

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELLA TERRA SEGANTINI

VARIABILIDADE DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR NO LITORAL
DO PARANÁ

PONTAL DO PARANÁ

2019

GABRIELLA TERRA

VARIABILIDADE DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR NO LITORAL
DO PARANÁ

Monografia apresentada como requisito à conclusão
da disciplina de Oficina IV, no curso de graduação
em Oceanografia, da Universidade Federal do
Paraná.

Orientação: Dr. Marcelo Dourado (CEM - UFPR)

PONTAL DO PARANÁ

2019


TERMO DE APROVAÇÃO

Gabriella Terra Segantini

“VARIABILIDADE DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR NO LITORAL DO PARANÁ”

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela
Comissão formada pelos membros:


Prof. Dr. Mauricio Almeida Noernberg - CEM/UFPR


Me. Tábata Fernanda Vilas Boas de Miranda - Doutoranda
PGSISCO/UFPR


Prof. Dr. Marcelo Sandin Dourado
Presidente

Pontal do Paraná, 12 de julho de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial a minha mãe por todo apoio ao longo da minha vida, e as minhas irmãs pela generosidade e amor. Agradeço ao meu companheiro de formação e irmão para vida Italo Paladino que me deu força e não me deixou cair mesmo quando eu insistia em não me levantar. Ao amigo Yan que me deu conselhos e sugestões para esse trabalho ficar melhor. Agradeço muito, imensamente, ao Luiz Henrique (orelha) pelo apoio, ensinamentos e por ter me ajudado a sobrepor a barreira que esse trabalho era para mim. Ao Ueslei Sutil que também contribuiu para meu aprendizado nesse trabalho. Ao Joao Pedro, meu bro, que programou muito e me ajudou muito. Agradeço por fim a minha banca Prof. Dr. Marcelo Sandin Dourado, Prof. Dr. Mauricio Noernberg e Mestre Tabata Miranda pela contribuição para melhorar este trabalho.

RESUMO

A temperatura da superfície do mar (TSM) é um componente fundamental para a compreensão da interação entre atmosfera e o oceano, pois a superfície do oceano é onde ocorrem as trocas de fluxo entre ar-mar, como trocas de calor, *momentum* e massa, a variação da TSM pode ser mais intensa em locais que possuem situações anômalas como o encontro de correntes. A costa sudeste do Brasil possui influência da Corrente do Brasil (CB), Corrente das Malvinas (CM), da sua confluência (Confluência Brasil-Malvinas) e da Pluma do Rio da Prata (PRP) criando diferentes gradientes de temperatura de superfície no local. Neste trabalho é abordado a variação da TSM no litoral do Paraná em um período de 17 anos, para melhor compreender as variações e padrões de sazonalidade, para isso foram utilizados dados mensais, do MODIS-AQUA, e dados de precipitação média e anual retirados do INMET. Foi investigado a relação dos eventos de El Niño e La Niña no local também utilizando gráficos de anomalia, o índice ONI (Oceanic Niño Index), sendo que qualquer correlação é apenas indicativa pois o período não é longo o suficiente para se formar uma climatologia. Conforme os dados existe uma aparente correlação entre os anos de eventos El Niño e La Niña e aumento de TSM, o que também é corroborado pelo aumento de precipitação em anos anômalos.

Palavras chave: Temperatura da Superfície do Mar, Precipitação, El Niño, a Niña.

ABSTRACT

The sea surface temperature (SST) is a fundamental component for understanding the interaction between atmosphere and ocean, because the surface of the ocean is where the flow changes between air-sea, such as changes in heat, momentum and mass, the SST variation can be more intense in places that have anomalous situations such as the current encounter. The southeastern coast of Brazil is influenced by the Brazil Current (CB), Malvinas Current (CM), its confluence (Brazil-Malvinas Confluence) and Rio de la Plata Plume (PRP) creating different surface temperature gradients in place. In this work the SST variation in the coast of Paraná in a period of 17 years, to better understand the variations and patterns of seasonality, using monthly data from MODIS-AQUA, and data from mean and annual precipitation taken from INMET. The relationship of the El Niño and La Niña events at the site was also investigated using anomaly graphs, the ONI Index (Oceanic Child Index), and any correlation is only indicative because the period is not long enough to form a climatology. According to the data there is an apparent correlation between the years of El Niño and La Niña events and increase in SST, which is also corroborated by the increase of precipitation in anomalous years.

Key words: Sea Surface Temperature, Precipitation, El Niño, La Niña.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	7
1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 ÁREA DE ESTUDO	11
4 MATERIAIS E MÉTODOS	12
5 RESULTADOS.....	13
6 DISCUSSÃO	26
7 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A temperatura da superfície do mar (TSM) é uma componente importante na interação oceano-atmosfera. É ela que controla as trocas de calor, massa, *momentum* e gás entre os dois meios. Sendo assim qualquer variação da interação entre o oceano e a atmosfera pode gerar grande mudança no escoamento atmosférico, nos fluxos na interface ar-mar e provocar impactos nos sistemas meteorológicos de tempo e de clima (Pezzi & Souza, 2009).

A TSM pode ser classificada em dois padrões; nos trópicos, a TSM quente é associada à grande convecção e mudança da direção e intensidade do vento. Já uma TSM fria é associada a uma atmosfera muito estratificada e nuvens baixas (Carton *et al.*, 1995). Influenciada principalmente por condições climáticas a TSM pode variar de forma mais intensa nos locais em que há situações anômalas, como

frentes oceânicas, águas provenientes de descarga continental, ciclones e tempestades, que adicionam complexidade ao sistema (Kawai *et al.*, 2007).

Considerando as correlações entre a TSM e a circulação atmosférica a variação na precipitação pode ser uma consequência. Um exemplo disso é a influência da TSM no Pacífico Equatorial na precipitação da América do Sul, principalmente nos anos de El Niño (Pereira *et al.* 2005). Por exemplo, o estudo da anomalia de TSM mostra como o El Niño gera impactos de maior precipitação no Sul do Brasil e seca no Nordeste (Lorenzetti *et al.* 2009).

