

IMPLICAÇÕES DA SAZONALIDADE NOS PARÂMETROS DE TEMPERATURA E SALINIDADE DA CORRENTE DE *FALKLAND*

Mateus Gonzatto¹

Victória Hillesheim Garcia e Silva²

Guilherme Gonzatto³

Pedro Augusto Breda Fontão⁴

1. INTRODUÇÃO

As águas superficiais do Oceano Atlântico Sudoeste são dominadas pela presença de duas principais correntes, a Corrente de *Falkland* (também conhecida como Corrente das Malvinas) e a Corrente do Brasil, ambas responsáveis pela dinamicidade da circulação oceânica na região do hemisfério sul-ocidental do globo terrestre. A corrente de *Falkland* é iniciada pelo ramo esquerdo da Corrente Circumpolar Antártica (ACC), que gira ao norte no Atlântico, ao longo da encosta continental depois de passar pela Passagem de Drake (REMESLO et al., 2004). Essa corrente flui ao redor do arquipélago das Ilhas Malvinas (ou *Falkland Islands*) antes de virar novamente para norte com um fluxo único com cerca de 100 km de largura (WILSON e REES, 2000).

Mais adiante, ao longo da costa da América do Sul (à 38°S), a Corrente das Malvinas se separa da zona de declive continental e gira no sentido horário (REMESLO et al., 2004). Isso acontece pois perto de 39°S, a Corrente das Malvinas (*Falkland*), que transporta águas subantárticas frias e relativamente pouco salinas para o equador, colide com a Corrente do Brasil (CB), no qual se movimenta paralelamente a costa leste da América do Sul. Tal corrente se origina a partir do ramo da Corrente do Sul Equatorial, formando assim a corrente de contorno oeste associada ao Giro Subtropical do Atlântico Sul (WILSON; REES, 2000; SILVEIRA et al., 2000; FRANCISCO e SILVEIRA, 2004).

Por se desenvolver em águas tropicais possui características térmicas quentes, salinas e

¹Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal do Paraná (UFPR), mateusgonzatto15@gmail.com - <http://lattes.cnpq.br/5998857735235747>

² Graduada em Oceanografia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), vic.hillesheim@gmail.com - <http://lattes.cnpq.br/3957376995529377>

³Mestrando em Geografia, Universidade Federal do Paraná (UFPR), gui.gonzatto16@gmail.com - <http://lattes.cnpq.br/1435721441384908>

⁴ Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Paraná, UFPR, - pedrofontao@yahoo.com.br - <http://lattes.cnpq.br/7615025096908509>

relativamente oligotróficas, com sua origem ao sul de 10°S, onde então flui em direção aos polos quase paralela à quebra da plataforma, bordejando o continente sul-americano até a região da Convergência Subtropical perto da latitude 33°S até 40°S (WILSON; REES, 2000). A colisão entre essas distintas massas de água, a Corrente de *Falkland* e a Corrente do Brasil, gera uma das regiões mais energéticas do oceano mundial: a Confluência Brasil-Malvinas (BMC).

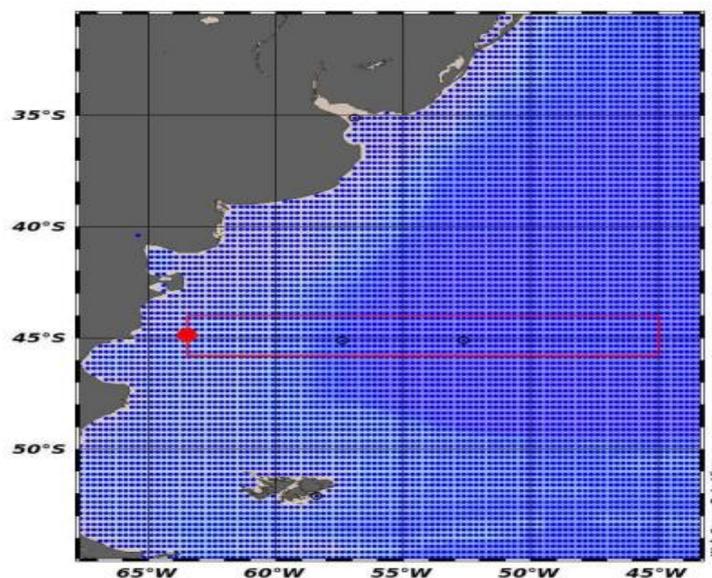
Do ponto de vista climatológico, a BMC é responsável por influenciar os padrões de circulação atmosférica das regiões sul e sudeste do território brasileiro, de modo que qualquer alteração (positiva ou negativa) pode impactar, por exemplo, os regimes pluviométricos dessas áreas (CATALDI et al., 2010). Nessa perspectiva, o presente estudo tem como objetivo observar as implicações da sazonalidade (verão e inverno) nas características físicas da Corrente de *Falkland* próximo a plataforma continental da Argentina, de modo a refletir como tais mudanças podem influenciar na circulação atmosférica regional e conseqüentemente em seus impactos na superfície terrestre.

