

ANEXO B - Análise das Condições Meteorológicas e Oceanográficas

Forçantes

Ventos

Os dados de vento utilizados como forçante no modelo são provenientes do ERA5, a última geração da Reanálise do ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) e a primeira produzida como serviço operacional, com resolução temporal horária e espacial de 31 km em 137 níveis atmosféricos, desde a superfície até 0,01 hPa (HENNERMANN, 2017).

As Reanálises climáticas do ECMWF começaram com o FGGE, produzida na década de 1980, seguida pelo ERA-15, ERA-40 e mais recentemente pelo ERA-Interim. O ERA5 é uma reanálise que cobre dados de 1950 até o presente e atualmente apresenta dados disponibilizados para uso público para o período de 2010 a 2016.

Em relação ao seu antecessor ERA-Interim, as principais melhorias apresentadas no ERA-5 são (HENNERMANN, 2017):

- Resolução espacial e temporal muito maior
- Informações sobre a variação de qualidade em relação ao espaço e ao tempo
- Troposfera otimizada
- Melhor representação de ciclones tropicais
- Melhor equilíbrio global de precipitação e evaporação
- Maior precipitação sobre a terra nos trópicos profundos
- Melhor umidade do solo
- Temperatura mais consistente da superfície do mar e gelo marinho

O ERA5 combina grandes quantidades de observações históricas em estimativas globais utilizando sistemas avançados de modelagem e assimilação de dados. O ERA5 foi produzido usando a assimilação de dados 4DVar em CY41R2 do IFS (Integrated Forecast System) do ECMWF. As observações utilizadas na assimilação de dados do ERA-5 incluem dados de satélite e dados in

situ. Entre os dados de satélite, estão dados de diferentes sensores de uma gama de satélites que inclui AQUA, ERS-2, ENVISAT, JASON-1, JASON-2, entre muitos outros. As observações in situ são provenientes do WMO Information System (WIS) e incluem dados de estação de terra, boias de deriva, dados de navios, radiossondas, radares, entre outros.

Para este estudo foram utilizados 5 anos de dados (2012 a 2016) com uma frequência temporal de 1 horas. A resolução espacial na área em questão é de 0,25° e foi utilizado o maior número de dados possíveis abrangendo os limites da modelagem.

Para a caracterização das condições meteorológicas e oceanográficas da região e separação sazonal foi selecionado um ponto de grade do ERA5, mais próximo ao ponto de vazamento, apresentado na Figura B -1. A seguir, são apresentadas as rosas dos ventos mensais (Figura B-2). Elas são elaboradas com todos os dados referentes a cada mês dos cinco anos considerados (2012 a 2016).

Tabelas de ocorrência de direção e intensidade (Tabela B-1 e Tabela B-2) para estes mesmos dados também são apresentadas. Nestas tabelas são destacados os maiores valores percentuais destes parâmetros referente a cada mês do ano, com cores diferenciadas para os meses do período 1 e período 2.

