

# ESTUDO DA VARIAÇÃO NOS PADRÕES DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (TSM) NA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA BASEADO EM DADOS DO SENSOR MODIS

*Alvaro José Reis Ramos<sup>1</sup>, Jessyca Fernanda dos Santos Duarte<sup>2</sup>, Rebeca Suely Gabriella Soares Carneiro<sup>2</sup>, João Almiro Corrêa Soares<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil

## RESUMO

A temperatura da água é um fator físico-químico que indica o estado térmico dos corpos hídricos, as temperaturas mais elevadas estão intimamente relacionadas com a riqueza e abundância de espécies no meio aquático, sua alteração pode gerar mudanças nas dinâmicas ecossistêmicas. O presente estudo teve por objetivo avaliar as mudanças de temperatura superficial do mar (TSM) ao longo da plataforma continental amazônica, utilizando como instrumento metodológico as geotecnologias, o emprego de imagens do sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Os produtos adquiridos permitiram deduzir que, os padrões termológicos apresentaram ampla variação mensal entre 2015-2016, chegando a variar estacionalmente em valores superiores a 1°C para um mesmo mês quantificado em diferentes anos. Tais resultados podem ser explicados pelo acontecimento de anomalias atmosféricas registradas no ano de 2015 na região do Pacífico, as quais possuem relativa influência nas águas continentais do atlântico, conseqüentemente na porção da plataforma amazônica.

**Palavras chave:** TSM, Plataforma amazônica, Sensoriamento remoto

## ABSTRACT

A temperatura da água é um fator físico-químico que indica o estado térmico dos corpos hídricos, as temperaturas mais elevadas estão intimamente relacionadas com a riqueza e abundância de espécies no meio aquático, sua alteração pode gerar mudanças nas dinâmicas ecossistêmicas. O presente estudo teve por objetivo avaliar as mudanças de temperatura superficial do mar (TSM) ao longo da plataforma continental amazônica, utilizando como instrumento metodológico as geotecnologias, o emprego de imagens do sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Os produtos adquiridos permitiram deduzir que, os padrões termológicos apresentaram ampla variação mensal entre 2015-2016, chegando a variar estacionalmente em valores superiores a 1°C para um mesmo mês quantificado em diferentes anos. Tais resultados podem ser explicados pelo acontecimento de anomalias atmosféricas registradas no ano de 2015 na região do Pacífico, as quais possuem relativa influência nas águas continentais do atlântico, conseqüentemente na porção da plataforma amazônica.

**Keywords:** SST, Amazon platform, Remote sensing

### 1- INTRODUÇÃO

Segundo Tavares (1998) a temperatura é considerada uma variável física que contribui de forma significativa para a manutenção da produtividade biológica a água, sendo os ritmos destes fatores altamente dependentes do regime térmico, além de ser considerado um fator limitante para a distribuição geográfica das espécies aquáticas.

Para Brito (2008), considerações pertinentes a este parâmetro físico são de fundamentalmente importantes, uma vez que está diretamente relacionado aos efeitos que interferem em reações químicas da água, e na vida aquática. Sua elevação pode causar algumas alterações no ambiente, como a aceleração de

reações químicas, redução da solubilidade dos gases, aumento da solubilidade dos sais e acentuação do odor da água. Entretanto um dos principais problemas ocasionados pelo desequilíbrio térmico é a diminuição da solubilidade de oxigênio dissolvido, podendo provocar prejuízos às reações bioquímicas que se desenvolvem em função deste fator, denotando assim a importância efetiva deste parâmetro para realização de ponderações pertinentes ao ambiente.

Atentando para a importância dos trabalhos de temperatura, Lo e Yeung (2008) destacam a difusão do sensoriamento remoto e o uso de novas ferramentas e softwares no meio acadêmico buscando obtenção de dados e estudos mais significativos no que diz respeito

ao alcance de informações de forma mais direta e rápida, principalmente no que tange o estudo ambiental. Para Oliveira (2005) a obtenção de informações referentes à variação da TSM (Temperatura da superfície do mar) através de sensores orbitais que atuam na região do infravermelho termal, se mostra como uma das mais úteis aplicações do sensoriamento remoto às ciências oceanográficas, passando a determinar ecorregiões costeiras e marinhas e distribuição de espécies pelágicas no meio aquático, além da possibilidade de se realizar ponderações a respeito de anomalias presentes nas massas oceânicas.

