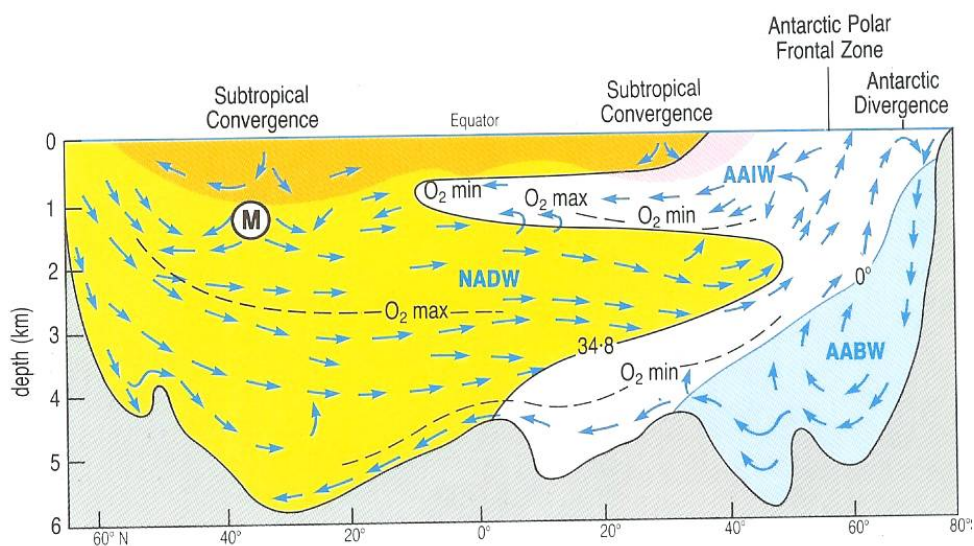


⑨ Massas de água. Caracterização das massas de água existentes nos diferentes oceanos. Diagramas T-S.

MASSAS DE ÁGUA

A distribuição vertical e horizontal das isotérmicas e isohalinas permanece razoavelmente constante de ano para ano. As flutuações sazonais (relativamente pequenas) estão confinadas à camada superficial. Esta distribuição representa uma forma de equilíbrio dinâmico pois as águas dos oceanos estão em movimento contínuo. Este movimento não é aleatório mas sim organizado num sistema de circulação tridimensional que sofre poucas variações se for considerada a média de vários anos.

Figure 6.15 Meridional cross-section of the Atlantic Ocean, showing movement of the major water masses; NADW= North Atlantic Deep Water; AAIW= Antarctic Intermediate Water; AABW= Antarctic Bottom Water. Water with salinity greater than 34.8 is shown yellow; note how the low salinity tongue of AAIW extends northwards from the Antarctic Polar Frontal Zone, to overlie the more saline NADW. The M at about 35°N indicates the inflow of water from the Mediterranean. Water warmer than 10 °C is shown pink/orange, and the cooler than 0 °C (corresponding approximately to the distribution of AABW) is shown blue. The oxygen maxima and minima will be explained in Section 6.5.



Grandes massas de água no oceano, cada uma definida pela sua temperatura e salinidade, movem-se vertical e horizontalmente. As suas principais características são:

1 - As massas de água podem ser identificadas pela sua temperatura e salinidade bem como por outras propriedades, incluindo as comunidades de organismos que nelas habitam. As fronteiras entre as diferentes massas de água coincidem com os sistemas de correntes oceânicas de grande escala.

2 - As massas de água movem-se muito mais lentamente do que as massas de ar na atmosfera. Por esta razão, as massas de água são menos variáveis do que as de ar e as fronteiras entre diferentes massas de água também não variam muito mesmo se considerarmos escalas temporais de décadas ou mesmo séculos.

3 - Os sistemas de correntes superficiais (e logo as massas de água superficiais) são conduzidos pelos ventos; o movimento das massas de água intermédias e profundas é controlado pela densidade.