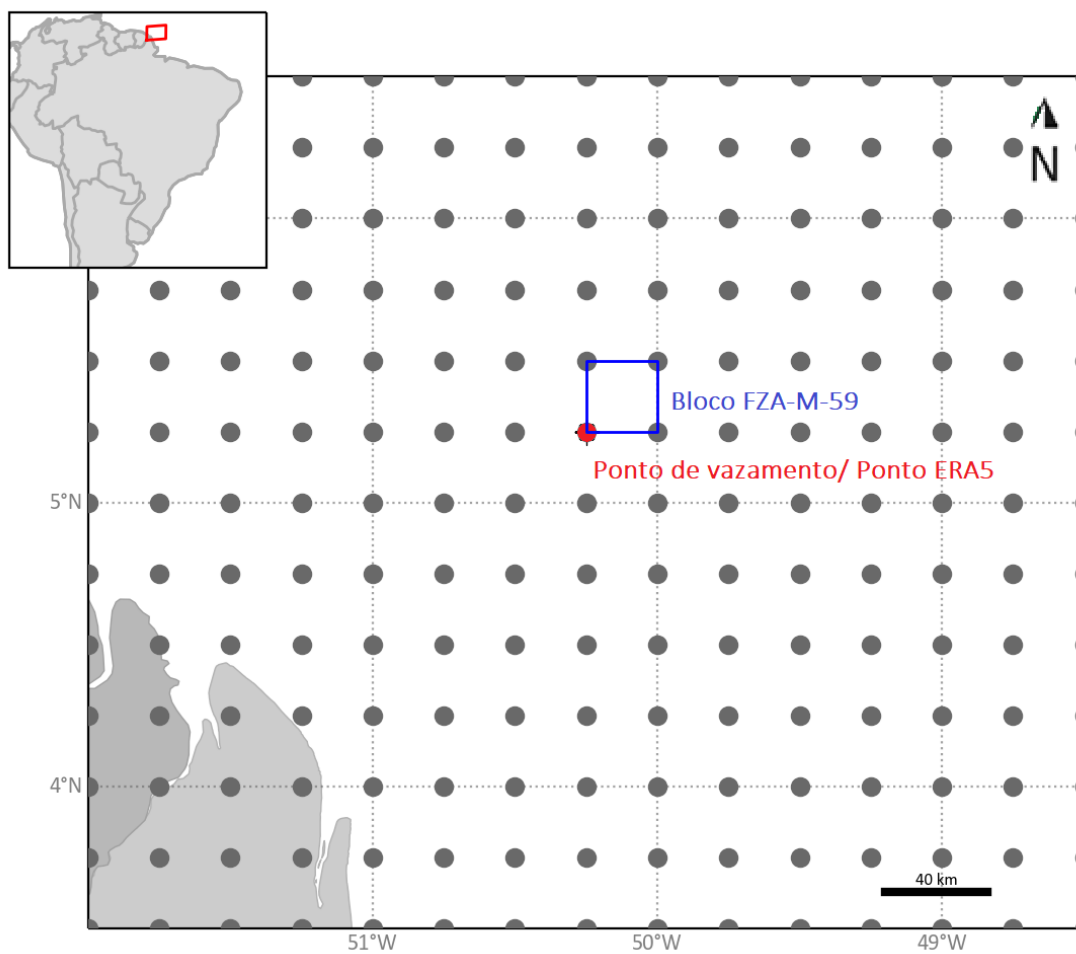


Figura B-1- Localização dos pontos de grade do ERA5 (em cinza) em relação ao ponto de vazamento e ao bloco. Ponto em vermelho é o mais próximo da região de vazamento.

