

THAMIRYS CAVATON ROCHA

**The Relative Contribution of the Water Masses to the
Sea Level Variation in the South Atlantic**

São Paulo

2023

THAMIRYS CAVATON ROCHA

The Relative Contribution of the Water Masses to the Sea Level Variation in the South Atlantic

Corrected Version

A thesis submitted to the Instituto Oceanográfico of
the Universidade de São Paulo in partial fulfillment
for the degree of Master of Science, Oceanography,
with emphasis in Physical Oceanography.

Advisor:

Olga Tiemi Sato

São Paulo

2023

RESUMO

CAVATON, THAMIRYS ROCHA, **A Contribuição Relativa das Massas d'água na Variação do Nível do Mar no Atlântico Sul**. 2023. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

As alterações do nível do mar por efeitos estéricos tem se tornado mais relevantes nas últimas décadas, pois os oceanos armazenam a maior parte do calor proveniente das emissões antropogênicas. Estudos recentes mostram que a variação do nível do mar se deve principalmente a alterações nos primeiros 2000 m da coluna de água. Portanto, o nosso objectivo é quantificar quanto da variação das massas d'água é devido as variações do nível do mar. Para quantificar a variabilidade da espessura da Água Tropical (TSW), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Intermediária Antártica (AAIW), Água Circumpolar (ACS), Água Profunda do Atlântico Norte (APAN) e as do oceano profundo, utilizamos médias climatológicas (WOA18), dados de satélites altimétricos e dois modelos (ECCO e HYCOM). A espessura dos modelos apresentaram variabilidade sazonal e interanual mas apenas a TSW, ACAS, e AAIW foram consistentes entre os modelos. O principal processo observado no ECCO foi a expansão e contração alternada entre massas de água consecutivas, enquanto que o HYCOM apresentou a expansão da LOWER e contração das demais. A TSW (ECCO) mostrou a maior contribuição (44% a 90%) para o nível do mar, seguida da ACAS (0% a 44%), AAIW (0% a 44%), UCDW (~11%), UNADW (~11%) e LOWER (5%) entre 0°S e 40°S. A TSW foi a única a apresentar variância explicada que diminuiu em direção ao sul, enquanto que nas outras cinco a variância explicada aumentou para o sul. Assim, a ACAS e AAIW tiveram uma variância explicada mais elevada (11% a 88%) entre 40°S e 50°S, e o LOWER teve o valor mais elevado (>44%) entre 50°S e 55°S. Os resultados do HYCOM foram semelhantes aos do ECCO, exceto pela maior variância explicada da TSW (44% a 99%) entre 0°S a 25°S e da ACAS (44% a 90%) entre 25°S a 45°S. A correlação entre o nível do mar pelo altímetro e a reconstrução pelo ECCO mostrou valores mais altos (>70%) de 0°S–10°S a 40°W–15°E. Isso mostra que a hipótese deste trabalho é válida para esta região. Embora o HYCOM tenha apresentado uma correlação superior a 75% para a maior parte da bacia, a variabilidade da espessura da camada mostrou incoerências com estudos anteriores.

Palavras-chave: Água Tropical, Água Central do Atlântico Sul, Água Intermediária Antártica, Água Circumpolar, Água Profunda do Atlântico Norte, espessura das massas d'água por efeitos estéricos

ABSTRACT

CAVATON, THAMIRYS ROCHA, **The Relative Contribution of the Water Masses to the Sea Level Variation in the South Atlantic**. 2023. 116 f. Thesis (Master) – Oceanographic Institute of the University of São Paulo, São Paulo, 2023.

The sea level changes due to steric contributions have become more relevant in the past decades because oceans store the largest part of the heat from anthropogenic greenhouse gas emissions. Recent studies showed evidence that the sea level variation is mainly attributed to the first 2000 m of the water column. Therefore, our purpose was to quantify how much of the individual water masses variation is correlated to the sea level changes. To quantify the layer thickness variability of the Tropical Surface Water (TSW), South Atlantic Central Water (SACW), Antarctic Intermediate Water (AAIW), Circumpolar Water (CDW), the North Atlantic (NADW), and the lower layers (LOWER), we used WOA18 data, altimetric satellites data, and the outputs from ECCO and HYCOM models. The layer thickness had seasonal and interannual variability, but only the TSW, SACW, and AAIW were consistent between the models. The main process observed on ECCO analysis was an alternating expansion and contraction between consecutive water masses, while on HYCOM, only the LOWER expanded and the other water masses contracted. The TSW (ECCO) showed the largest contribution (44% to 90%) to the sea level, followed by the SACW (0% to 44%), AAIW (0% to 44%), UCDW (~11%), UNADW(~11%), and LOWER (5%) between 0°S and 40°S. The TSW was the only water mass whose relative explained variance decreased southward, while the other five water masses increased southward. The SACW and AAIW had a higher explained variance (11% - 88%) between 40°S to 50°S, and the LOWER had the highest value (>44%) between 50°S and 55°S. HYCOM results were similar to ECCO, except that the TSW explained variance was higher (44% to 90%) only between 0°S to 25°S and SACW (44% to 90%) was between 25°S to 45°S. The correlation between the altimeter sea level and ECCO showed higher values (>70%) from 0°S – 10°S to 40°W – 15°E. This indicates that the hypothesis of this work is valid for this region. Even though HYCOM presented a correlation higher than 75% for most of the basin, the layer thickness variability showed inconsistencies with previous studies.

Keywords: Tropical Surface Water, South Atlantic Central Water, Antarctic Intermediate Water, Circumpolar Deep Water, North Atlantic Deep Water, Water-mass layer thickness due to steric contributions