No estudo de Pereira *et al.* (2005) foram feitas comparações de anomalia da TSM nos anos de ocorrência de El Niño sendo observado o padrão sazonal da zona de convergência do Atlântico sul, e como essa sazonalidade afeta o comportamento da Pluma do Rio da Prata (PRP), que por sua vez afeta a região sul do Brasil.

A costa sul do Brasil, localizada no Atlântico Sudoeste, é região de encontro da Corrente do Brasil (CB), quente, e a Corrente das Malvinas (CM), fria, também conhecida como Confluência Brasil-Malvinas (CBM). Ela é, também, influenciada pela Corrente Costeira do Brasil (CCB), a Pluma do rio da Prata, corrente modulada pelo vento de quadrante sul, a localização destas correntes varia de acordo com a sazonalidade, assim tendo mais influência na região de 26° S principalmente no inverno quando os ventos (Sutil *et al.*, 2013).

Na região da CBM, observam-se contrastes térmicos do encontro da corrente quente com a fria, gerando gradientes de *momentum* e calor, causando então fluxos verticais que alteram a termodinâmica, e a camada limite atmosférica e oceânica alterando também a TSM (Pezzi & Souza, 2009).

Situada ao longo das trajetórias das tempestades, a CBM possui uma grande influência no Atlântico Sudoeste, podendo induzir frentes, sistemas transientes e massas de ar frio dos oceanos Pacífico e Austral para o Atlântico Sul (Palmeira *et al.*, 2014).

Visto que 90% da energia do país é gerada por meio de hidrelétricas, há necessidade de estudar a variação da precipitação no Brasil e como isso é influenciado pela variação da TSM, sendo possível ter um prognóstico do clima futuro e como isso afetará os recursos hídricos do Brasil (Cataldi *et al.*, 2010)

2 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo analisar a variação a temperatura da superfície do mar no litoral paranaense utilizando, para isto, um conjunto de 17 anos de dados mensais de 2002 a 2019, provenientes do *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) a bordo do satélite Aqua da NASA.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

i) Identificar os padrões temporal e espacial da temperatura da superfície do mar

ii) Investigar as forçantes que influenciam a variação da TSM

iii) Estudar o impacto da variação da temperatura da superfície do mar no tempo do litoral do Paraná.

3 ÁREA DE ESTUDO

O local do estudo compreende as latitudes 27°S e 23°S e longitudes 49° O e 44°55' O (Figura 1) e está localizada na Fachada Atlântica Sul do Brasil, que é caracterizada por uma zona de contato entre os climas continentais e oceânicos (Pereira et al. 2005). Um dos principais fatores na dinâmica atmosférica da Fachada são os sistemas frontais (Jorge et al., 2009). A região é influenciada pela Corrente do Brasil que contorna todo o litoral do Brasil e está associada ao Giro Subtropical (Silveira et al., 2000). A ocorrência do seu encontro com a Corrente das Malvinas, formando uma frente oceânica, afetando o clima da região sul do continente sul americano (Fomin, 2013).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar este trabalho foram utilizados dados mensais de um período de 17 anos (2002 a 2019), do Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) a bordo do satélite Aqua da NASA. A escala espacial de obtenção dos dados é de 4 km. A escala temporal é de duas vezes ao dia, com dados diurnos e noturnos. Para as análises, foi realizada a média sazonal para cada ano, assim como uma média sazonal compreendendo todos os anos. Os dados são apresentados em forma de grade que compreende as latitudes -27°S e -23°N e as longitudes -49°O e -44°L , com espaçamento de 0,25 graus entre os dados. Os dados foram trabalhados utilizando o software Climate Data Operator (CDO), e foi utilizado o MATLAB para a confecção dos mapas. Para investigar correlação do El Niño e La Niña, foi utilizada a correlação de Pearson entre a média espacial (que varia no tempo) entre os dados de TSM e o Oceanic Niño Index (ONI), removido ciclo anual, tendência linear e filtrados com filtro Savitz-Golay com janela de 18 meses. Foram também utilizados dados de precipitação retirados do site do INMET (<http://www.inmet.gov.br>).

5 RESULTADOS

Na figura 2 é apresentada a temperatura da superfície do mar média para todo o período. O padrão observado mostra uma distribuição de temperaturas com valores maiores ao norte do domínio, próximos da costa, próximos a 23,5°C ao norte do domínio e 22,5°C ao sul. Dentro do estuário a TSM pode atingir valores acima de 24°C.

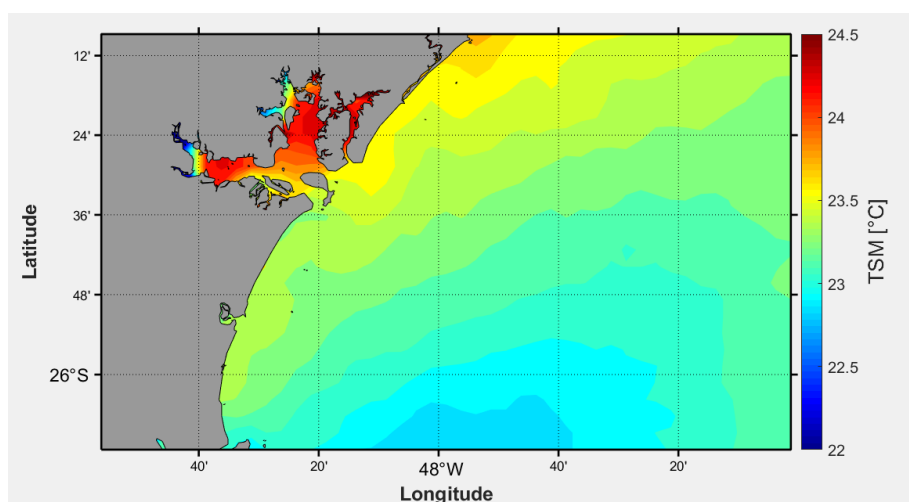


FIGURA 2- TEMPERATURA SUPERFICIAL DO MAR MÉDIA PARA O PERÍODO 2002 A 2019.