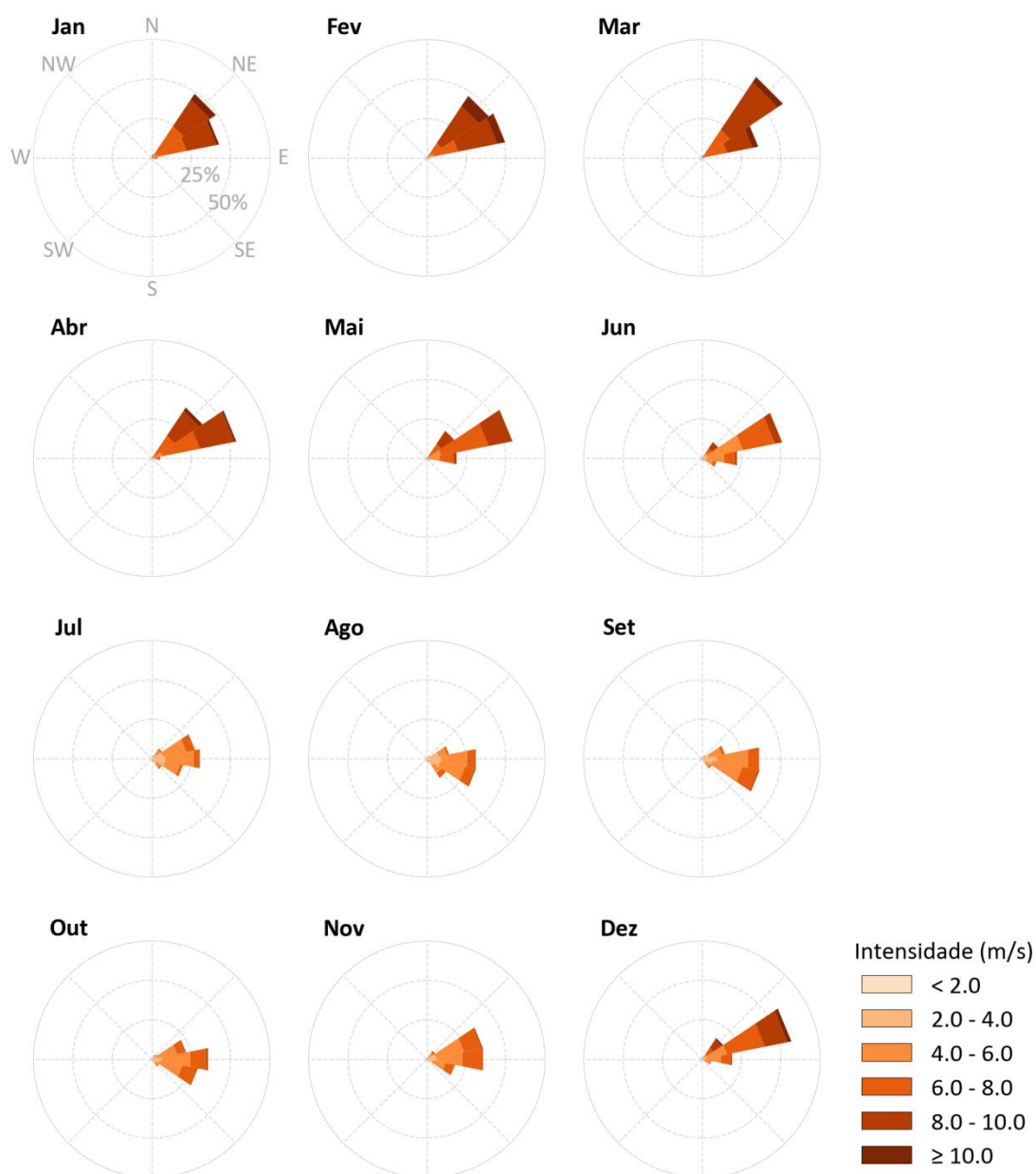


Figura B-2 - Rosa dos ventos para os meses de janeiro a dezembro para o ponto mais próximo do local de vazamento.

Tabela B-1 – Ocorrência mensal de direção dos ventos para o ponto mais próximo do local do vazamento (em vermelho, período 1; em azul, período 2).

| Direção | Meses | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|------|------|------|--------|------|------|--------|------|--------|------|------|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| N | < 0,05 | 0,1 | - | 0,1 | 0,1 | - | 0,1 | < 0,05 | 0,1 | 0,5 | 0,3 | 0,1 |
| NNE | 2,4 | 0,3 | 1,6 | 0,3 | 0,8 | 0,1 | 2,2 | 0,9 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 0,2 |
| NE | 48,9 | 47,3 | 61,8 | 38,8 | 21,0 | 12,5 | 7,9 | 2,4 | 2,8 | 3,7 | 6,4 | 16,2 |
| ENE | 43,6 | 50,6 | 36,4 | 54,7 | 55,4 | 51,9 | 28,1 | 14,4 | 14,9 | 22,3 | 36,2 | 57,8 |
| E | 3,7 | 1,5 | 0,2 | 5,4 | 19,2 | 22,6 | 31,1 | 31,5 | 36,9 | 36,3 | 36,3 | 19,4 |
| ESE | 0,9 | 0,2 | - | 0,8 | 2,7 | 9,5 | 20,3 | 31,8 | 37,3 | 29,8 | 18,2 | 5,9 |
| SE | 0,2 | - | - | - | 0,5 | 2,1 | 7,8 | 14,7 | 7,6 | 5,5 | 1,3 | 0,4 |
| SSE | - | - | - | - | 0,2 | 0,7 | 1,9 | 2,3 | 0,1 | 0,9 | - | - |
| S | 0,1 | - | - | - | - | 0,2 | 0,4 | 1,4 | - | 0,1 | 0,1 | - |
| SSW | - | - | - | - | < 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | - | - | - | - |
| SW | - | - | - | - | < 0,05 | 0,1 | - | 0,2 | - | 0,0 | - | - |
| WSW | - | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - |
| W | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | - | - |
| WNW | - | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | < 0,05 | 0,1 | - |
| NW | < 0,05 | - | - | - | < 0,05 | - | - | - | - | - | 0,1 | - |
| NNW | - | - | - | - | < 0,05 | - | - | - | - | - | 0,1 | - |

Tabela B-2 – Ocorrência mensal de intensidade dos ventos para o ponto mais próximo do local do vazamento (em vermelho, período 1; em azul, período 2).