2. METODOLOGIA

O *Ocean Data View* (ODV) é um pacote de *software* que auxilia nas análises e visualizações de conjuntos de dados oceanográficos e meteorológicos. Para esse trabalho foi utilizado a ferramenta online *webODV Explore Service* (<https://explore.webodv.awi.de/>), na base de dados para o oceano, a qual abrange diversos dados de estudos ao redor do mundo. O gráfico de perfil foi utilizado para verificar a temperatura e salinidade em relação a profundidade (nas estações de inverno e verão) em dois pontos específicos da corrente de *Falkland*, sendo um deles no talude e o outro em mar aberto.

Ao mesmo tempo que o gráfico de dispersão observou tais intempéries (temperatura e salinidade), nas estações de verão (Janeiro- Março) e inverno (Julho- Setembro) em uma parcela da área selecionada (Figura 1). Além disso, também foram analisadas as imagens de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) em diferentes altitudes, de 0 metros e a 300 metros, afim de evidenciar o comportamento de tais correntes em condições térmicas distintas.

FIGURA 1: ÁREA DE ESTUDO



Fonte: dos autores (2024)⁵

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Temperatura da Superfície do Mar (TSM)

A figura 2-A apresenta a média da temperatura superficial do mar (0 metros) entre os meses de janeiro a março (verão), na área de influência da corrente de *Falkland*, a leste da margem continental da América do Sul. Na imagem é possível observar que as menores temperaturas se encontram em grandes latitudes, na região da Antártica, e quando a corrente de *Falkland* passa pelo estreito de *Drake* ela vai em direção ao norte beirando o continente. Com a entrada da corrente a leste da América do Sul é possível observar a coloração do azul claro (representando temperaturas de 5°C a 10°C) passando para verde (representando temperaturas de 10°C a 15°C), ou seja, isso significa um aumento da temperatura conforme essa corrente segue na direção Norte.

Já na figura 2-B, é representada a média da temperatura superficial do mar (0 metros) entre os meses de julho a setembro (inverno), onde pode-se observar uma diferença na coloração do mapa próximo à costa da Argentina, por onde a corrente de *Falkland* tem seu fluxo. A coloração azul (representando temperaturas de 5°C a 10°C) passa a subir em direção

⁵ As coordenadas indicadas nesta figura se encontram entre latitude: 31°S a 55°S; e longitude: 68°W a 43°W. Os dois pontos azuis localizam-se nas coordenadas 1: 58°W/45°S; e coordenadas 2: 53°W/45°S sendo utilizados para os gráficos de perfil. Já o retângulo em vermelho, representa a linha feita entre 45°S de latitude e entre 45°W até 66°W de longitude utilizada para o gráfico de seção. Por último, para o gráfico de dispersão foi utilizado uma parcela dentro do retângulo vermelho entre as coordenadas (latitude: 44°S a 46°S; longitude: 50°W a 55°W).

Norte até a latitude de 43°S, o que indica uma diminuição da latitude onde ocorre a zona de confluência Brasil-Malvinas. Sendo assim, a corrente do Brasil ganha força no verão enquanto a corrente de *Falkland* se torna mais fraca, e o contrário acontece no inverno.