A evolução anual da temperatura da superfície do mar média para todo o domínio e para o período é apresentada na figura 3. Nela observa-se um ciclo anual característico, com um máximo de 28,5°C no mês de fevereiro, e mínimo de 20,2°C no mês de julho, com uma amplitude térmica de aproximadamente 8°C.

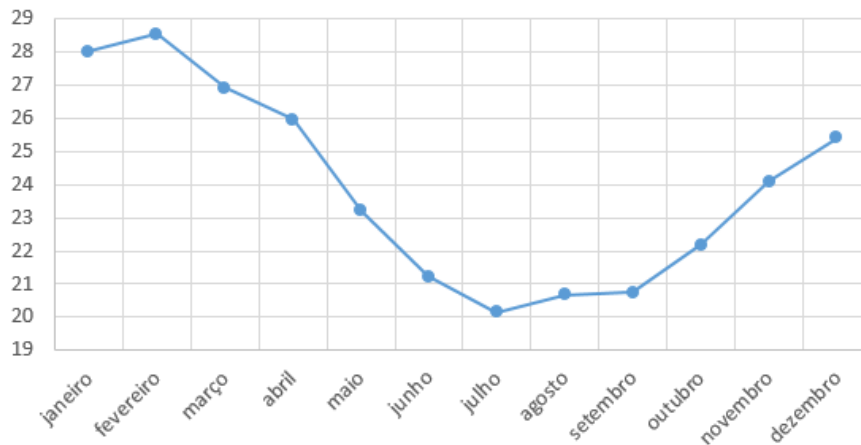


Figura 3 – Variação anual da Temperatura superficial do mar média para o período 2002 a 2019.

Nas figuras 4 e 5 estão a variação da temperatura de superfície e as anomalias respectivamente, ao longo de todo o período e para toda a área. Na figura 4 é possível observar um padrão de meses mais quentes e mais frios (verão, inverno) com amplitude térmica que varia de ano a ano, sendo que a menor temperatura (~17°C) acontece no inverno de 2007 e a maior temperatura em 2010 (29°C), a maior amplitude térmica aconteceu em 2007 e foi de 11 °C, é possível observar também que a partir de 2006 os picos de temperaturas ficam maiores, tanto as máximas quanto as mínimas, tendo maior amplitude térmica nos anos seguintes, em 2010, 2013, 2016 e 2018 as mínimas chegam a 18 °C. Já as maiores TSM são em 2010,2013,2017 e 2019 (acima de 28° C).

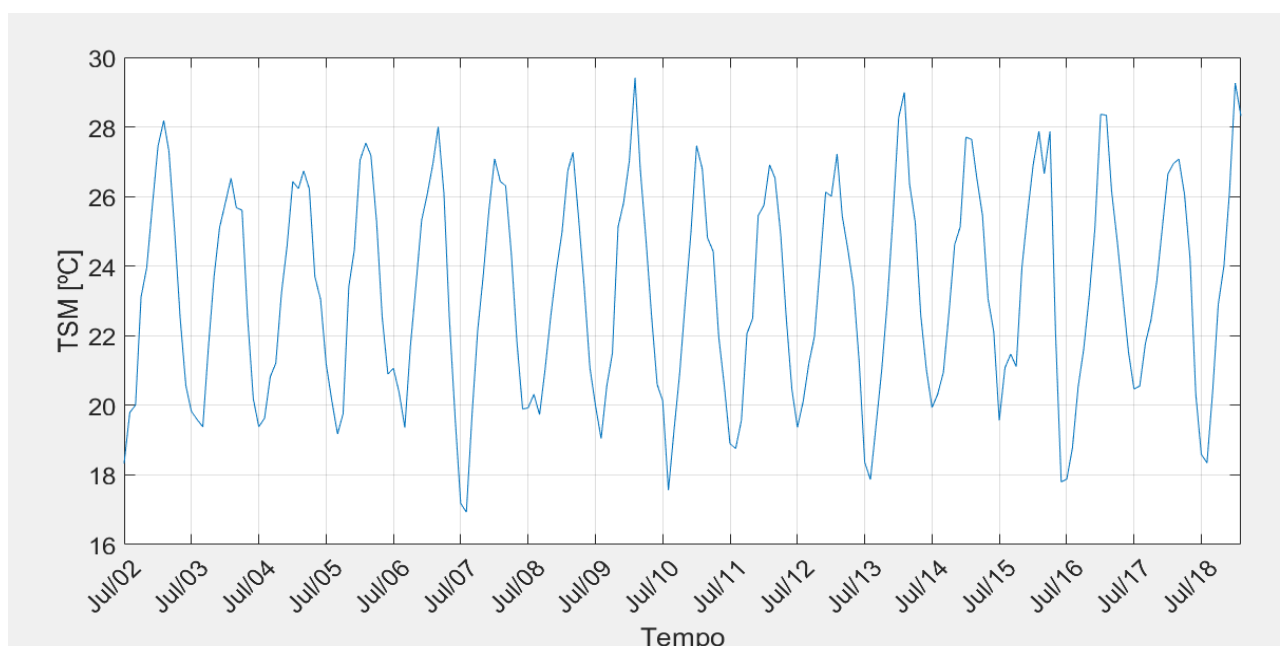


Figura 4 - Temperatura superficial do mar média para todo o período (2002-2019)

Na figura 5 é possível observar as anomalias de TSM registradas ao longo de todo o período, as que mais chamam a atenção são em 2007 ($-2,5^{\circ}\text{C}$) e 2016 ($2,5^{\circ}\text{C}$ e $-3,5^{\circ}\text{C}$), que coincidem com anos de El Niño de acordo com a literatura.

