

# Monitorização de parâmetros físicos-químicos na Baía do Lobito e na Estação Fixa, 2011-2014

Enoque Vasco<sup>1</sup>, Jesus Dubert<sup>2</sup>, Rita Nolasco<sup>2</sup>, Paulo Relvas<sup>3</sup>

(1) Instituto Nacional de Investigação Pesqueira, Angola

(2) Universidade de Aveiro, Portugal

(3) Universidade do Algarve, Portugal

Email: enoquevasco@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

A costa angolana possui 1650 Km de extensão, a sua plataforma continental é muito estreita, tem uma área de 51000 Km<sup>2</sup>. À Sul do estuário do rio Congo a largura da plataforma continental é de 45 milhas, atinge 15 milhas em Luanda, 50 milhas a sul do Cabo Ledo e estreita-se para sul. Na Baía Farta as isóbatas inferiores a 200 m de profundidade coincidem com a Ponta de São José, no Namibe atinge 10-12 milhas e mais a sul volta a alargar-se atingindo 35 milhas na Baía dos Tigres (G. Bianchi, 1986; A. F. Pereira, 1986; Anon, CIP, 1982).

A orla litoral possui formações secundárias, terciárias e quarténarias com aluviões nas desembocaduras dos rios (A. G. Vieira, 1971; D. X. Queiróz, 1974). A zona em estudo, Baía de Benguela, Lobito, onde estão localizadas as 7 estações monitorizadas desde 2011 e a Estação Fixa, situa-se numa zona de aluviões, que permitiram ao longo dos anos a formação e desenvolvimento da Restinga do Lobito (Fig.1). A depressão térmica situada a Sul do Continente Africano e o centro de Alta Pressão situado no Atlântico Sul influenciam a variação do regime dos ventos alísios e condiciona as mudanças meteorológicas e o regime hidrológico da costa angolana (Colectâneas de estudos hidrológicos, Lisboa, 1974).

Ao longo da costa angolana não existem levantamentos de parâmetros químicos e clorofila *a* devidamente documentados. Por isso, tem-se envidado esforços para a reactivação da sua análise. Nessa senda, foi adquirida uma sonda multiparamétrica (YSI 6820V2) em 2010 cujos resultados apresentamos neste trabalho, e, um espectrofotómetro, que por motivos diversos encontra-se inactivo.



Fig. 1. Localização das estações do interior da Baía do Lobito e da Estação Fixa

## 2. OBJECTIVO

- Colmatar a insuficiência de levantamentos de parâmetros químicos e da clorofila *a*, monitorizar, conhecer e documentar a variação destes, e, comparar as concentrações da Baía do Lobito com as da Estação Fixa.

## 3. MATERIAAL E MÉTODOS

Foram usados dados de amostragens realizadas entre 2011 e 2014 com o uso da sonda multiparamétrica (YSI 6820V2) para medição de temperatura, salinidade, oxigénio, pH, Sólidos Totais Dissolvidos e clorofila *a*, e, um termómetro de superfície (temperatura do ar). Foram também usados dados meteorológicos (temperatura do ar, nebulosidade e transparência) das 7 estações e da Estação Fixa, dados meteorológicos da Estação Meteorológica de Benguela e dados de satélite da zona de estudo. A figura 2 mostra trabalho de medição de parâmetros ambientais na estação da Ponte do Ferrovía. Para a medição de nebulosidade foi usado o método visual e para a transparência e cor da água o disco de Secchi e escala de forel, respectivamente.

Após as medições *in situ*, os dados foram descarregados da sonda para o computador em formato excel para filtragem e processamento. Os gráficos foram feitos recorrendo à conversão de dados em formato Matlab, programa usado para o tratamento destes.



Fig.2. Medição de parâmetros físico-químicos na Ponte do Ferrovía, Restinga, Lobito

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Estação Fixa

A variação sazonal média (2011-2014) dos parâmetros físico-químicos (Fig.3<sup>a</sup>) mostra valores de temperatura mais elevados na Estação quente (Fevereiro-Maio), em particular na camada superficial e de Outubro a Dezembro e mínimos entre Julho a Setembro. Os sólidos totais dissolvidos variam pouco, apresentam valores ligeiramente altos entre Abril-Junho e Agosto-Setembro. A salinidade apresenta valores baixos na estação chuvosa (Outubro-Março) e ligeiramente altos no Cacimbo (Maio-Setembro). O pH varia entre 6 e 8, com média de 7. Estes valores estão dentro dos padrões da variação deste parâmetro na água do mar (Valderrama, 1986; Tait, 1971). O oxigénio dissolvido mostra concentrações e percentagem de saturação de 7 mg/L (91%) a superfície e cerca de 2 mg/L (~26%) no fundo, variação idêntica a reportada em trabalhos anteriores para esta zona (Vasco, 2010). A concentração da clorofila *a* é maior no cacimbo, mas observa-se também actividade fotossintética activa na Estação quente com concentrações na camada superficial iguais as verificadas no cacimbo, favorecido pelo afloramento menos intenso que ocorre entre Dezembro-Janeiro (Cravo et al., 2010).