FIGURA 2A: TSM NO VERÃO (JAN-MAR)

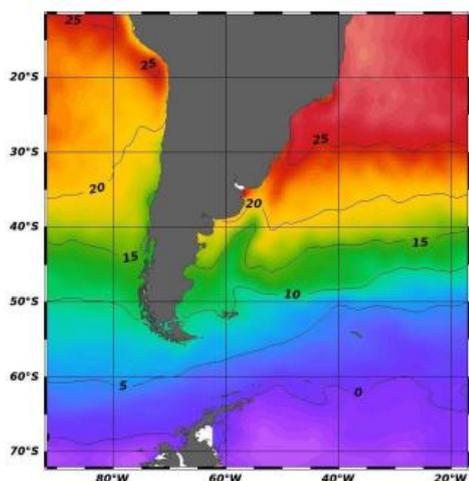
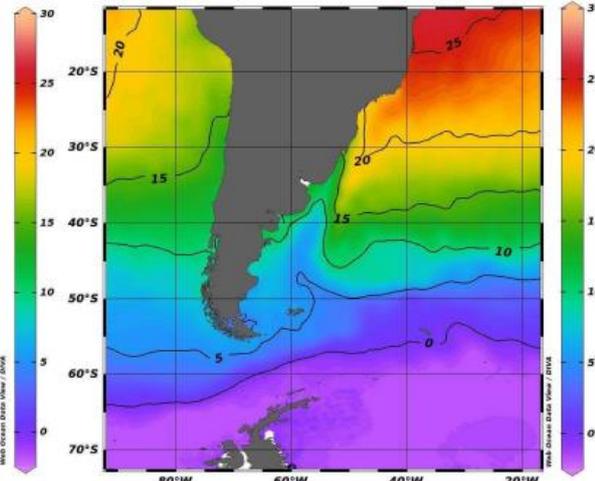


FIGURA 2B: TSM NO INVERNO (JUL-SET)



Fonte: dos autores (2024).

Nas figuras 3-A e 3-B destaca-se a temperatura da superfície da corrente de *Falkland* a uma profundidade de 300m nas estações de verão e inverno respectivamente. Nessa profundidade, de 300m, os dados gerados de temperatura abrangem principalmente a região oceânica em volta da plataforma continental, do talude em direção ao oceano aberto. Devido a isso, podemos ver uma coloração cinza claro na imagem pois nessa profundidade temos o solo da região da plataforma. Dessa forma, pode-se observar que diferentemente das figuras 2-A e 2-B, que apresentam diferenças significativas entre a temperatura da água superficial durante as duas estações, as figuras 3 são ambas similares. Isso está ligado ao fato de que, a partir dos 300m a corrente não sofre influência do meio externo como acontece nas águas mais superficiais.

Logo, as águas mais próximas a região da Antártica apresentam temperaturas entre 0 a 2,5 °C (localizado na figura com a cor roxa) e quando o fluxo da corrente segue em direção Norte, há um pequeno aquecimento da mesma, com temperaturas alcançando de 2,5 a 5 °C (localizado na figura com a cor azul). Quando a corrente *Falkland* chega em latitudes próximas de 38°S, há o encontro com a Corrente do Brasil (coloração avermelhada nas figuras) gerando a região de Confluência Brasil-Malvinas. Porém, em comparação com as figuras da temperatura superficial (0m), podemos notar que a área verde e amarela, que representam as temperaturas médias do encontro das duas massas de água, é bem menor, conforme demonstrados abaixo:

FIGURA 3A: TSM NO VERÃO (JAN-MAR)

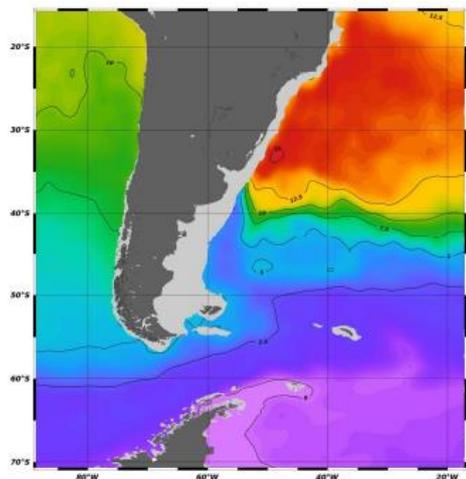
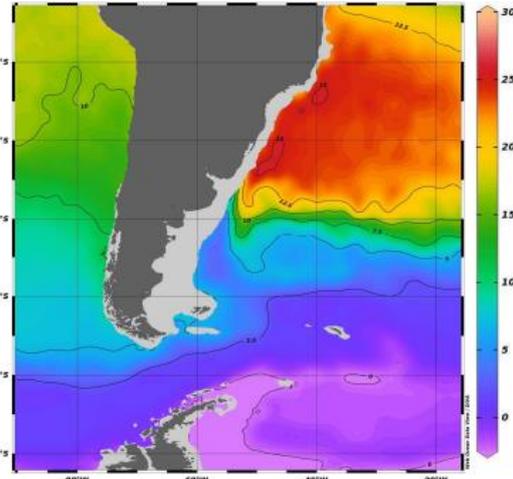