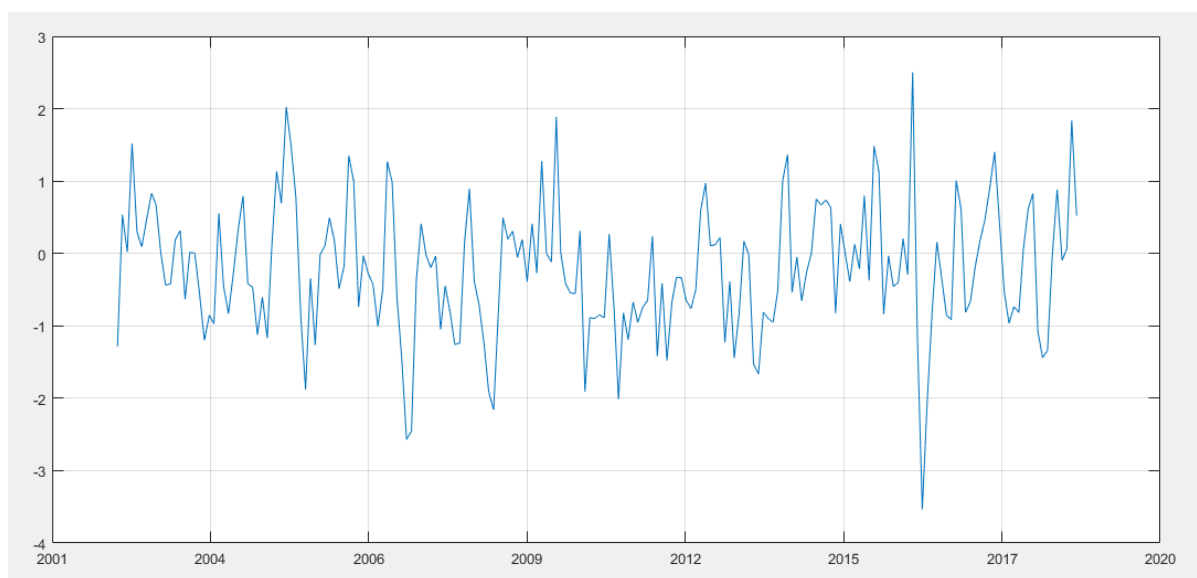


Figura 5 – Gráfico de anomalias de todo o período (2002-2019)

As figuras a seguir mostram a distribuição espacial da TSM para os meses de verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio, junho), inverno (julho, agosto, setembro) e primavera (outubro, novembro e dezembro) respectivamente. É importante observar que as figuras possuem escalas de cores diferentes.

A figura 5 mostra a temperatura da superfície do mar média para os meses de verão (janeiro, fevereiro e março). Observa-se temperaturas acima de 27°C dentro do estuário e próximo da costa, diminuindo progressivamente em direção sudoeste até atingir valores em torno de 26°C .

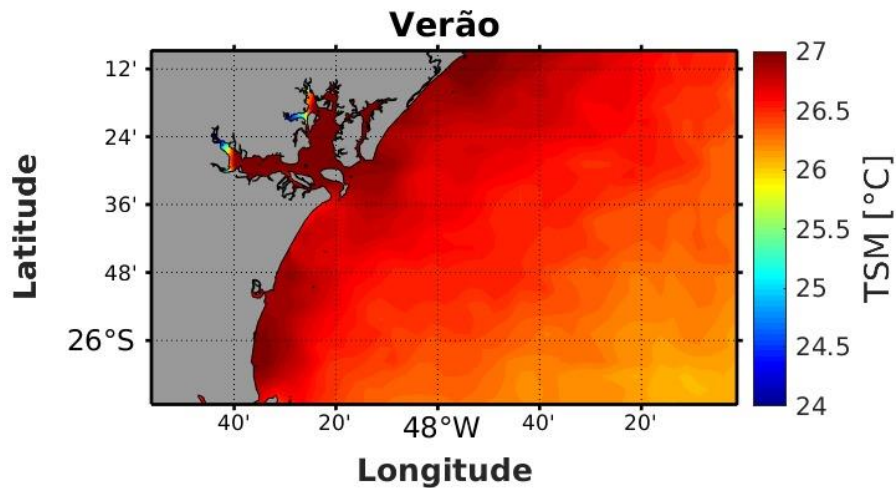


FIGURA 5 - TEMPERATURA SUPERFICIAL DO MAR MÉDIA PARA OS MESES DE VERÃO.

A figura 6 mostra a temperatura da superfície do mar média para os meses de outono (abril, maio, junho). Valores máximos, em torno de 25.5°C, são observados dentro do estuário, próximos da costa ao norte do domínio e mínimos em torno de 24.5°C ao sul centrado em 48°W, aproximadamente.

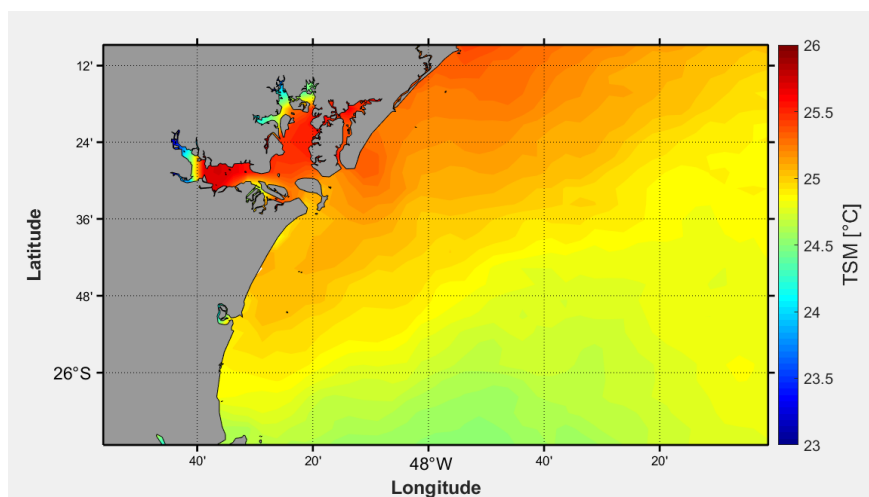


FIGURA 6 - TEMPERATURA SUPERFICIAL DO MAR MÉDIA PARA OS MESES DE OUTONO.