A circulação vertical nos oceanos é controlada por variações da temperatura e salinidade, e por isso é chamada Circulação termohalina. Os seus componentes principais são as massas de água densas e frias produzidas à superfície à volta dos gelos polares, que mergulham até ao fundo e se espalham através dos oceanos, deslocando-se por baixo de todas as outras massas de água. A água do Antártico - Água Antártica do Fundo (Antarctic bottom water) - AABW, flui para norte chegando a atravessar o equador. No Atlântico norte há um fluxo idêntico de correntes de fundo originadas no Ártico que fluem para sul em direcção ao Equador, mas no Pacífico norte isto não se verifica devido à barreira formada pelo arco das Aleutas a norte.

Nas águas superficiais a densidade é controlada pela temperatura e salinidade. No oceano profundo a pressão desempenha também um papel importante.

Figure 6.12 The global distribution of upper water masses. (You need not remember the details of this map.)

relevant points. The first is that a large volume of water in the North Atlantic subtropical gyre has a temperature close to 18°C. This '18°C water' is an example of a **mode water**, that is, a volume of water associated with large numbers of temperature measurements of the same

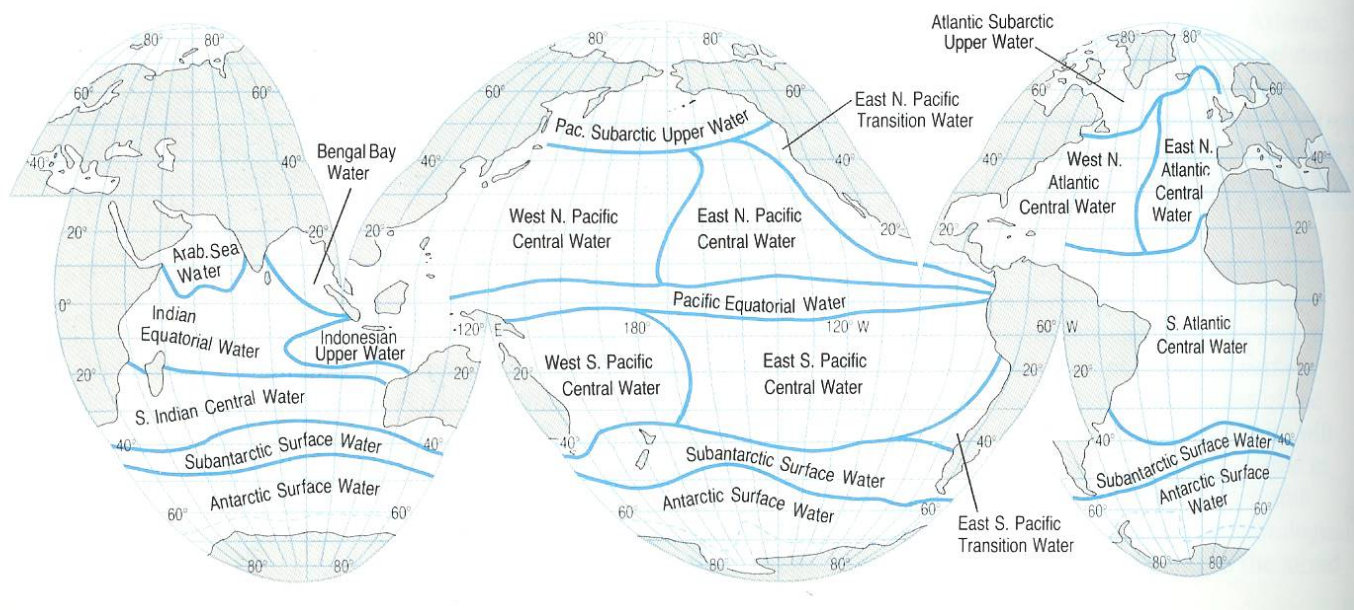


Figure 6.13 The global distribution of intermediate water masses (between about 550 and 1 500 m depth). The source regions of the water masses are indicated by dark blue tone. Note that Antarctic Intermediate Water is by far the most widespread intermediate water mass. (You need not remember the details of this map.)