| Meses | Intensidade (m/s) | | | | | |
|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|
| | < 2,0 | 2,0 - 4,0 | 4,0 - 6,0 | 6,0 - 8,0 | 8,0 - 10,0 | ≥ 10,0 |
| Jan | 0,1 | 0,9 | 8,0 | 44,4 | 40,5 | 6,1 |
| Fev | 0,6 | 1,1 | 5,3 | 26,1 | 54,0 | 12,8 |
| Mar | - | - | 1,8 | 37,0 | 53,4 | 7,8 |
| Abr | 0,1 | 2,2 | 9,9 | 42,5 | 41,7 | 3,7 |
| Mai | 0,3 | 3,8 | 19,4 | 49,2 | 27,1 | 0,3 |
| Jun | 1,5 | 10,5 | 43,9 | 33,4 | 10,7 | - |
| Jul | 4,3 | 29,7 | 51,9 | 14,1 | 0,1 | - |
| Ago | 5,4 | 30,0 | 46,7 | 16,9 | 1,0 | - |
| Set | 1,2 | 25,0 | 52,7 | 20,1 | 1,0 | - |
| Out | 1,8 | 19,9 | 50,2 | 26,2 | 1,9 | - |
| Nov | 1,9 | 17,4 | 47,9 | 31,3 | 1,4 | - |
| Dez | 0,3 | 7,4 | 30,5 | 36,5 | 21,8 | 3,6 |

Correntes

Como forçante hidrodinâmica foram utilizados os resultados do modelo hidrodinâmico descritos no item II – Modelagem Hidrodinâmica. O modelo hidrodinâmico corresponde ao ano de 2013 e foi replicado para os demais anos para completar o período de 2012 a 2016.

São apresentadas as rosas de correntes mensais para ponto mais próximo do local de vazamento, além das tabelas de ocorrência de direção e intensidade. As rosas e tabelas a seguir se referem às correntes em superfície.