A distribuição espacial da temperatura da superfície do mar média para os meses de inverno (julho, agosto, setembro) é apresentada na figura 7. Observa-se o avanço da língua de águas frias em direção ao norte do domínio com valores mínimos em torno de 19°C em 48°W. Nas bordas do domínio, a norte e a leste

observa-se os máximos, em torno de 20°C. Dentro do estuário, observa-se a influência das águas frias, mas também o máximo nos valores da TSM.

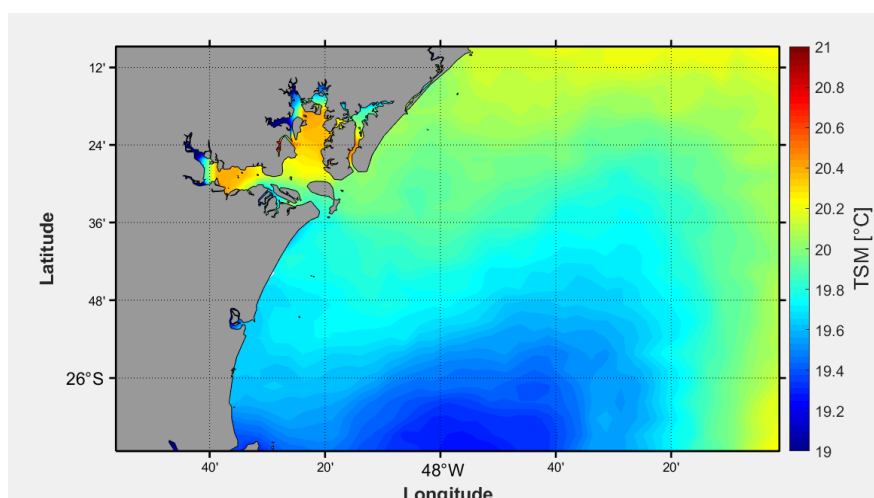


FIGURA 7 TEMPERATURA SUPERFICIAL DO MAR MÉDIA PARA OS MESES DE INVERNO.

A figura 8 mostra a distribuição espacial para a primavera (outubro, novembro e dezembro). A temperatura da superfície do mar nessa estação mostra máximos, valores em torno de 22,5°C novamente dentro do estuário e próximos a costa e mínimos de 21°C em torno de 48°W.

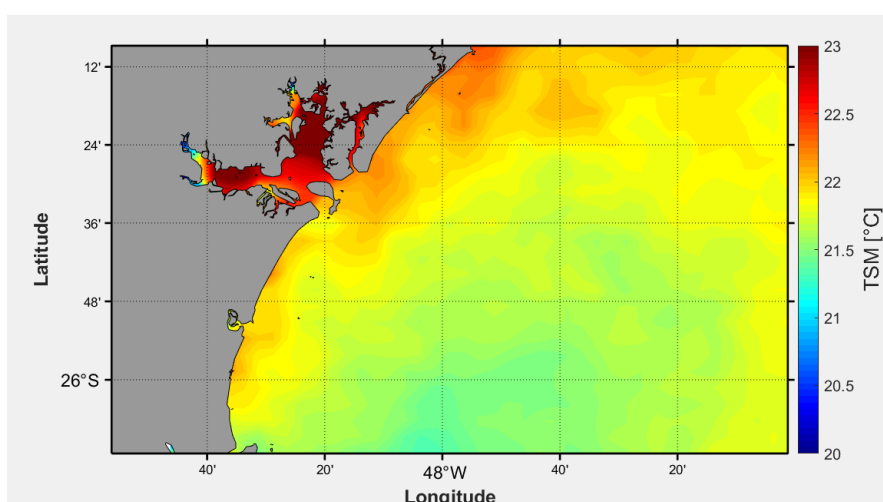


FIGURA 8 - TEMPERATURA SUPERFICIAL DO MAR MÉDIA PARA OS MESES DE PRIMAVERA.

Para uma melhor compreensão de como variou a TSM ao longo dos 17 anos de dados, foram traçados dois diagramas de hvmoller através dos transectos

mostrados na figura 9. Um destes diagramas é feito com valores próximos à costa e, o outro, offshore.

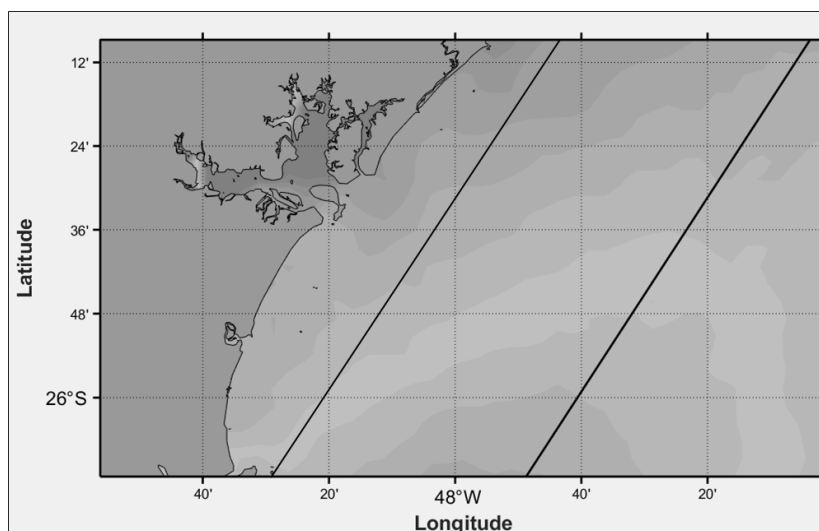


FIGURA 9 – ÁREA DE ESTUDO MOSTRANDO OS TRANSECTOS USADOS NO ESTUDO.

Na figura 10 o transecto é offshore mostra que mais ao norte do domínio a TSM é maior ao longo de todos os meses. No mês de fevereiro é quando ocorrem os maiores valores de temperatura (27° C) e em julho e agosto são registradas as menores temperaturas (20° C). Nesta figura é também possível observar o padrão de entrada de águas quentes vindas de norte nos meses de janeiro e fevereiro e a intrusão de águas frias de sul nos meses de julho e agosto.