Deste modo, o presente estudo objetivou avaliar as variações nos padrões de distribuição na temperatura de superfície do mar na plataforma amazônica, região pertencente ao estado do Pará, comparando os anos de 2015 e 2016 se dispondo de materiais do sensor MODIS-AQUA.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

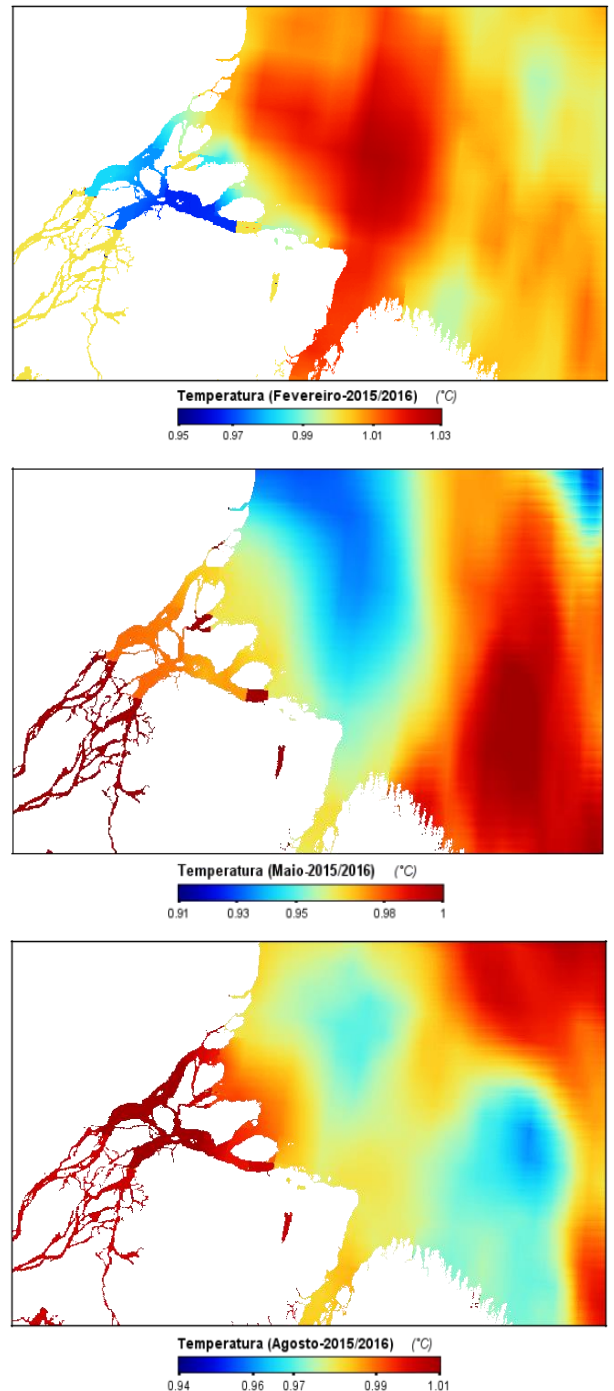
A área de estudo compreende sítios pertencentes à região intertropical amazônica correspondendo às áreas de influência do estado do Pará. O local é uma importante rota marítima e polo econômico, principalmente ligado à pesca industrial, exibe relativa significância na cadeia produtiva primária para o local, por estar sobre influência das plumas continentais amazônicas.

Foram utilizadas imagens do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) disponibilizadas pela plataforma *oceancolor*, apresentando resolução de 4 km, aderido no satélite AQUA visando adquirir os valores de temperatura de superfície do mar (TSM), para tanto, o estudo dispôs de imagens distribuídas em séries temporais mensais de forma alternada (fevereiro, maio, agosto e novembro) correspondente às estações de verão e inverno Amazônico, visando efetuar comparativos entre os anos de 2015 e 2016 na região.