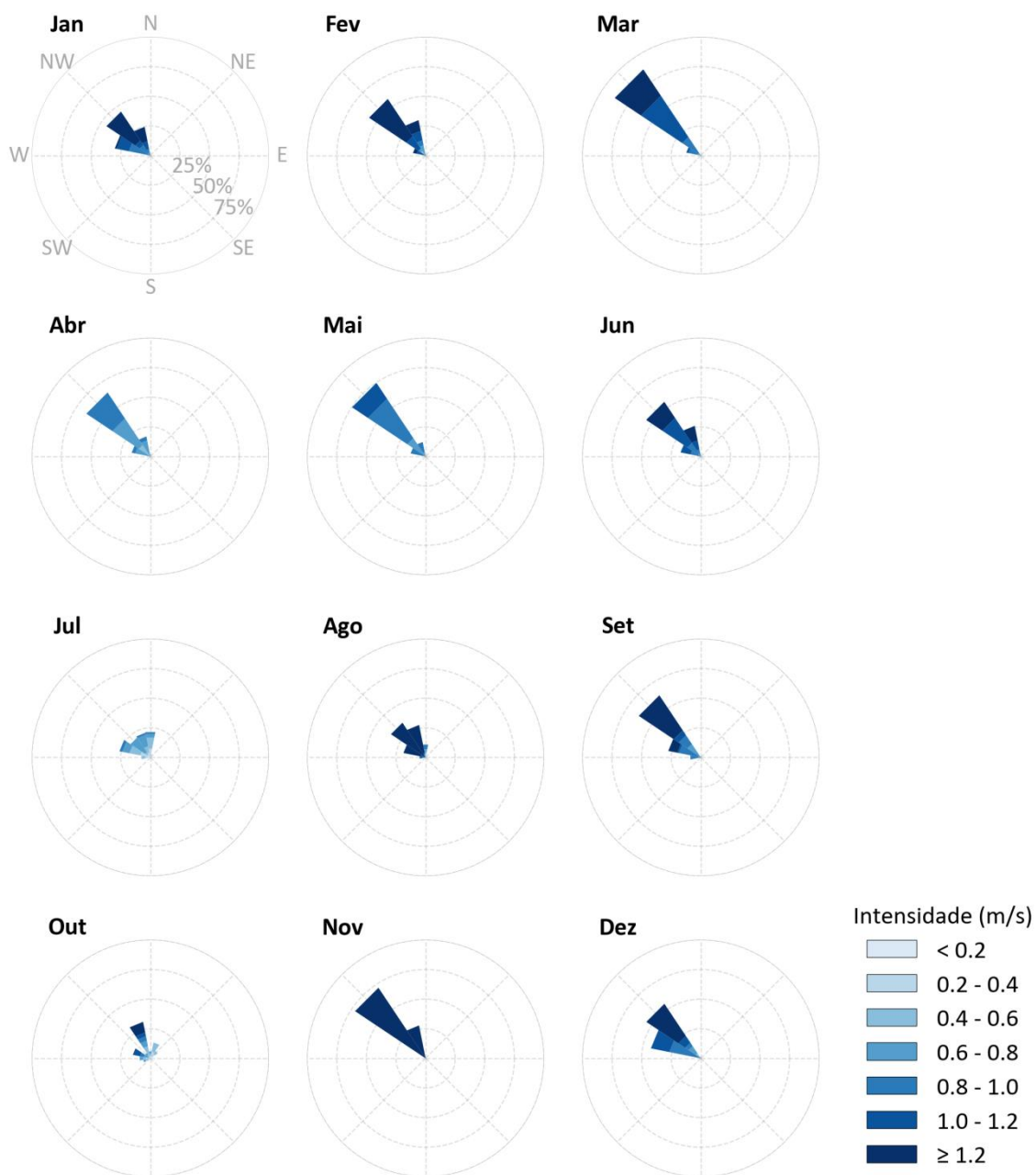


Figura B-3 - Rosa de correntes para os meses de janeiro a dezembro para o ponto mais próximo do local de vazamento.

Tabela B-3 – Ocorrência mensal de direção das correntes para o ponto mais próximo do local do vazamento (em vermelho, período 1; em azul, período 2).

| Direção | Meses | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| N | - | 1,2 | - | 1,7 | - | - | 21,8 | 11,0 | - | 5,9 | - | - |
| NNE | - | - | - | - | - | - | 2,4 | 1,6 | - | 13,7 | - | - |
| NE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 7,5 | - | - |
| ENE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,4 | - | - |
| E | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,2 | - | - |
| ESE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SSE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| S | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SSW | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SW | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| WSW | - | - | - | - | - | - | 0,3 | - | - | 6,2 | - | - |
| W | - | - | - | - | - | 0,6 | 7,5 | 5,1 | 8,9 | 9,1 | - | - |
| WNW | 30,7 | 10,9 | 12,5 | 16,1 | 12,9 | 17,5 | 26,6 | 19,1 | 28,1 | 15,1 | - | 43,0 |
| NW | 44,6 | 57,5 | 87,5 | 65,0 | 74,7 | 55,6 | 20,2 | 35,2 | 63,1 | 5,4 | 71,7 | 55,4 |
| NNW | 24,7 | 30,5 | - | 17,2 | 12,4 | 26,4 | 21,2 | 28,0 | - | 31,5 | 28,3 | 1,6 |

Tabela B-4 – Ocorrência mensal de intensidade das correntes para o ponto mais próximo do local do vazamento (em vermelho, período 1; em azul, período 2).

| Meses | Intensidade (m/s) | | | | | | |
|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | < 0,2 | 0,2 - 0,4 | 0,4 - 0,6 | 0,6 - 0,8 | 0,8 - 1,0 | 1,0 - 1,2 | ≥ 1,2 |
| Jan | - | - | 0,3 | 3,0 | 31,7 | 21,8 | 43,3 |
| Fev | - | - | 5,5 | 11,5 | 5,2 | 27,6 | 50,3 |
| Mar | - | - | - | 5,6 | 23,9 | 43,9 | 26,7 |
| Abr | - | - | 13,9 | 52,5 | 33,6 | - | - |
| Mai | - | - | - | 24,5 | 58,6 | 16,9 | - |
| Jun | - | - | - | 3,3 | 25,8 | 41,9 | 28,9 |
| Jul | 6,7 | 22,9 | 30,7 | 34,4 | 5,4 | - | - |
| Ago | 0,5 | 3,5 | 2,2 | 5,7 | 7,0 | 7,5 | 73,7 |
| Set | - | - | - | 15,8 | 33,9 | 6,9 | 43,3 |
| Out | 12,9 | 13,7 | 29,8 | 18,0 | 7,0 | 8,6 | 10,0 |
| Nov | - | - | - | - | - | - | 100,0 |
| Dez | - | - | 6,7 | 7,3 | 30,7 | 22,9 | 32,5 |

Separação Sazonal

A partir da observação das informações de ventos e correntes pode-se identificar duas condições sazonais a serem utilizadas no estudo. A primeira, denominada Período 1, compreende os meses de dezembro a junho e a segunda, denominada Período 2, compreende os meses de julho a novembro.