A temperatura do ar (3b) referente à Ponte do Ferrovía foi sempre superior à da água, com mínima de 19°C e máxima entre Outubro-Abril (> 25°C). A nebulosidade é máxima no cacimbo, diminui em Outubro-Novembro e em Março-Abril. A transparência foi variável, com mínimo de 3 m e máximo de 10 m.

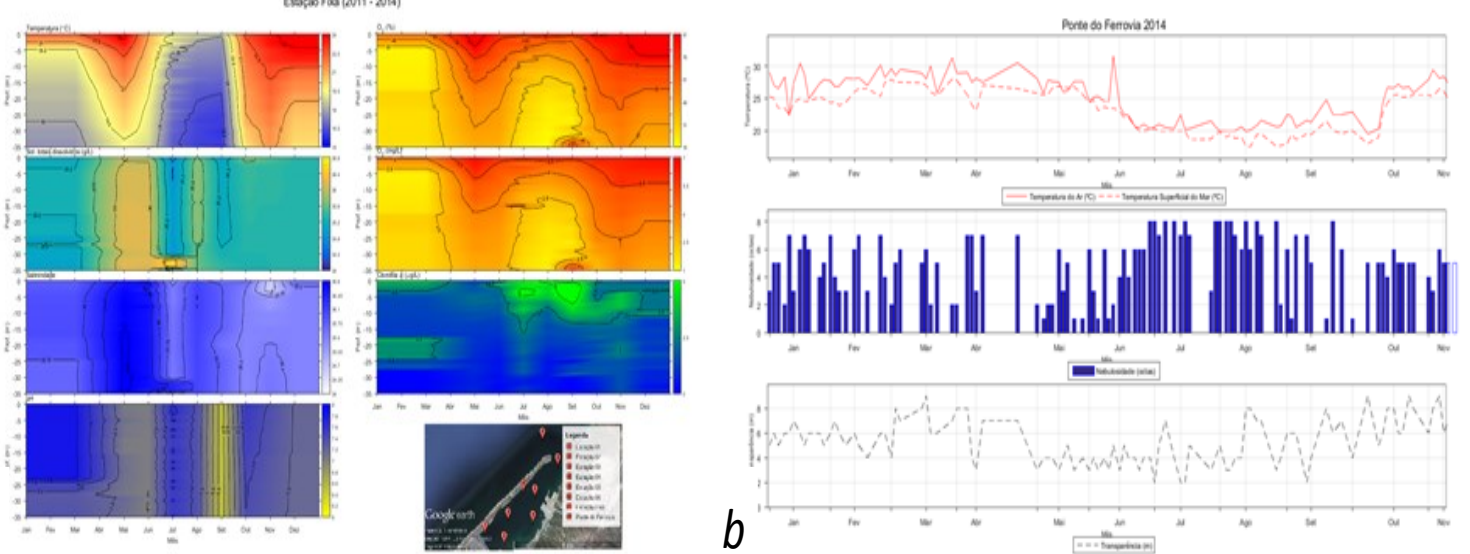


Fig.3. Distribuição vertical de Temperatura (°C), TDS, Salinidade, pH, percentagem e concentração de oxigénio dissolvido (mg/L) na Estação Fixa do Lobito (a), 2011-2014. Variação de temperatura do ar e da água, nebulosidade e transparência na Ponte do Ferrovía (b), 2014.

### 4.2. Estação da Ponte do Ferrovía

O padrão de variação sazonal média (2011-2014) é o mesmo ao da Estação Fixa (Fig.4a). Durante a Estação quente (Fevereiro-Maio) e de Outubro a Dezembro, temperaturas altas (22 a 26.5 °C) preencheram toda coluna de água e no Cacimbo a temperatura atinge valores mais baixos em toda a coluna de água (16 a <20 °C). Os sólidos totais dissolvidos variam pouco, com valores ligeiramente altos entre Novembro a Janeiro e durante o Cacimbo. A salinidade apresenta valores baixos na estação chuvosa (Outubro-Março) e maior no Cacimbo (Maio-Setembro). O pH varia entre 8 e 6, com média de 7 o que indica estar dentro dos padrões da sua variação na água do mar. A concentração de oxigénio foi de 5.5 a 8.5 mg/L durante o ano em toda camada superior e 2.5mg/L no fundo. As isolinhas de 4 mg/L situam-se perto do fundo na Estação Quente, indiciando predominio do dowelling costeiro nesta fase (Ostrewik *et al.* 2009. Quanto à clorofila *a* observam-se concentrações superiores a 2.5 mg/L acima dos 8 m de profundidade, sendo os meses de Março a Junho os de menores concentrações. A quantidade de oxigénio dissolvido na coluna de água é importante e crucial para o êxito do desenvolvimento da vida animal. Mudanças significativas nas concentrações de oxigénio dissolvido podem ter impactos na composição de espécies no ecossistema (Ekau *et al.*, 2005; Kuypers *et al.*, 2005).