FIGURA 3B: TSM NO INVERNO (JUL-SET)



Fonte: dos autores (2024).

b) Gráfico de Dispersão (Diagrama T-S)

Para dar prosseguimento as observações foram gerados gráficos de dispersão do diagrama T-S (Figura 4) para analisar o comportamento de salinidade e temperatura no decorrer da corrente de *Falkland*. Como podemos observar na figura 4-A, que representa a estação de verão, e 4-B, que apresenta a estação de inverno, as regiões médias e profundas (abaixo de 500m) apresentam características de salinidade e temperatura semelhantes (como pode ser visto nas cores de roxo a vermelho que representam as profundidades de 5.000m até em torno de 500m respectivamente).

Essa semelhança e grande especificidade da temperatura e salinidade para cada profundidade, mesmo com as diferenças de estação, acontece devido à pouca influência de processos que gerem mistura vertical da coluna d'água. No verão, as temperaturas superficiais (coloração salmão que representa a profundidade de 0m a 400m) variam entre 7 a 17°C, e a salinidade apresenta uma variação de 34,3 a 34,7 psu. Já no inverno, as temperaturas variam de 7 a 11°C, e a salinidade varia entre 34,3 a 34,8 psu. Conseqüentemente, conseguimos observar uma diferença considerável de temperatura entre estações de verão e inverno das águas superficiais até as águas em torno de 400m de profundidade. Isso não acontece para os valores de salinidade nas duas estações, pois como podemos identificar nas figuras, 4-A e 5-B, os mesmos apresentam padrões significativamente constantes e similares.

FIGURA 4A: DIAGRAMA T-S NO VERÃO

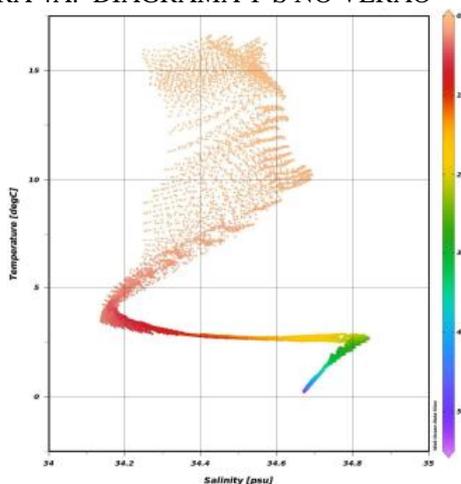
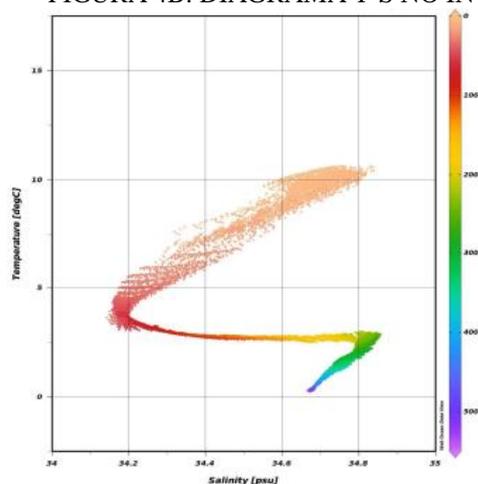