Os dados foram adquiridos em formato HDF (*Hierarchical Data Format*) e processadas no *software* SEADAS (*SeaWifis Data Analysis System*) visando realizar quantificações pertinentes à variação da média mensal, comparando os anos de 2015 e 2016, além de se obter a variabilidade da amplitude média mensal para as estações estudadas. Primeiramente os valores originais das imagens obtidas, SDS (*Science Data Set*), foram convertidos em valores reais, considerados valores de temperatura de superfície marinha. Posteriormente os dados foram georreferenciados e a área foi recortada para a posteriori se implementar o cálculo de gradientes da TSM, indicando a variabilidade mensal de diferenças para os meses escolhidos operando álgebra de mapas para os produtos obtidos em 2015 e 2016. Por fim, foram extraídos os valores de amplitude comparativa para as estações consideradas.

## 3- RESULTADOS

Após o processamento digital das imagens e elaboração dos produtos resultantes de TSM para os meses analisados, foi possível desenvolver mapas representativos referentes à variação média de perfis térmicos ao longo da plataforma continental norte (figura 01).



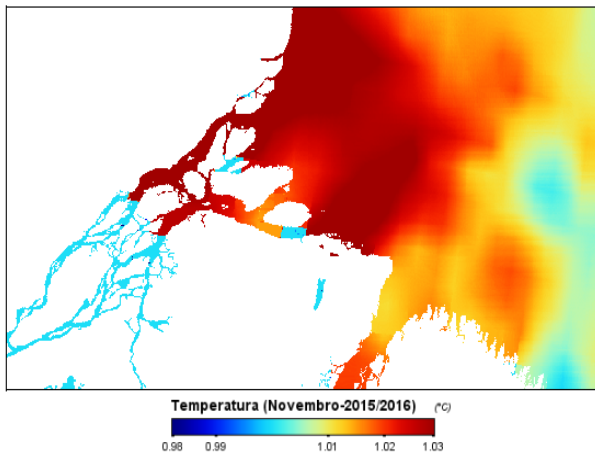


Fig. 1- Variação de temperatura na plataforma amazônica (2015/2016).

O comportamento climático avaliado na região permitiu observar relativa mobilidade térmica entre as médias mensais em 2015 e 2016 (tabela 01). Os perfis investigados concluíram que as maiores taxas de diferenciação térmica de superfície nos primeiros meses do ano, se encontram ao norte da plataforma continental amazônica, na região pertencente ao Cabo Orange, e regredem gradativamente no sentido oeste-leste. A partir do verão amazônico, as configurações de variabilidade térmica passaram a se manifestar de maneira difusa na plataforma, e as maiores dissemelhanças se encontraram em zonas pertencentes à ZEE amazônica. No início da estação chuvosa, novamente a variabilidade se mostrou acentuada na porção oeste da área de estudo, passando a regredir no sentido sul da plataforma continental norte. As mudanças de médias mensais para os dois anos investigados, em alguns casos, foram superiores a 1°C evidenciando heterogeneidade no gradiente térmico presente nas águas marinhas, uma ponderação relativamente incomum para a região. As variações foram mais intensas para os meses de fevereiro e novembro.

Tabela 1- Médias máximas e mínimas de temperatura (°C).

	Fevereiro	Maior	Agosto	Novembro
■ Mínima 2015	28,65	29,54	30,58	29,32
■ Mínima 2016	27,85	28,76	29,96	28,56
■ Máxima 2015	33,47	34,52	32,65	33,03
■ Máxima 2016	33,25	33,89	32,45	32,14