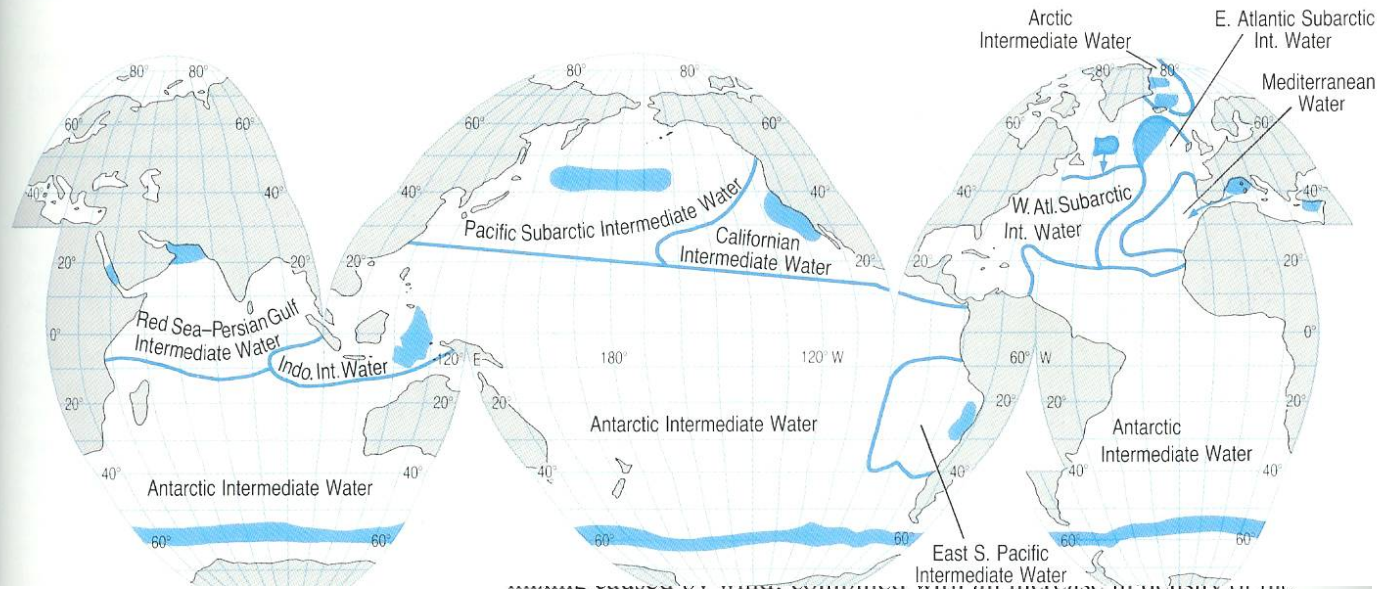
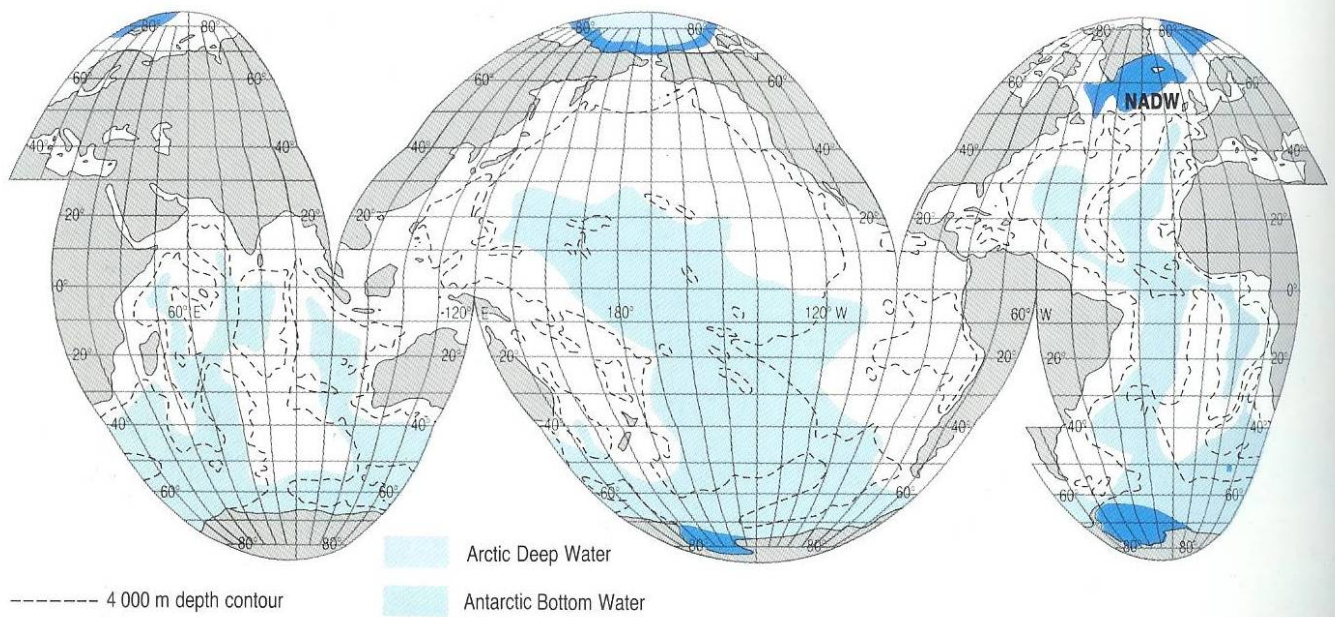