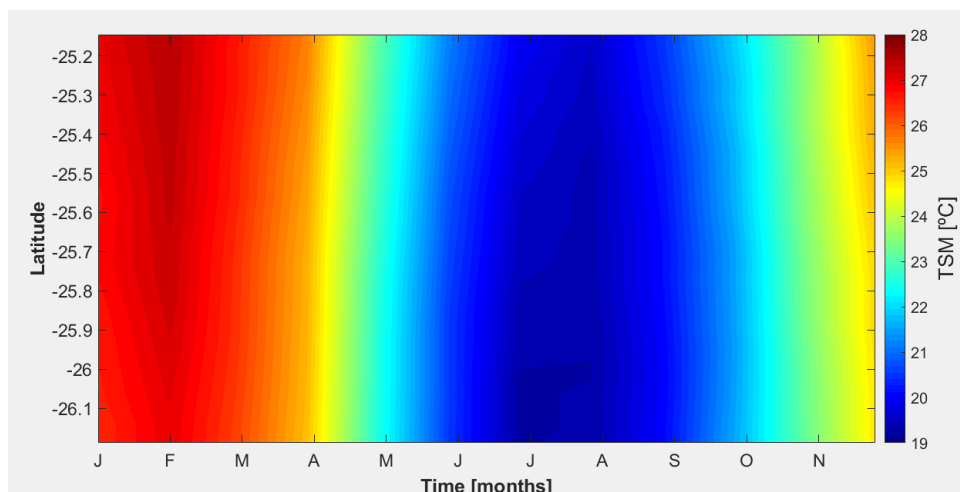


Figura 10 – Variação da temperatura superficial do mar no período 2002-2019 ao longo do transecto offshore.

O diagrama para o transecto costeiro é apresentado na figura 11. O mesmo padrão se mostra de uma entrada de água quente de norte em fevereiro e de água fria em julho e agosto. Estas intrusões de água são mais intensas com águas quentes com temperaturas de 28°C e águas frias, com valores de 19°C.

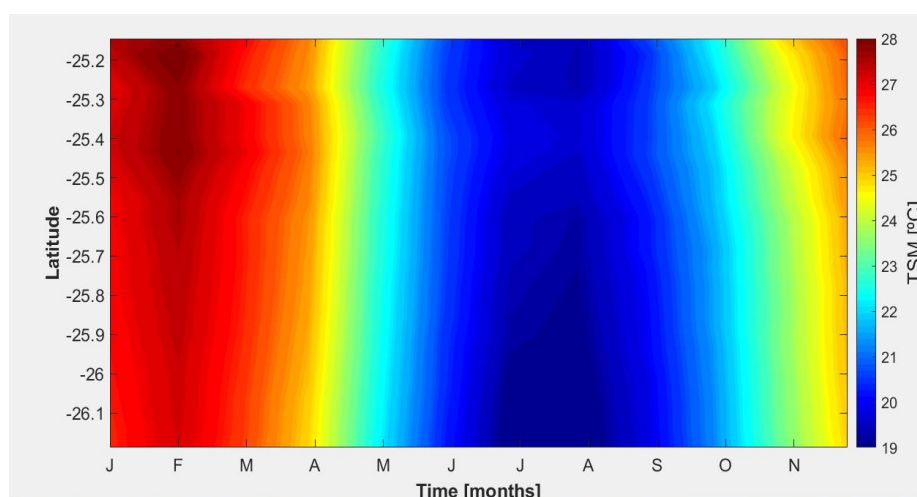


FIGURA 11 VARIAÇÃO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL DO MAR NO PERÍODO 2002-2019 AO LONGO DO TRANSECTO COSTEIRO.

Analisando a variabilidade sazonal para o período observou-se que a temperatura da superfície do mar apresenta uma variação sazonal esperada, com

máximos no verão e mínimos no inverno. Os máximos de temperatura estão normalmente localizados próximos à costa e são influenciadas pelas águas quentes provenientes do estuário. No inverno observou-se a entrada de águas frias no domínio. Quando os ventos predominantes na região sul do Brasil são de Sul/Sudeste, a pluma de água mais fria do Rio da Prata pode facilmente alcançar a região do litoral do Paraná (PIMENTA et al. 2005).

Na figura 12 a foi feita uma análise correlação de Pearson entre a média espacial (que varia no tempo) entre os dados de TSM (removendo o ciclo anual, a tendência linear e filtrando com filtro Savitz-Golay com janela de 18 meses) e o índice ONI. Foi possível encontrar uma correlação entre os anos utilizados neste trabalho e eventos de El Niño, nesta figura é possível observar um indicio de correlação de 0,65 em 2016 com a anomalia do El Niño.