A figura 4b apresenta a variação da temperatura do ar e da água à superfície, nebulosidade e transparência da água. Não se fez medições de Janeiro a Junho. A temperatura do ar foi sempre superior à da água, com mínima de 19°C e máxima entre Outubro-Novembro (>25°C). A nebulosidade é máxima no cacimbo, diminui em Outubro e Novembro. A transparência foi variável, com mínimo de 3 m e máximo de 10 m.

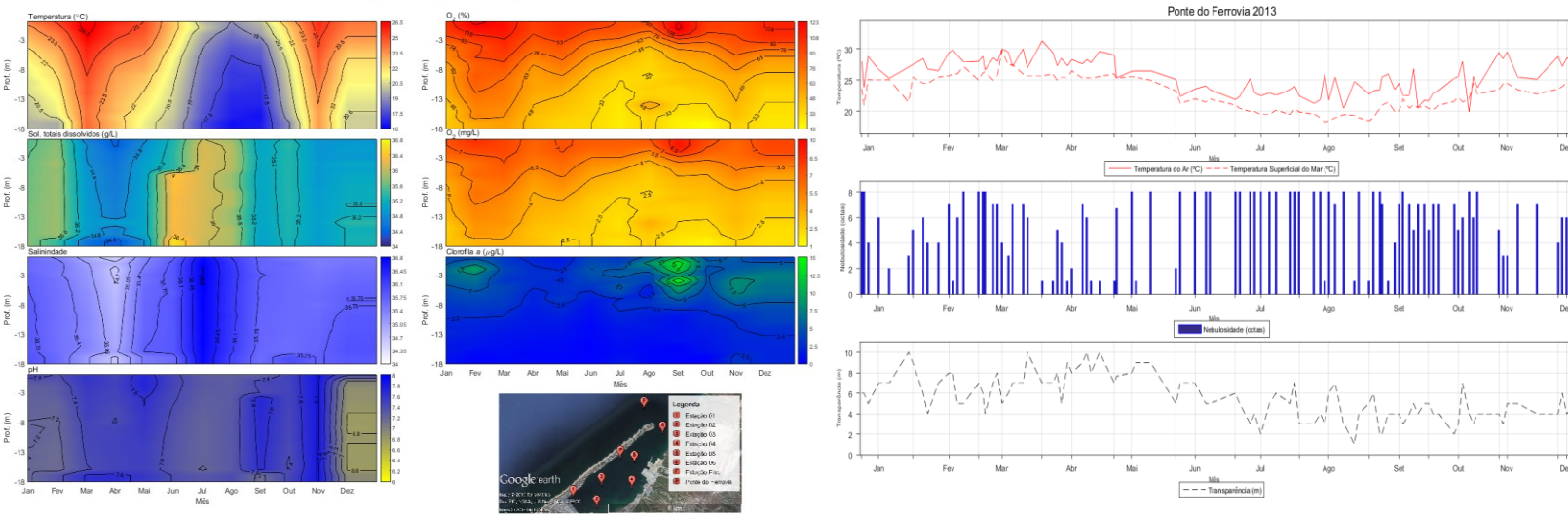


Fig.4. Distribuição vertical de Temperatura (°C), TDS (g/L), Salinidade, pH, percentagem e concentração de oxigénio dissolvido (mg/L) e clorofila a (µg/L) na estação n.º 1 (a), 2011-2014. Variação de temperatura do ar, da água à superfície, da nebulosidade (octa) e da transparência (m) na Ponte do Ferrovía (b), 2013.