Figure 6.17 The global distribution of deep and bottom water masses (between a depth of about 1 500 m and the sea-floor). As in Figure 6.13, the source regions are shown by dark blue tone. The fine dashed line is the 4 000 m isobath. (The unlabelled regions are to a large extent occupied by Pacific and Indian Ocean Common Water—see text.)



the ocean, the upper water mass is brought into close contact with the low-salinity Western Atlantic Sub-Arctic Water that underlies it.

Western Atlantic Sub-Arctic Water and Mediterranean Water are examples of *intermediate water masses*, which flow between the upper water masses and the deep and bottom water masses. Of the two, Western Atlantic Sub-Arctic Water is the more typical because, like most Intermediate Water, it forms in subpolar regions (*cf.* Figure 6.13) where precipitation exceeds evaporation, and its salinity is therefore low.

... mixing caused by wind, combined with an increase in density of the surface waters.

In northern polar latitudes, the main mechanism whereby the density of surface waters is increased is winter cooling by cold winds. In the Southern Ocean, where the seasonal production of ice is more extensive (Figure 5.21), the interaction between ice and surface waters plays a major role in the formation of dense water.

DIAGRAMAS CARACTERÍSTICOS DAS MASSAS DE ÁGUA

As massas de água adquirem as suas características à superfície, em determinado ponto do globo. Estas características são determinadas pelo clima local e quando as águas mergulham transportam aquelas características com elas. Assim o que acontece é que a temperatura, salinidade, oxigénio e outras características da massa de água vão ocorrer em certas combinações particulares que podem ser reconhecidas em relação à região onde a massa de água se formou.

Os diagramas característicos das propriedades da água relacionam 2 ou mais características que ocorrem em certas combinações e que permitem identificar as massas de água. O mais usual é o Diagrama T-S (Helland - Hansen, 1916) mas também se pode representar os diagramas T-O₂, S-O₂, O₂-fosfato, etc.

↳ Diagrama T-S

- Cada ponto corresponde a uma combinação de temperatura e salinidade e logo a uma particular densidade.
- A mesma densidade é obtida com diferentes combinações de temperatura e salinidade. Estas combinações são representadas por uma curva. Num diagrama T-S representam-se normalmente várias curvas de σ_t , ou seja curvas que representam diferentes densidades.
- Uma porção de água cujas propriedades são representadas por um ponto é chamado um Tipo de Água;
- Uma porção de água cujas propriedades são representadas por uma linha é chamado uma Massa de Água.

Os processos Climáticos tendem a formar Tipos de Água à superfície. Uma Massa de Água resulta da mistura de 2 ou mais Tipos de Água.