FIGURA 4B: DIAGRAMA T-S NO INVERNO



Fonte: dos autores (2024)

c) Gráfico de Perfil de Temperatura e Salinidade

Para realizar o gráfico de perfil da temperatura (figura 5) e salinidade (figura 6) foram utilizadas as seguintes coordenadas 58°W/45°S (traçado vermelho em ambas as figuras) sendo esse ponto localizado mais próximo a quebra da plataforma; e coordenadas 53°W/45°S (traçado azul em ambas as figuras), região localizada mar aberto, posterior a quebra da plataforma. Sendo assim, a figura 5-A representa a estação de verão, no qual no geral a temperatura superficial (0 m) apresenta uma pequena diferença entre os traçados, variando de 13 a 15°C. Com isso, conforme a profundidade aumenta há uma queda na temperatura, principalmente nos primeiros metros (300 m), onde a temperatura no traçado azul chega a 5°C e no traçado vermelho a 4°C.

A partir daí, entre profundidades 300 a 1000 m, os dois traçados tendem a convergir para a mesma temperatura, em torno de 3°C. Posterior a isso, nas profundidades de 1000 a 4000 m a taxa de decréscimo da temperatura se mantém quase constante, reduzindo poucos graus, diferente do que acontece na superfície. Sendo assim, é possível observar que o traçado vermelho sofre uma maior influência da corrente de *Falkland* na superfície, devido a sua localização mais próxima à borda da plataforma, onde a corrente possui um fluxo alto.

Já no inverno, podemos observar na figura 5-B, que as temperaturas superficiais (0 m) apresentam uma variação de 10 a 6° C entre os pontos e conforme a profundidade aumenta, a temperatura diminui, mas não na mesma intensidade. A partir dos 300 m, a temperatura começa a se comportar de maneira similar ao que acontece no verão, chegando a 5°C no traçado azul e a 4° C no traçado vermelho. Esse fato acontece, pois, as águas de profundidades médias e

profundas não sofrem tanta influência do meio externo, sendo assim conseguem se manter constantes mesmo com a mudança de estação (como visto nas figuras 4).

FIGURA 5A: TEMPERATURA EM RELAÇÃO A PROFUNDIDADE NO VERÃO

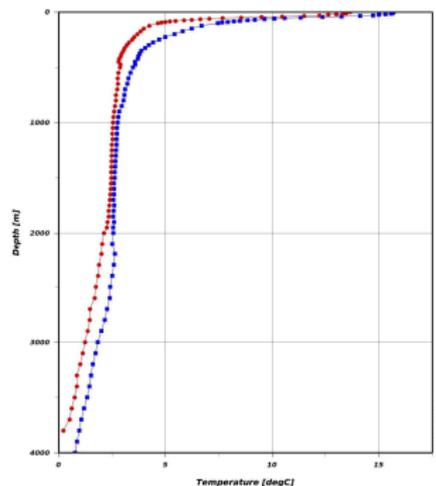
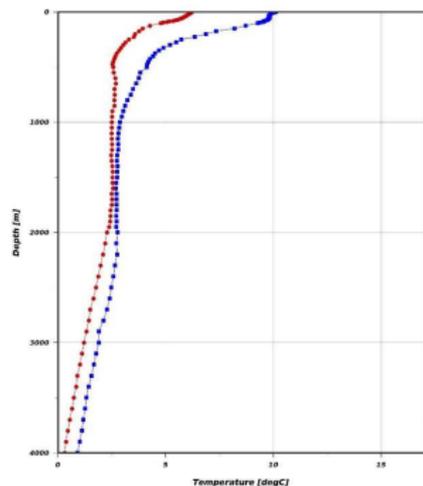


FIGURA 5B: TEMPERATURA EM RELAÇÃO A PROFUNDIDADE NO INVERNO



Fonte: dos autores (2024).

Em comparação com os gráficos de temperatura, os de perfil de salinidade apresentam resultados muito mais constantes entre as estações. Abaixo, nas figuras 6-A e 6-B podemos ver o índice de salinidade para cada profundidade dos pontos selecionados. Com isso, constatamos que entre as estações existe uma ínfima diferença entre os níveis de salinidade, a mesma acontecendo principalmente no traçado azul e apenas da superfície até 300 m de profundidade, variando de 34,2 (verão) a 34,8 psu (inverno). A partir dos 300 m até os 2000 m, de profundidade, ambos os gráficos apresentam uma tendência leve de crescimento da salinidade, indo de 34,2 para 34,8 psu. Depois disso, até os 4000 m, a salinidade permanece constante em 34,8 psu.