Tais resultados podem estar ligados a anomalias climáticas registradas entre os anos de 2015-2016 pelo INMET (Instituto nacional de meteorologia), onde se atestou o fenômeno El Niño no Pacífico. Nesta configuração, as águas superficiais na costa da América do sul são mais aquecidas, causando alterações na dinâmica de circulação atmosférica, e consequentes mudanças nos componentes térmicos, afetando sobremaneira a planície costeira nacional, tornando o clima mais seco e aquecendo fortemente as águas oceânicas. Os resultados obtidos corroboram com pesquisas feitas por Souza (2009) o qual descrevem variações na temperatura de superfície no atlântico intertropical e diferentes impactos e anomalias na região amazônica, onde as disparidades de gradientes térmicos em fases de ENSO (El Niño e La Niña) podem variar de 0,2 a 0,9°C em águas continentais amazônicas. Para a região, estudos de significativa importância na avaliação de parâmetros físico-químicos, como o produzido por Lourenço (2016), descrevem que as temperaturas de superfície na plataforma continental amazônica atingiram valores que variavam de 28 a 31°C nos primeiros meses do ano em 2015, além de descreverem maiores valores nas zonas pertencentes às plumas continentais amazônicas, e em regiões consideradas rasas, próximas à costa.

#### 4- CONCLUSÃO

Apesar das limitações referentes às análises das imagens termais em estudos para águas mais profundas, principalmente locais de feições consideradas turvas e de alta composição de sólidos em suspensão. O processamento de dados MODIS apresentou resultados satisfatórios quando á análise dos padrões de temperatura de superfície. Pertinente ao estudo realizado é notório o fomento de discussões acerca de fatores que possam vir a gerar alterações significativas nos parâmetros físico químicos da água, além de fornecer bases relevantes quanto ao estudo em escala geográfica espacial elevada.

Pela elevada extensão territorial da plataforma amazônica, e sua importância econômica para as populações tradicionais pertencentes à região, estudos que avaliem a situação dos ambientes costeiros de maneira mais precisa e rápida são essenciais, mediante este fato, o sensoriamento remoto se expressa como imprescindível para obtenção de informações de maneira rápida e precisa. Os elos entre os ambientes marinhos e alterações nos parâmetros ecossistêmicos locais exibiram caracteres significativos para o entendimento do ambiente. Através do estudo ficou evidente uma correlação aparente entre fenômenos térmicos provenientes do Pacífico e a distribuição média dos padrões de temperatura de superfície da água na costa amazônica, denotando que além das mudanças estacionais, definidas a partir das estações mais secas e chuvosas, o regime térmico na região intertropical norte pode ser modificado e demonstrar

diferenças significativas dentro de uma mesma estação durante o ano, e está sujeita a outros fenômenos atmosféricos alheios ao continente.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, D. C. Aplicação do sistema de modelagem da qualidade da água QUAL2KW em grandes rios: o caso do alto e médio rio Araguari - AP. 2008. 126 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical). UNIFAP- Universidade Federal do Amapá, Macapá. Instituto de ecologia, 2008.

LO, C. P., YEUNG, A. K.W. Concepts and Techniques of Geographic Information Systems, 2nd Edition, Ph. Series in Geographic Information Science, Prentice-Hall, 2008.

LOURENÇO, C.B. O fitoplâncton na zona costeira amazônica brasileira: biodiversidade, distribuição e estrutura no contínuum estuário-oceano. 2016. 149 f.

Tese (Doutorado em Ciências, Ecologia Aplicada). USP-Universidade de São Paulo, Piracicaba. Centro de energia nuclear na agricultura, 2016.

OLIVEIRA, L.S.C. Estimativa de captura do Bonito-listrado (*katsuwonus pelamis*) na costa sudeste do Brasil usando um modelo estatístico e dados de sensoriamento remoto. 2005. 117 f. Dissertação (Mestrado em sensoriamento remoto). Ministério da ciência e tecnologia, Instituto nacional de pesquisas espaciais. São José dos Campos, 2005.

SOUZA, E.B. Precipitação sazonal sobre a Amazônia oriental no período chuvoso: observações e simulações regionais com o Regcm3. Revista Brasileira de Meteorologia, v.24, n.2, p. 111-124, 2009.

TAVARES. L, H. Limnologia dos sistemas de cultivos. In: W.C. Valentin (ed.). Carcinicultura de água doce: Tecnologia para produção de camarões. Brasília, IBAMA/FAPESPA. 47-75 p.