### 4.3. Estações do Interior da Baía do Lobito

A variação sazonal média de parâmetros físico-químicos (2011-2014) nas estações 1, 2, 3, 4, 5, e 6 (Figs.5ab; 6ab; 7ab; 8ab; 9ab e 10ab), apresenta também comportamento ao das estações anteriores. Durante a Estação Quente e nos meses de Outubro-Dezembro a temperatura mínima foi de 15 °C no fundo da estação n.º 3 e a máxima de 26 °C à superfície nas estações n.º 2 e 5. Durante o cacimbo o mínimo foi de 15 °C nas estações n.º 1 e 5 e o máximo de 20.5 °C na estação na estação n.º 2. Os sólidos totais dissolvidos, de modo geral, apresentaram concentrações máximas de Abril a Julho (31 a 37.8 µg/L). De Janeiro a Março e no fim do cacimbo as concentrações são ligeiramente inferiores (31.4 a 36.4 µg/L). A salinidade varia pouco na vertical, os valores são menores na estação chuvosa (35 a 35.7) e maiores no Cacimbo (>35.1 a 36) e ocasionalmente superiores. O pH varia muito pouco sazonalmente e na vertical, apresenta valores ligeiramente maiores a superfície e varia entre 8 e 6. Os níveis de pH na água do mar situam-se entre 7 a 8.3 (Valderrama, 1986), pelo que os valores inferiores a 7 encontrados ocasionalmente não estão dentro dos padrões. O oxigénio dissolvido varia entre 1.5 a 8.5 mg/L. Na Estação Quente o afundamento de águas mais oxicas (4 mg/L) acentua-se. A clorofila *a* apresenta concentrações superiores a 2.5 mg/L acima dos 10-8 m de profundidade. De modo geral, os meses de Abril a Junho são os que apresentam menores concentrações. Os valores encontrados *in situ* estão em concordância com os da imagem de satélite da Baía do Lobito e zona circundante que apresentam concentrações médias relativamente fracas e máximas junto à costa (0,1 a 2,5 mg/m<sup>3</sup>) em Fevereiro e Março, aumentando ligeiramente entre Junho e Agosto (0,1 a > 10mg/m<sup>3</sup>) particularmente junto à costa (Fig.10ab).

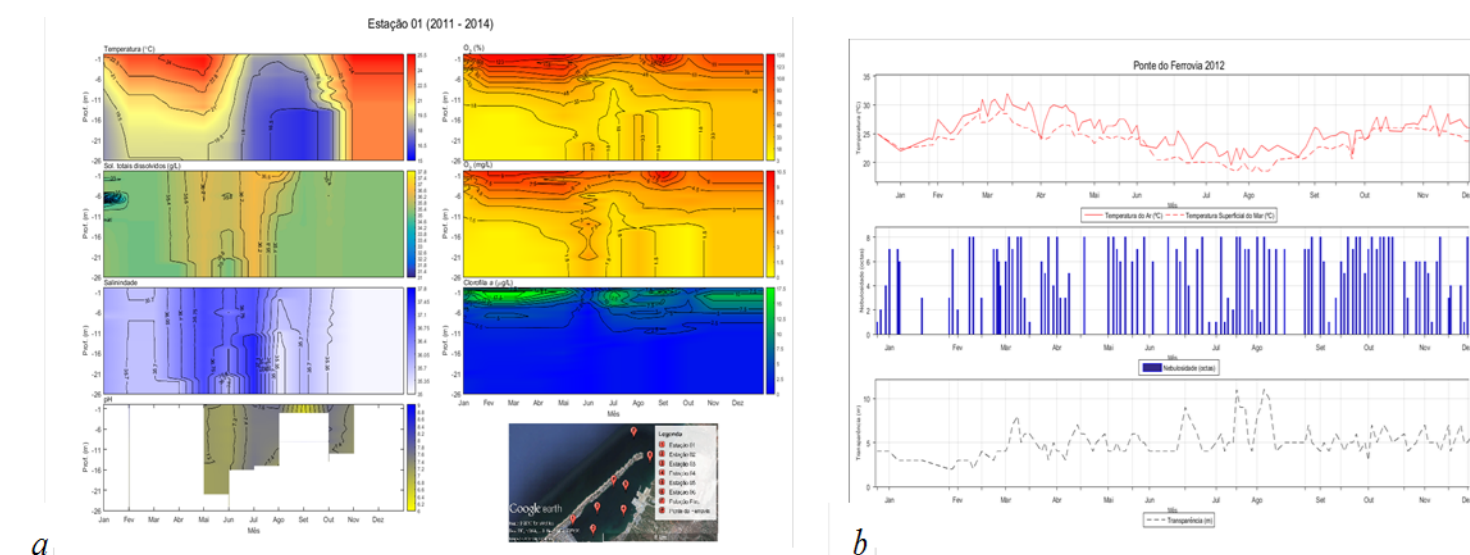


Fig.5. Distribuição vertical de Temperatura (°C), TDS (g/L), Salinidade, pH, percentagem e concentração de oxigénio dissolvido (mg/L) e clorofila a (µg/L) nas estações n.º 2 (a) e n.º 3 (b), 2011-2014.