A forma da curva T-S é característica do local do oceano e particularidades dessa curva indicam misturas de diferentes tipos de água. Por exemplo (não muito correcto) no Atlântico as massas de água são resultantes da mistura de 4 tipos de água. (Atlantic upper water, North atlantic water, Antartic intermediate water e Antartic bottom water).

Emery e Meincke (1986) identificaram 19 massas de água na camada superficial (0 - 500m); 12 massas de água intermédia (500 - 1500m) e 4 profundas e abissais (1500 até ao fundo).

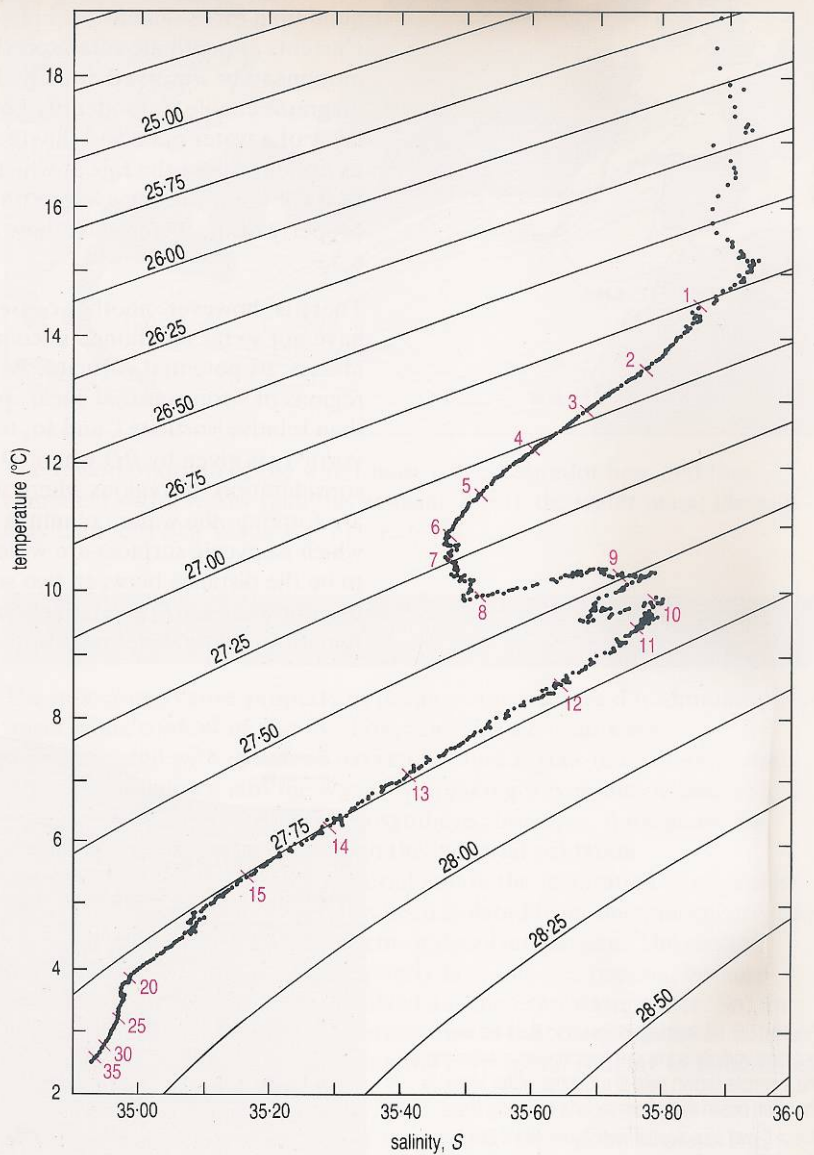