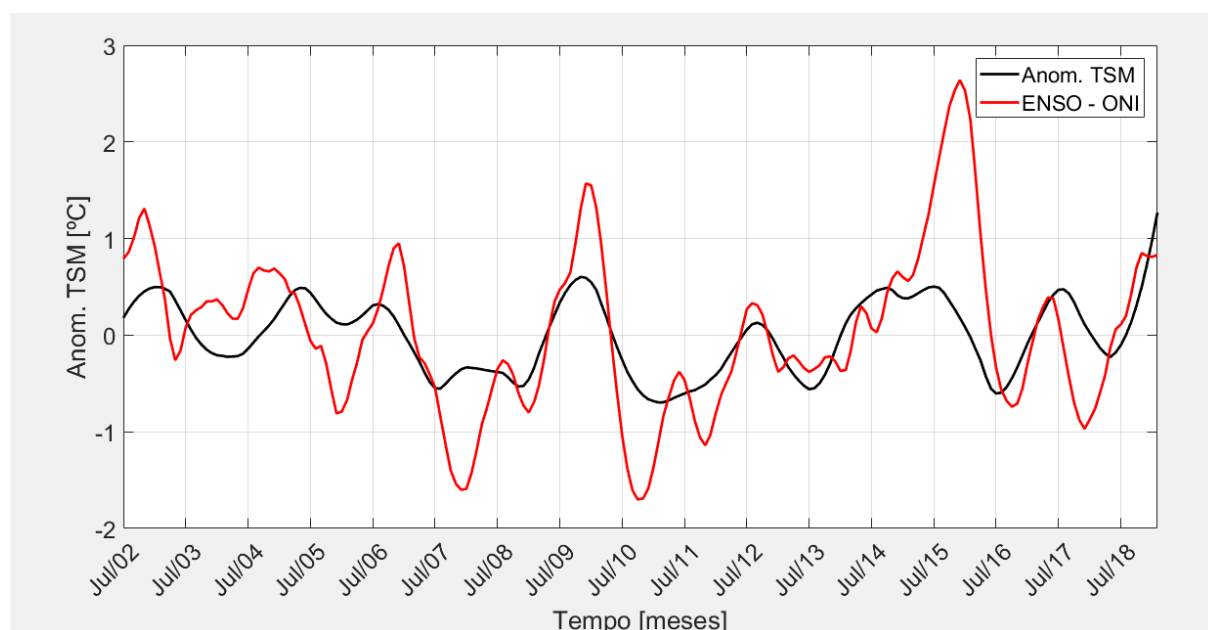


Figura 12- Anomalia da TSM do litoral do Paraná e Anomalia de anos de El Niño de acordo com o ONI (Oceanic Niño Index)

Nas figuras de 13 a 15 foram feitas análises utilizando também a correlação Pearson e o índice ONI para os anos neutros, e de anomalia de eventos de La Niña e El Niño. No mapa 13 as temperaturas superficiais e sua distribuição espacial se assemelham a da imagem de variação da TSM (Figura 3). Já no mapa 14 e 15 as anomalias em anos ENSO aparecem sendo -0.4 a -0.6 em anos de La Niña e 0.4 a

0.6 em eventos de El niño, utilizando as composições pode-se ver que toda a região é de forma geral mais quente durante El niño e mais fria durante La niña.

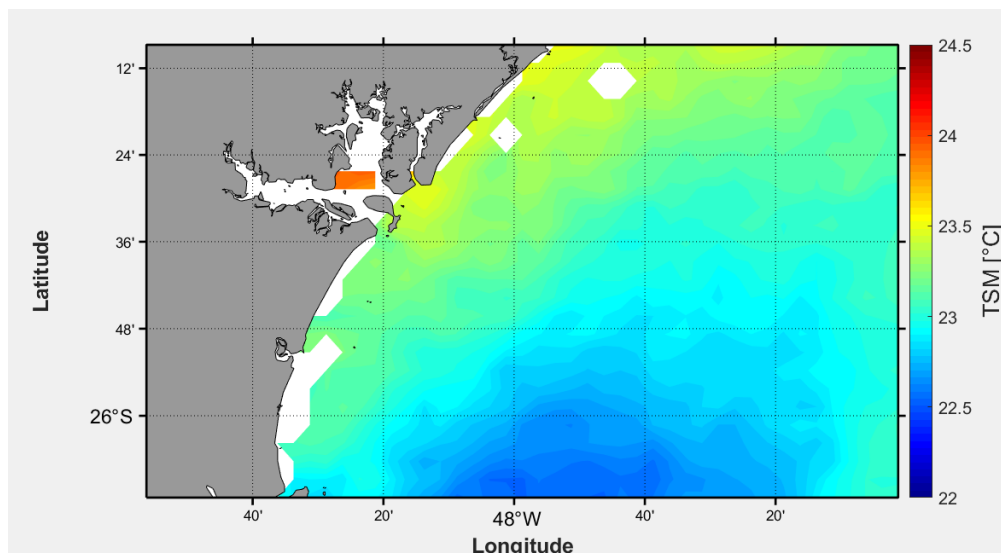


Figura 13-Média de anos neutros de acordo com o ONI

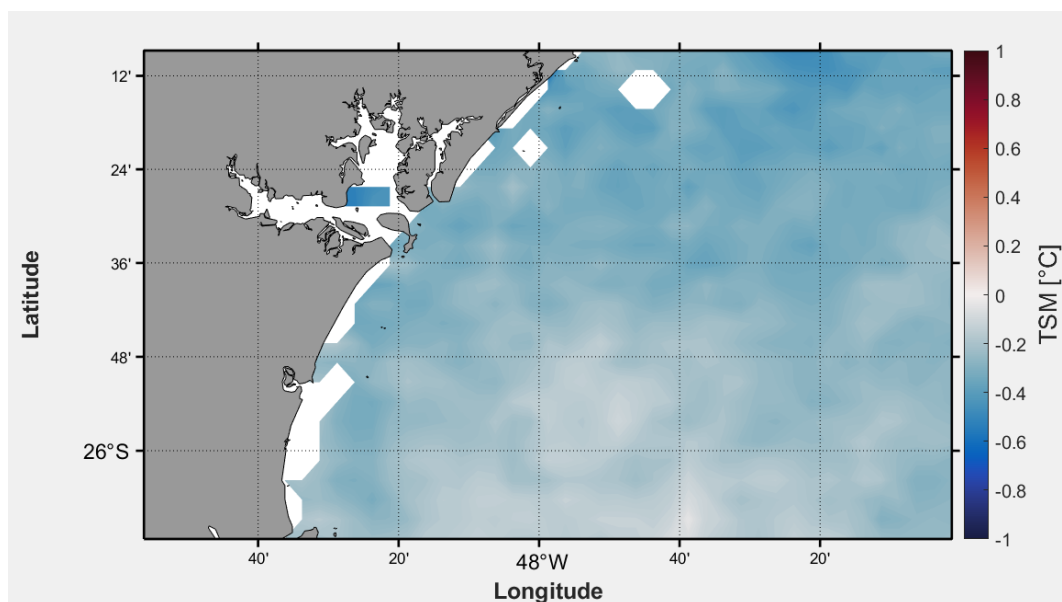


Figura 14-Média de anomalia dos anos de El Niño de acordo com o ONI.