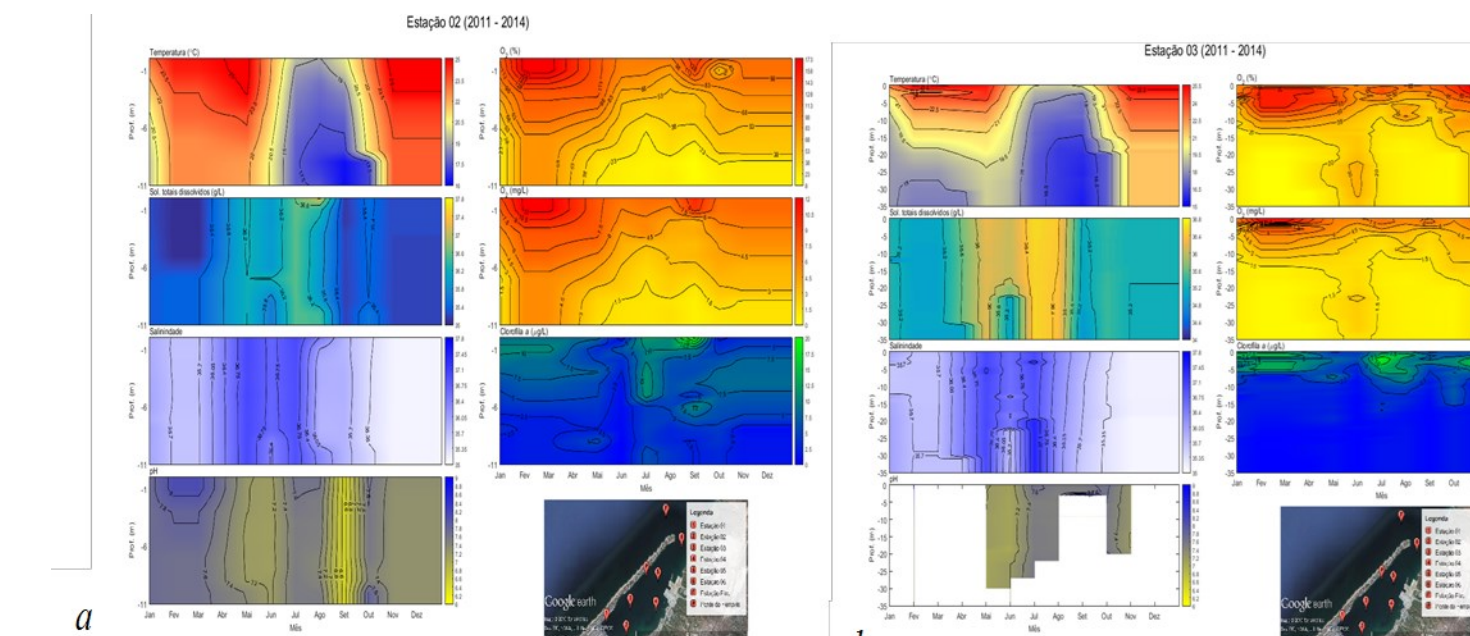


Fig.6. Distribuição vertical de Temperatura (°C), TDS (g/L), Salinidade, pH, percentagem e concentração de oxigénio dissolvido (mg/L) e clorofila a (µg/L) nas estações n.º 4 (a) e n.º 5 (b), 2011-2014.