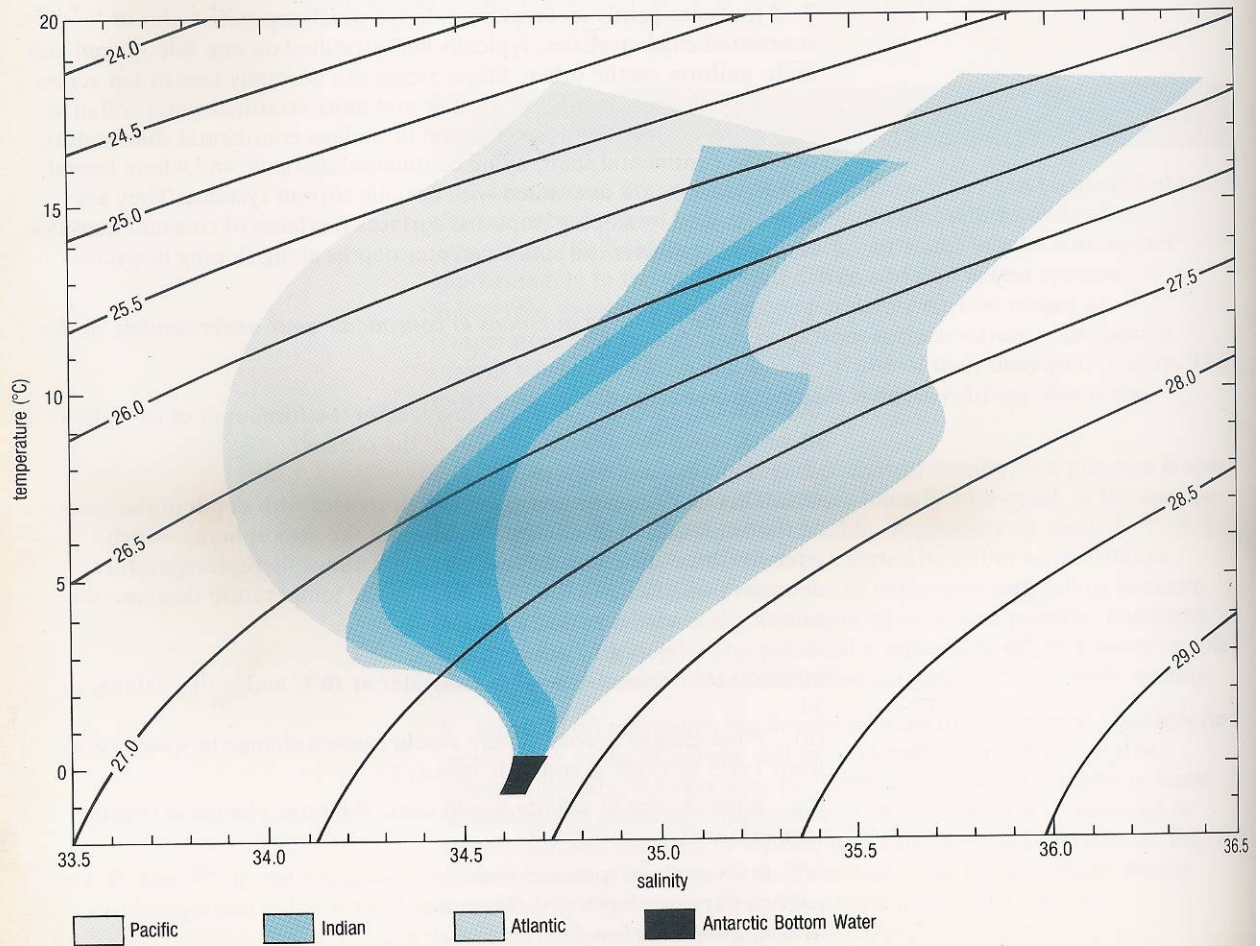


Figure 6.27 θ - S curve for station *Suroit* 1070, to the east of the Azores. The numbers on the curve are in hundreds of decibars, and so approximate to hundreds of metres. The topmost part of the curve, above 100 dbar, corresponds to the thermocline. Equal-density lines are lines of equal σ_{θ} . (Note the detail visible on this curve, which was computer-generated using θ and S data obtained by continuous profiling techniques. By contrast, the curve in Figure 6.26 was obtained from measurements made mostly at intervals of about 100 m or more.)