FIGURA 6A: SALINIDADE EM RELAÇÃO A PROFUNDIDADE NO VERÃO

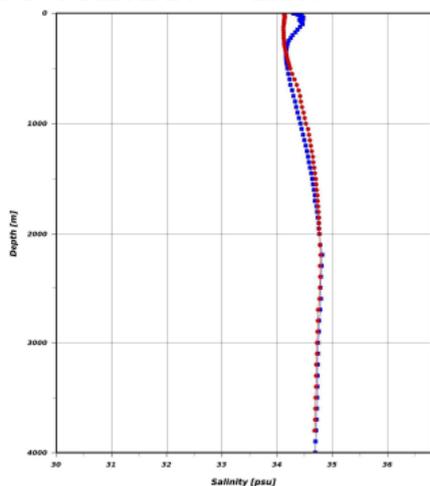
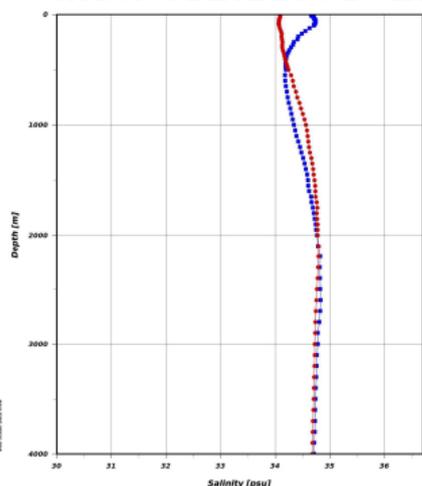


FIGURA 6B: SALINIDADE EM RELAÇÃO A PROFUNDIDADE NO INVERNO



Fonte: dos autores (2024).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas conclui-se que a corrente de *Falkland* apresenta uma considerável diferença nas temperaturas em profundidades superficiais e médias (de 0 até 300 m de profundidade) entre as estações, sendo que no inverno tal corrente ganha força e no verão e perde. Tal padrão também fica evidenciado no gráfico de dispersão, onde a temperatura superficial no verão apresenta uma maior amplitude térmica, chegando a 17°C, o que não acontece no inverno, onde seu máximo chega a 11°C. Em relação a salinidade nos diferentes períodos (verão e inverno), notou-se uma leve variação superficial entre 0-300m, indo de 34,2 (verão) a 34,8 psu (inverno), devido ao fato que a salinidade aumenta pelo efeito da evaporação e diminui com a precipitação.

Sendo assim, a corrente de *Falkland* é fundamental para que ocorra a circulação oceânica no Atlântico Sudoeste, visto que tem papel principal para a formação da zona de confluência (Brasil-Malvinas) e na manutenção do clima global. O registro e acompanhamento da temperatura dessa corrente é de suma importância, visto que, com as mudanças climáticas aquecendo o oceano, a corrente de *Falkland* pode perder forças no futuro, afetando diretamente a circulação termohalina.

5. REFERÊNCIAS

CATALDI, M.; ASSAD, L. P. F.; JUNIOR, A. R. T.; ALVES, J. L. D. Estudo da influência das anomalias da TSM do Atlântico Sul extratropical na região da Confluência Brasil-Malvinas no regime hidrometeorológico de verão do Sul e Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, p. 513-524, 2010.

FRANCISCO, C. F.; SILVEIRA, I. C. A. Estudo teórico da dinâmica da confluência Brasil-Malvinas. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 22, p. 163-180, 2004.

RESMELO, A. V.; MOROZOV, E. G.; NEIGMAN, V. G.; CHERNYSHKOV, P. P. *Structure and variability of the Falkland current*. **Doklady Akademii Nauk**, v. 399, n. 1, p. 110–113, 2004.

SILVEIRA, I. C. A.; SCHIMIDT, A. C. K.; CAMPOS, E. J. D.; GODEI, S. S.; IKEDA, Y. A. Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 48, p. 171-183, 2000.

WILLSON, H. R.; REES, N. W. Classification of mesoscale features in the Brazil-Falkland Current confluence zone. **Progress in Oceanography**, v. 45, n. 3–4, p. 415–426, 2000.