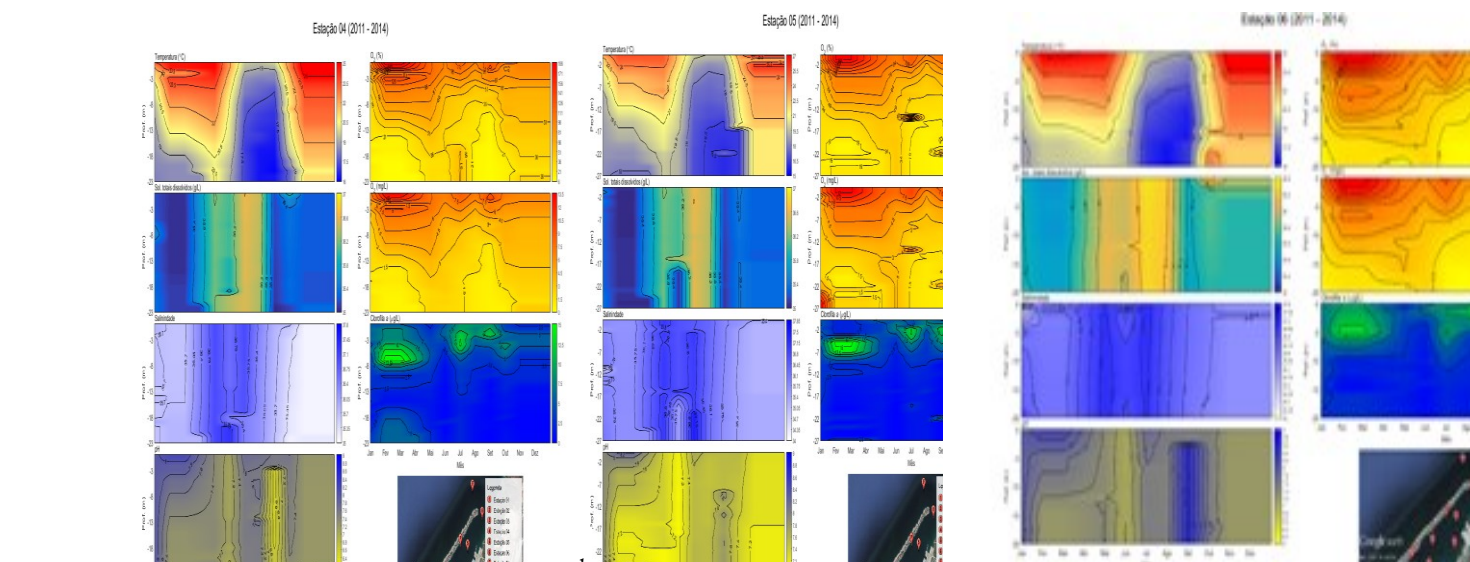


Fig.7 (ab) e 8. Distribuição vertical de Temperatura (°C), TDS (g/L), Salinidade, pH, percentagem e concentração de oxigénio dissolvido (mg/L) nas estações n.º 4 e 5 (7ab) e estação n.º 6 (Fig. 8) 2011-2014.

