

## O Uso de Sensoriamento Remoto na Identificação de Cianobactérias como Ferramenta de Monitoramento Ambiental em Meio Hídrico

JOÃO FRANCISCO BORBA <sup>1</sup>  
ERMELINDA M. DE-LAMONICA-FREIRE <sup>2</sup>

1 Curso de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente / Inst. Saúde Coletiva / UFMT  
Faculdade de Ciência e Tecnologia - FATEC / Universidade de Cuiabá - UNIC  
Cuiabá - MT, Brasil  
Borba@computer.org

2 Curso de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente / Inst. Saúde Coletiva / UFMT  
Mestrado em Ciências da Saúde / Universidade de Cuiabá - UNIC  
Cuiabá - MT, Brasil  
chuckvalley@zipmail.com.br

**Abstract** This paper describes a study being developed about the use of remote sensing to identify cyanobacteria blooms in hypertrophic aquatic environment, the use of this technic as a environmental monitoring tool, and the applicability of this tool in the Pantanal-Matogrossense hypertrophic environment, at Mato Grosso State, Brazil.

**Keywords:** remote sensing, cyanobacteria, environmental monitoring.

### 1 Introdução e Revisão Bibliográfica

Muitas pesquisas utilizando sensoriamento remoto têm sido desenvolvidas na área de hidrologia, especificamente, devidas principalmente à preocupação com o meio ambiente e à emergente quebra do paradigma de que a água potável é um recurso inesgotável. Tanto em águas oceânicas como em águas continentais, tem sido dada uma atenção especial à população biológica desses ambientes. Babin, Morel e Gentili (1996), Harding, Itsweire e Esaias (1994) e Cestari, Krug e Novo (1996), desenvolveram estudos que identificaram resultados quantitativos a respeito da concentração de clorofila no meio aquático. Dekker, Malthus e Seyhan (1991), Dekker (1992a, 1992b), Braga e Abdon (1989), Jørgensen e Des Marais (1988), Quibell (1992) e Tassan (1992) dirigiram seus trabalhos no sentido de estudarem a vegetação subaquática, especialmente algas. A utilização de sensoriamento remoto na classificação biotipológica de algas foi explorada por Volten et al. (1998) em um estudo laboratorial com vistas a detectar o espectro de reflexão em fitoplâncton, e por Jørgensen e Des Marais (1988) e Tassan (1992) nesse sentido de classificação, mas cujos trabalhos se especializaram e derivaram para outra linha de pensamento. Dentre os diversos estudos de Arnold G. Dekker, o de Dekker, Malthus e Seyhan (1991) destaca a identificação de características fitoplanctônicas em meio hipertrófico. Jupp, Kirk e Harris (1994) chegam mesmo a obter a identificação de colônias de cianobactérias em meio a outras populações fitoplanctônicas através de sensoriamento remoto oriundo de aerolevanteamento.

Colônias de cianobactérias desenvolvem-se melhor ou pior em função de condições ambientais, e diferentes espécies reagem de forma distinta a mudanças ambientais. Isso implica em crescimento ou redução do tamanho de suas colônias, dependendo da espécie, impostos por uma mesma configuração

ambiental. Sabendo que tais impactos ambientais podem ser de origem antrópica, o monitoramento de tal indicador (desenvolvimento de tais colônias) pode auxiliar a manutenção de atividades humanas ligadas direta ou indiretamente ao meio hídrico.

## **2 Objetivo Proposto**

Este estudo se apóia em dois fatos: o primeiro é que o desenvolvimento de cianobactérias está diretamente associado às condições do meio hídrico em que ocorre, e o ritmo de tal desenvolvimento pode ser tratado como indicador da qualidade desse meio; o segundo é que vários estudos têm demonstrado a viabilidade prática no uso de sensoriamento remoto na detecção de características de meios hídricos. O objetivo deste trabalho é dar continuidade aos estudos de Jupp, Kirk e Harris (1994) e de Volten et al. (1998), e então fazer uso de sensoriamento remoto para identificar espécies de cianobactérias cujas populações e frequências no meio hídrico hipertrófico do Pantanal Mato-Grossense sejam indicadores do nível de poluição desse meio hídrico regional. Para tanto, se busca na bibliografia e em estudos de campo e de laboratório pelas características físicas de espécies de cianobactérias escolhidas para esse propósito, características essas que serão posteriormente utilizadas para determinar e/ou confirmar os comprimentos de onda necessários ao sensoriamento de tal objeto de estudo. Isso permitirá selecionar os limiares da faixa do espectro de radiação luminosa e o meio de sensoriamento mais adequado à observação de tal porção, e também a viabilidade prática da implantação do monitoramento na área pretendida. Pretende-se que este trabalho forneça uma alternativa ao estudo de cianobactérias em meio hídrico pela análise continuada de imagens remotamente adquiridas do meio em estudo.

## **3 Método Proposto**

Num primeiro momento se realiza um aprofundamento de conhecimento a respeito das bandas espectrais mais favoráveis à detecção de microorganismos aquáticos e das técnicas necessárias à extração de informação de tais fontes, tomando como base e eventualmente particularizando os estudos apresentados por Jørgensen e Des Marais (1988), Volten et al. (1998) e Jupp, Kirk e Harris (1994). A partir daí será possível estabelecer experimentos práticos utilizando-se imagens de satélite que se enquadrem nos critérios aceitáveis estabelecidos. A identificação da melhor resolução e melhor fonte de imagens (satélites de sensoriamento) será efetuada nesse momento.

