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.058>. Acesso em: 05 jun. 2024.

GOMES, A. M. A.; SAMPAIO, P. L.; FERRÃO-FILHO, A. S., MAGALHÃES, V. F.; MARINHO, M. M.; DE OLIVEIRA, A. C. P.; DOS SANTOS, V. B.; DOMINGOS, P.; AZEVEDO, S. M. F. O. (2009). FLORAÇÕES DE CIANOBACTÉRIAS TÓXICAS EM



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
SENSORIAMENTO REMOTO

UMA LAGOA COSTEIRA HIPEREUTRÓFICA DO RIO DE JANEIRO/RJ (BRASIL) E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA SAÚDE HUMANA. *Oecologia Australis*, 13 (02), 329–345. <https://doi.org/10.4257/oeco.2009.1302.08>.

FERRARI, R. A. P.; BERTOLOZZI, M. R. Mortalidade pós-neonatal no território brasileiro: uma revisão da literatura. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 46, n. 5, p. 1207–1214, out. 2012.

MCCARTHY, M. J. et al. Impacts of 40 years of land cover change on water quality in Tampa Bay, Florida. *Cogent Geoscience*, v. 4, n. 1, p. 1422956, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/23312041.2017.1422956>. Acesso em: 05 jun. 2024.

MISHRA, D. R. et al. **Bio-optical modeling and remote sensing of inland waters**. Elsevier, 2017. 332 p.

PEREIRA, F. R. S.; KAMPEL, M.; OLIVEIRA, N. R.; SILVA, P. V. M.; PAIVA, V. G.; VALÉRIO, A. M. Análise da potencial relação entre o índice de turbidez da água e a cobertura do manguezal da região da Baía de Guanabara. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 20. (SBSR), 2023, Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE, 2023. p. e155939. Internet. ISBN 978-65-89159-04-9. IBI: <8JMKD3MGP6W34M/492M2M5>. Disponível em: <http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP6W34M/492M2M5>. Acesso em: 05 jun. 2024.

TOPP, S. N. et al. Research trends in the use of remote sensing for inland water quality science: Moving towards multidisciplinary applications. *Water*, v. 12, n. 1, p. 169, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w12010169>. Acesso em: 05 jun. 2024.