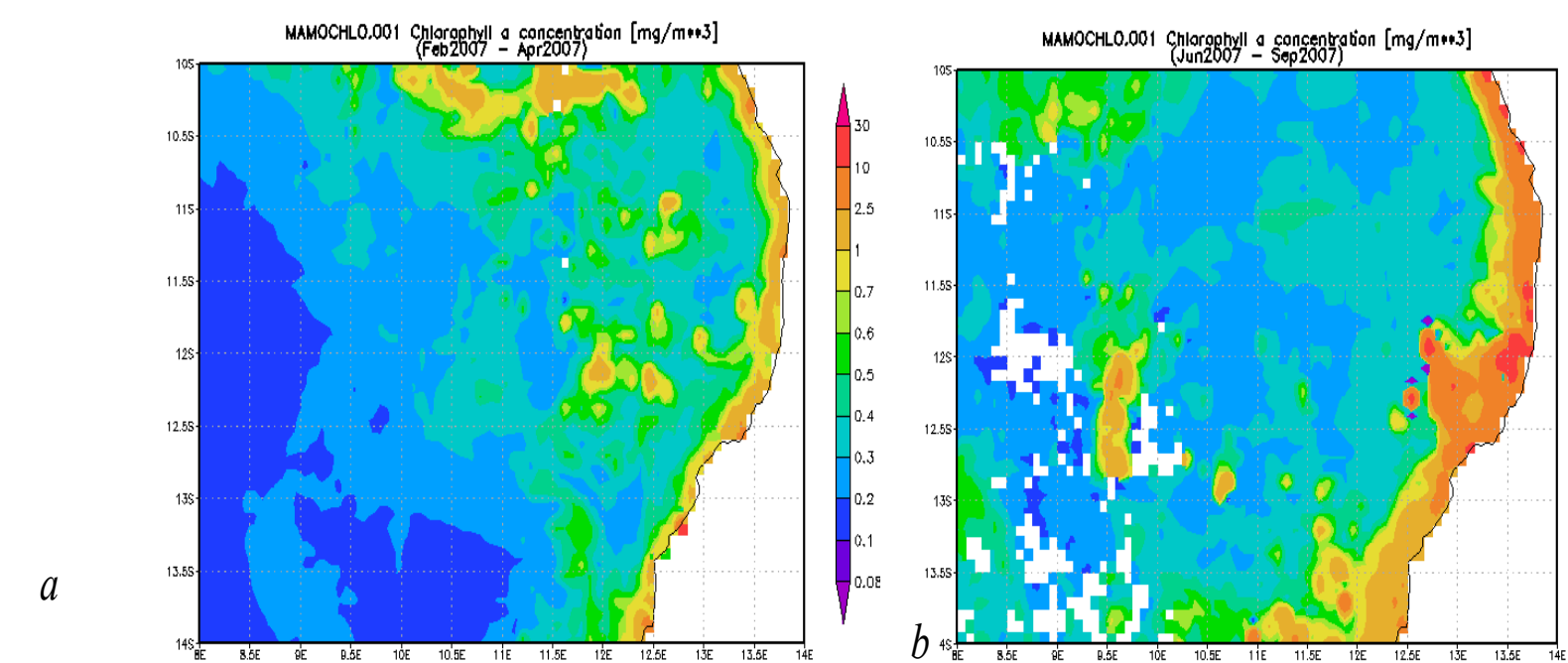
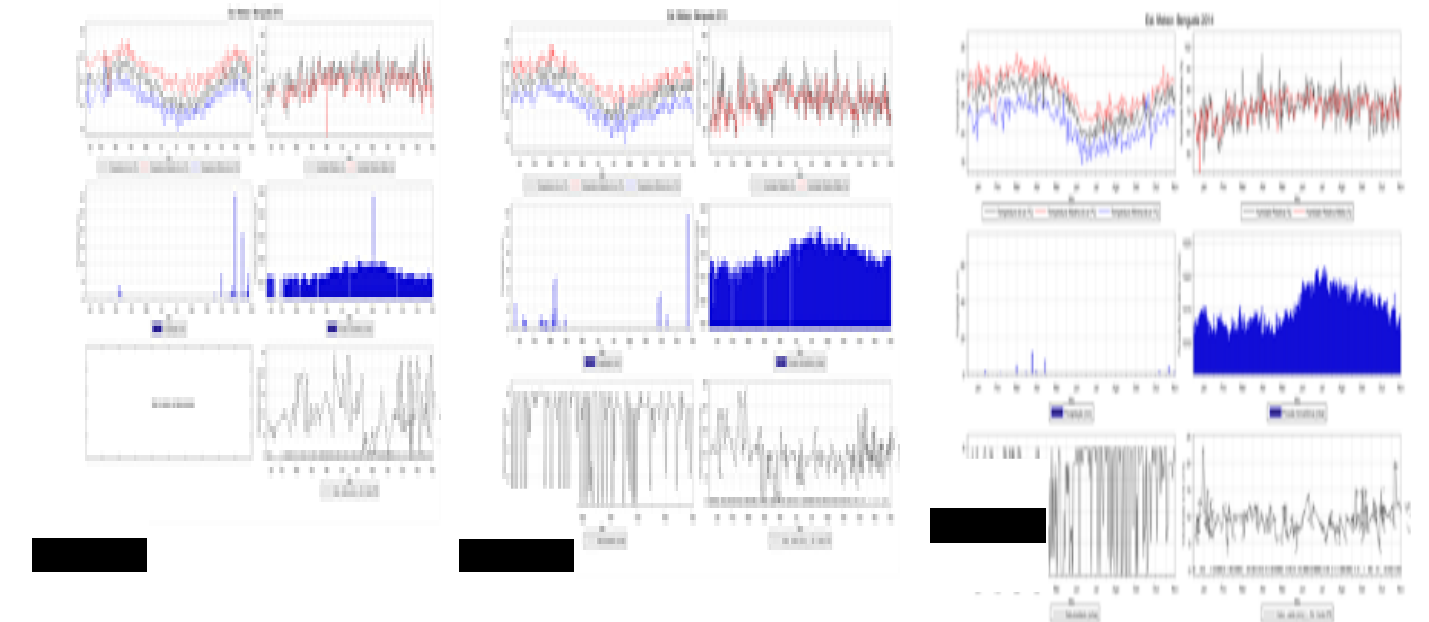


Fig. 9. Concentração espacial de clorofila *a* (µg/L) na Região de Benguela na Estação Quente (a) e na Estação Fria (b) do ano de 2007. Fonte: <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>

## 5. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS DA ESTAÇÃO DE BENGUELA

A variação sazonal de parâmetros meteorológicos da Estação de Benguela dos anos de 2012, 2013 e 2014 (Figs. 10, 11 e 12), apresenta temperaturas máximas entre Fevereiro à Abril (> 30 e < 34 °C), e mínimas entre Junho à Setembro (> 10 e < 20 °C). Entre Outubro e Novembro observa-se também temperaturas próximas às verificadas na Grande Estação Quente. O ano de 2013 apresenta valores mais baixos tanto na Estação Fria como entre Outubro-Dezembro. A humidade relativa apresenta durante esse período valores entre 40 à 95 %, com média entre 60 e 85%. Entre Outubro à Abril, época chuvosa, ocorrem precipitações com máximos variáveis ao longo dos meses e dos anos. A pressão atmosférica apresenta mínimos na Estação Quente (1004 à 1016 mbares) e máximos na Estação Fria (> 1005 e <1022 mbares). A nebulosidade é muito variável (0 à 8 octas), com máximos no cacimbo. Os ventos variam entre 0 e cerca de 24 m/s, com máximos não bem definidos ao longo dos meses e anos e direcção variável. Em 2012 observam-se máximos entre Março-Abril, Junho-Julho e Outubro-Dezembro. Em 2013 e 2014 não se observam velocidades máximas de vento na Estação Fria. Esta variação é concordante em termos de velocidade com a da Estação Fixa, que reporta não ocorrência de ventos fortes (30 e 55 km/h na escala de Beaufort), mas com alguma diferença na ocorrência da sazonalidade. Foi reportado que na região central de Angola, entre Julho e Agosto, observa-se vento muito variável e as maiores velocidades registam-se a sul de Benguela (MEBPA, 1972-1974, Berrit & Dias, 1977; Colectâneas de estudos hidrológicos, Lisboa, 1974; [http://w3.uaig.pt/~madias/oceanografia\\_de\\_angola](http://w3.uaig.pt/~madias/oceanografia_de_angola)).