Table 4.2 Average temperatures and salinities for the major ocean basins.

Ocean	Temperature (°C)	Salinity
Pacific	3.36	34.62
Atlantic	3.73	34.90
Indian	3.72	34.76
all oceans	3.52	34.72

Figure 4.16 A T-S diagram for waters of the world's major ocean basins. (For use with Question 4.12.)



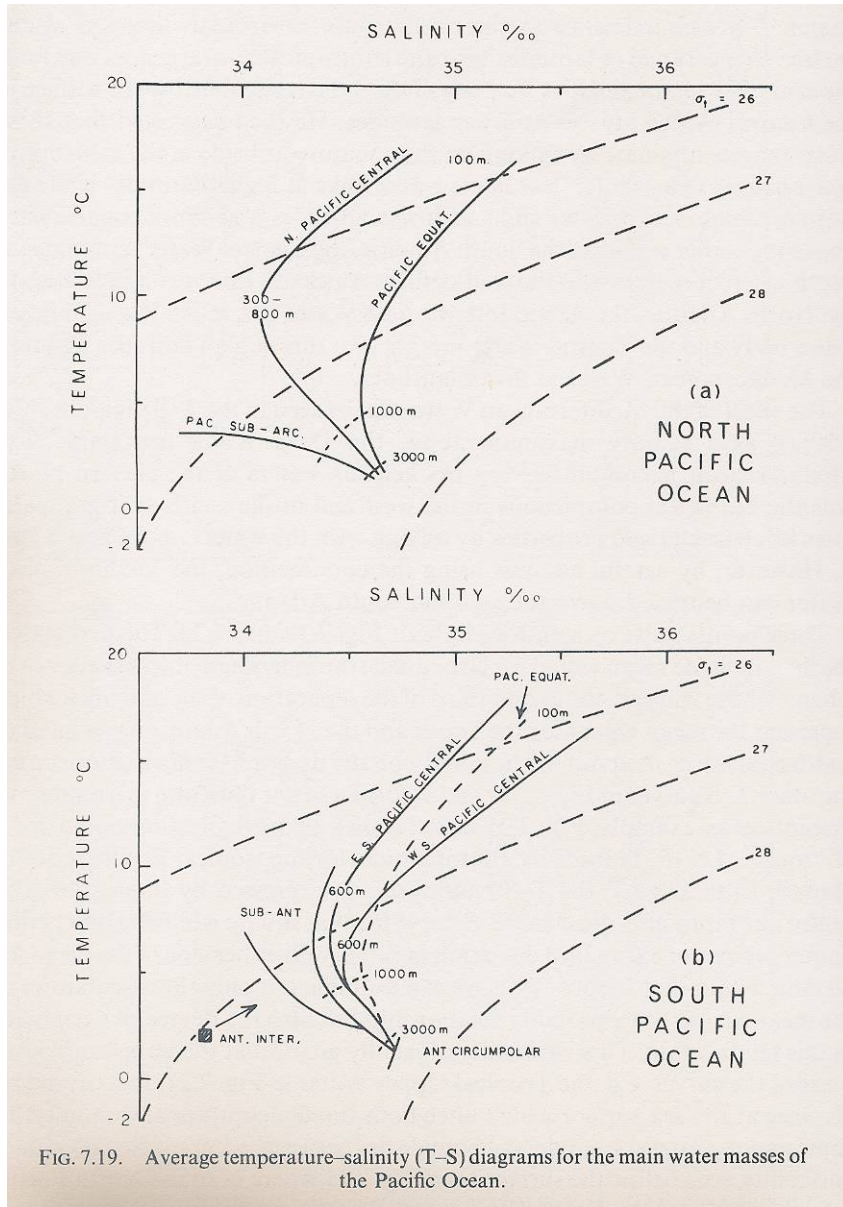


FIG. 7.19. Average temperature-salinity (T-S) diagrams for the main water masses of the Pacific Ocean.