O passo seguinte será selecionar um local, dentre as amostras ideais identificadas, que sirva como base para teste de campo para, de forma análoga ao que é apresentado por Novo e Leite (1996), realizar simultaneamente missões para aquisição de dados remotamente coletados e aquisição de dados limnológicos em campo. Serão tidos como amostra de estudo os meios hídricos pouco afetados antropicamente existentes em áreas de proteção ambiental, bem como os meios hídricos fora de tais localidades, mas que sirvam de via de abastecimento hídrico para os primeiros, circunscritos no Pantanal-Matogrossense, dada a relevância ecológica e o interesse pelos impactos ambientais dentro dessa área. Visto que Novo e Leite (1996) realizaram estudos em meios hídricos com níveis tróficos diversos, e que Dekker, Malthus e Seyhan (1991) o fizeram em um ambiente hídrico caracterizado pelos mesmos como hipertrófico, o nível de eutrofização do meio hídrico não deverá ser fator excludente do mesmo como amostra para o estudo em questão, apesar de tal dado ser de relevante importância e exigir cuidados adicionais, como os autores citados enfatizam. Não serão considerados para o estudo os meios hídricos contidos em reservas ou estações de proteção ambientais que não

possuam vias de abastecimento hídrico originadas no exterior de tais localidades, ou seja, que possam ser considerados isentos de contato antrópico, bem como aqueles meios hídricos localizados completamente fora dos limites de tais localidades que, portanto, estão intensamente influenciados pela ação humana.

Uma consolidação de resultados será obtida através de um acompanhamento periódico cujos resultados possam refletir uma curva de impacto antrópico nos agrupamentos de cianobactérias de tais localidades isenta de efeito sazonal, como representado em Novo e Leite (1996).

## Referências

- Babin, M.; Morel, A.; Gentili, B. Remote Sensing of Sea Surface Sun-Induced Chlorophyll Fluorescence: Consequences of Natural variations in the Optical Characteristics of Phytoplankton and the Quantum Yield of Chlorophyll *a* Fluorescence. **International Journal of Remote Sensing**, v. 17, n. 12, p. 2417-2448, 1996.
- Braga, C.Z.F. e Abdon, M.M. Sensoriamento Remoto Aplicado a Estudos de Qualidade de Água do Mar em Regiões Costeiras - Uma Revisão Bibliográfica. In: III Congr. Bras. Defesa do Meio Ambiente, Rio de Janeiro, July, 24-28, 1989. **Annals**, Rio de Janeiro: p. 632-648.
- Cestari, A.C.; Krug, T.; Novo, E. Modelo empírico para a estimativa de concentração da clorofila na zona eufótica em função da concentração de clorofila na superfície. In: VIII Simp. Bras. Sens. Remoto, Salvador, 1996. **Annals CD**, São Paulo, INPE/SELPER: 1996.
- Dekker, A.G. Remote Sensing as A Tool for Assessing Water Quality in Loosdrecht Lakes. **Hydrobiologia**, n. 233, p. 137-159, 1992.
- \_\_\_\_\_. The Effect of Spectral Bandwidth and Positioning on the Spectral Signature Analysis on Inland Waters. **Remote Sensing of Environment**, n. 41, p. 211-225, 1992.
- Dekker, A.G.; Malthus, T.J.; Seyhan, E. Quantitative Modeling of Inland Water Quality For High-Resolution MSS Systems. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 29, n. 1, p. 89-95, January 1991.
- Harding, Jr., L.W.; Itsweire, E.C.; Esaias, W.E. Estimates of Phytoplankton Biomass in the Chesapeake Bay from Aircraft Remote Sensing of Chlorophyll Concentrations. **Remote Sensing of Environment**, v. 13, n. 14, p. 2611-2621, 1992.
- Jørgensen; B.B.; Des Marais, D.J. Optical Properties of Benthic Photosynthetic Communities: Fiber-Optic Studies of Cyanobacterial Mats. **Limnology and Oceanography**, v. 33, n. 1, p. 99-113, 1988.
- Jupp, D.L.B.; Kirk, J.T.O.; Harris, G.P. Detection, Identification and Mapping of Cyanobacteria – Using Remote Sensing to Measure the Optical Quality of Turbid Inland Waters. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, n. 45, p. 801-828, 1994.
- Quibell, G. Estimating Chlorophyll Concentrations Using Upwelling Radiance from Different Freshwater Algal Genera. **Int. Journ. of Remote Sensing**, v. 13, n. 14, p. 2611-2621, 1992.
- Tassan, S. An Algorithm for the Identification of Benthic Algae in the Venice Lagoon from Thematic Mapper Data. **Int. Journal of Remote Sensing**, v. 13, n. 15, p. 2887-2909, 1992.
- Volten, H.; de Haan, J.F.; Hovenier, J.W.; Schreurs, R.; Basen, W.; Dekker, A.G.; Hoogenboom, H.J;

Charlton, F.; Wouts, R. Laboratory Measurements of Angular Distributions of Light Scattered by Phytoplankton and Silt. **Limnology and Oceanography**, v. 43, n. 6, p. 1180-1197, September 1998.