Variação sazonal de parâmetros meteorológicos da Estação de Benguela, 2012 (Fig. 10), 2013 (Fig. 11) e 2014 (Fig.12).

## 6. CONCLUSÕES

- A evolução dos parâmetros físico-químicos na Baía do Lobito e na Estação Fixa revela a ocorrência de sazonalidade acentuada na coluna de água nas duas estações anuais (Estação Quente e Estação Fria).
- As concentrações de salinidade, oxigénio, pH e clorofila *a* encontradas na Baía e na Estação Fixa nos últimos quatro anos estão dentro de valores reportados para a região para esta zona e dos encontrados em diferentes partes do Mundo.
- Não se denotam diferenças substanciais entre as estações do interior da Baía do Lobito e a Estação Fixa nas concentrações de parâmetros monitorizados.
- O pH manteve-se estável nas duas estações anuais. Não se verificaram diferenças significativas na variabilidade dos parâmetros entre as estações da Baía do Lobito e as da Estação Fixa.
- As concentrações de oxigénio dissolvido são maiores em toda a coluna de água durante a Estação Quente.
- A variação sazonal de clorofila *a* é pronunciada na camada superficial de Janeiro a Março e de Julho a Novembro, como consequência da ocorrência de afloramento de Dezembro-Janeiro e de Junho-Agosto.
- A clorofila *a* apesar de globalmente apresentar maior concentração no cacimbo, observam-se também concentrações com teor igual ou próximo ao do cacimbo durante os meses de Novembro a Março na Estação Fixa.
- Na Estação Meteorológica de Benguela, 2013 apresenta valores mais baixos de temperatura média, máxima e mínima do ar tanto na Estação Fria e entre Outubro-Dezembro.
- A velocidade do ventos varia entre 0 e cerca de 24 m/s, com máximos não bem definidos ao longo dos meses e anos. A direcção do vento também é variável.

## 7. RECOMENDAÇÕES

Criação de condições laboratoriais para a reactivação da recolha de amostras para análise de salinidade, oxigénio, nutrientes, clorofila *a* e fitoplankton na Baía do Lobito, Estação Fixa e ao longo da costa angolana.

## 8. Bibliografia

- Berrit, G. R. et, C. A. Dias, 1977. Hidroclimatologia das regiões costeiras de Angola. Cah. O. R. S. T. O. M., ser. Oceanogr., Vol. XI, n. 2
- Boyd, A. J. & G. Nelson, 1998. Variability of Benguela Current off the Cap Peninsula, S. Afr. J. Mar. Sci.
- Cortéz, M. L., 1985. Variacion anual de las concentraciones de oxígeno y nutrientes en el Sector Occidental del Mar Alborón. Inst. Esp. Ocen. Vol.2, Pps. 52
- Dias, C. A., 1983. Preliminary report on the physical oceanography off southern Angola, March and July 1971. Collect. Sci. Pah. Int. Comm. Southeast. Atl. Fish., 10: 103-116.
- Ekau, W. Verheye, H. M., 2005. Influence of oceanographic fronts and low oxygen on the distribution of ichthyoplankton in the Benguela and Southern Angola currents.
- Kristmannson S. S., 1999. Dissolved oxygen conditions on the self off Namibia in 1994. Rit Fiskideilder, 16: 89-95.
- Lass, H.U., M. Schmidt, V. Mohrholz, and G. Nausch, 2000. Hydrographic and current measurements in the area of the Angola-Benguela front. *Journal of Physical Oceanography*, 30, 2589-2609.
- Ostrowski, M., da Silva, J. C. B., Sangolay Bazik, B. 2009. The response of sound scatterers to El Niño and La Niña-like oceanographic regimes in the southeastern Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*, 66, 1063-1072.
- Tait, R.V., 1971. Elementos de Ecologia Marina.
- Valderrama, J.C., 1986. Manual de Métodos de Análisis de águas Marinas. Lab. Hidrografia, Dirección Nacional de Pesca, Gotemburgo, Suécia.