A partir da observação das rosas dos ventos do ponto do ERA5 próximo ao ponto de vazamento, que traz informações sobre as frequências de ocorrência conjunta de direção e intensidade dos ventos na região, foi observado que nos meses do Período 1 há maior frequência e incidência de ventos de ENE e NE e intensidades predominantes entre 6 e 10 m/s.. Já nos meses do Período 2, os ventos predominantes são de E e ESE e as intensidades mais frequentes são menores (entre 4 e 6 m/s).

Em relação às correntes, há predominância de direção para NW em todos os meses do Período 1, enquanto no Período 2 a predominância de correntes varia entre as direções do quarto quadrante (WNW, NW e NNW). Já as intensidades das correntes não apresentam um padrão definido em cada período.

Salinidade e Temperatura

Para definir os perfis de salinidade e temperatura a serem incorporados na modelagem de óleo foram utilizados os dados dos resultados da Modelagem Hidrodinâmica apresentados no item II.

Os perfis apresentados (Figura B-6) representam a média dos dados para o ponto de grade mais próximo do ponto de vazamento e dentro dos períodos sazonais escolhidos.

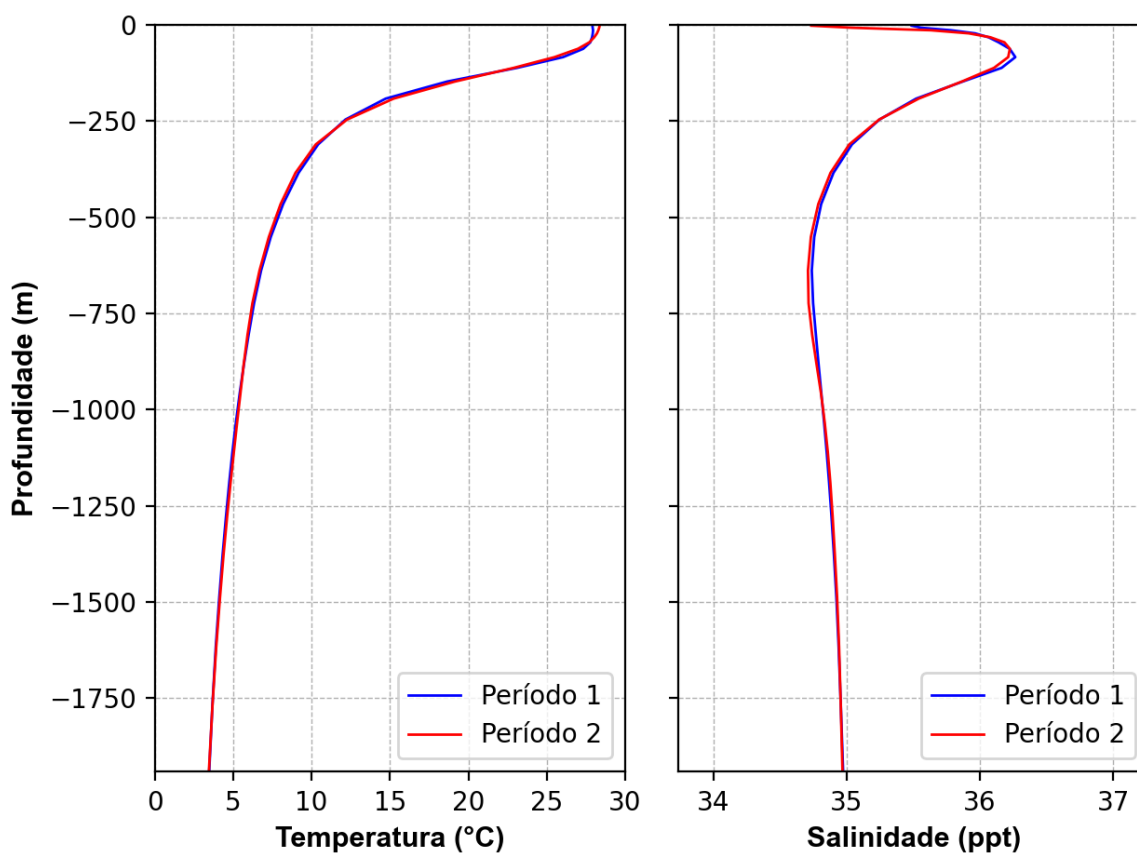


Figura B-6 - Perfis de salinidade e temperatura para o ponto de vazamento.