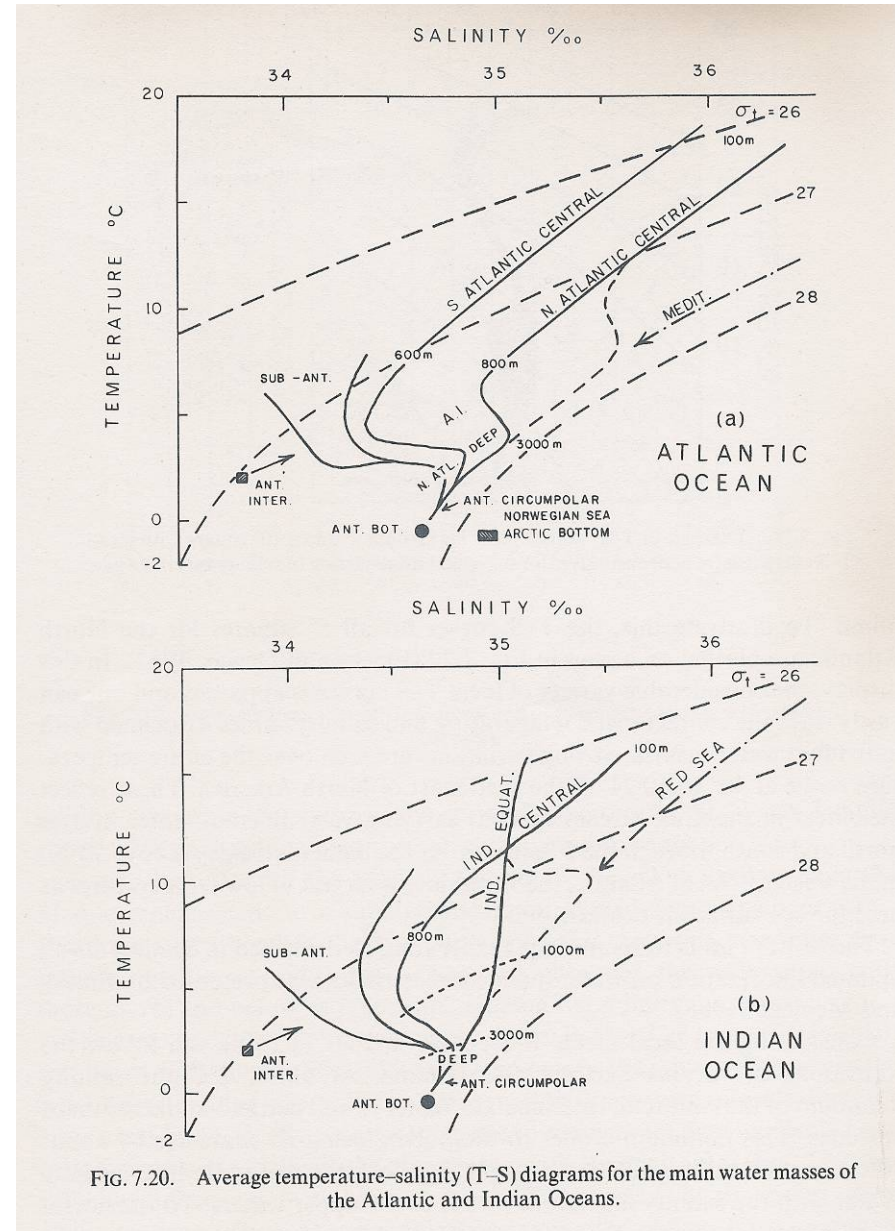


FIG. 7.20. Average temperature-salinity (T-S) diagrams for the main water masses of the Atlantic and Indian Oceans.

↶ Diagrama T-S-t

Os diagramas T-S-t (em que t significa tempo) são uma maneira de representar a variação temporal da relação T-S a uma determinada profundidade (normalmente à superfície). Este tipo de diagramas é útil para comparar, por exemplo, diferentes regiões costeiras onde a descarga de rios, efeitos de up- e downwelling, etc varia sazonalmente afectando a distribuição da temperatura e salinidade à superfície.