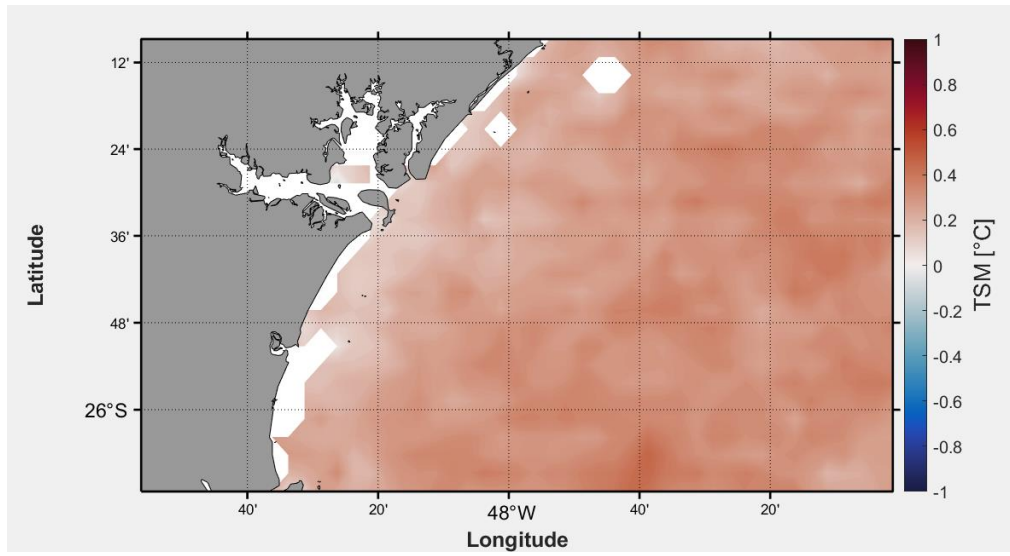


Figura 15-Média de anomalia dos anos de La Nina de acordo com o ONI.

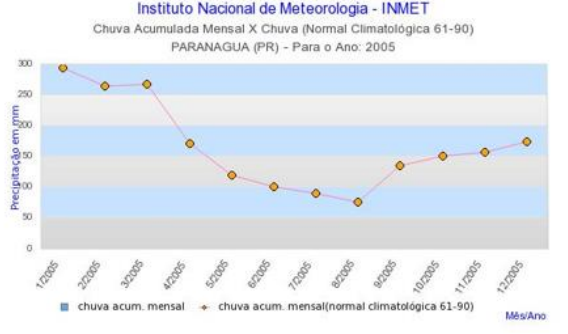
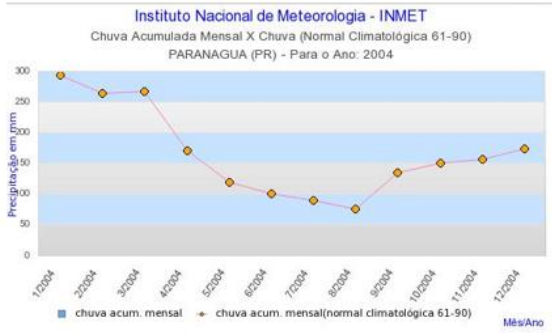
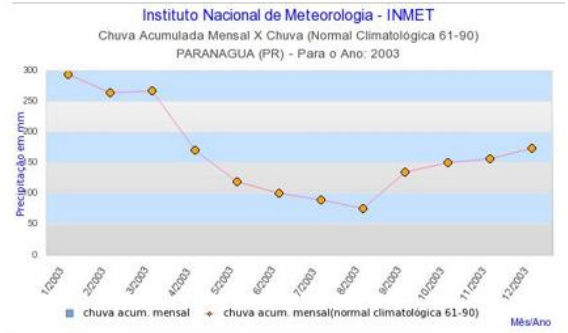
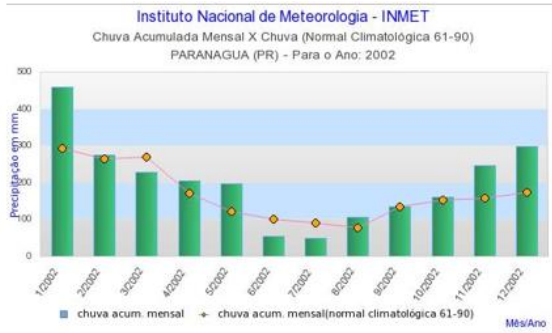


Figura 16-Graficos de chuva acumulada mensal e climatologia da chuva acumulada mensal por ano (2002-2005).

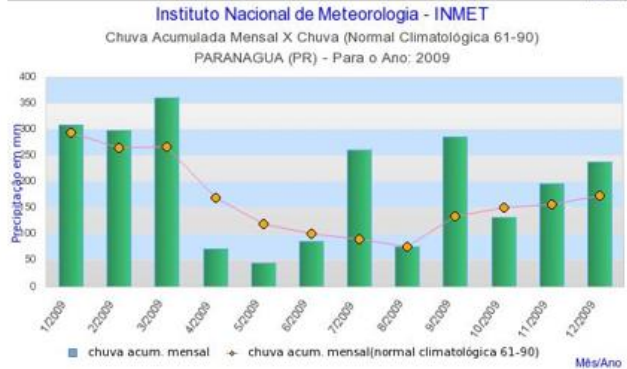
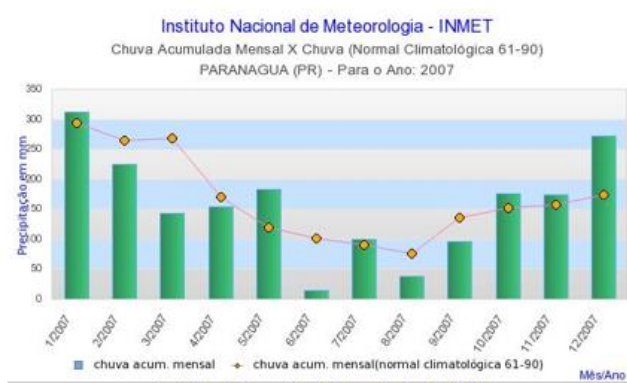


Figura 17-Graficos de chuva acumulada mensal e climatologia da chuva acumulada mensal por ano (2006-2009).

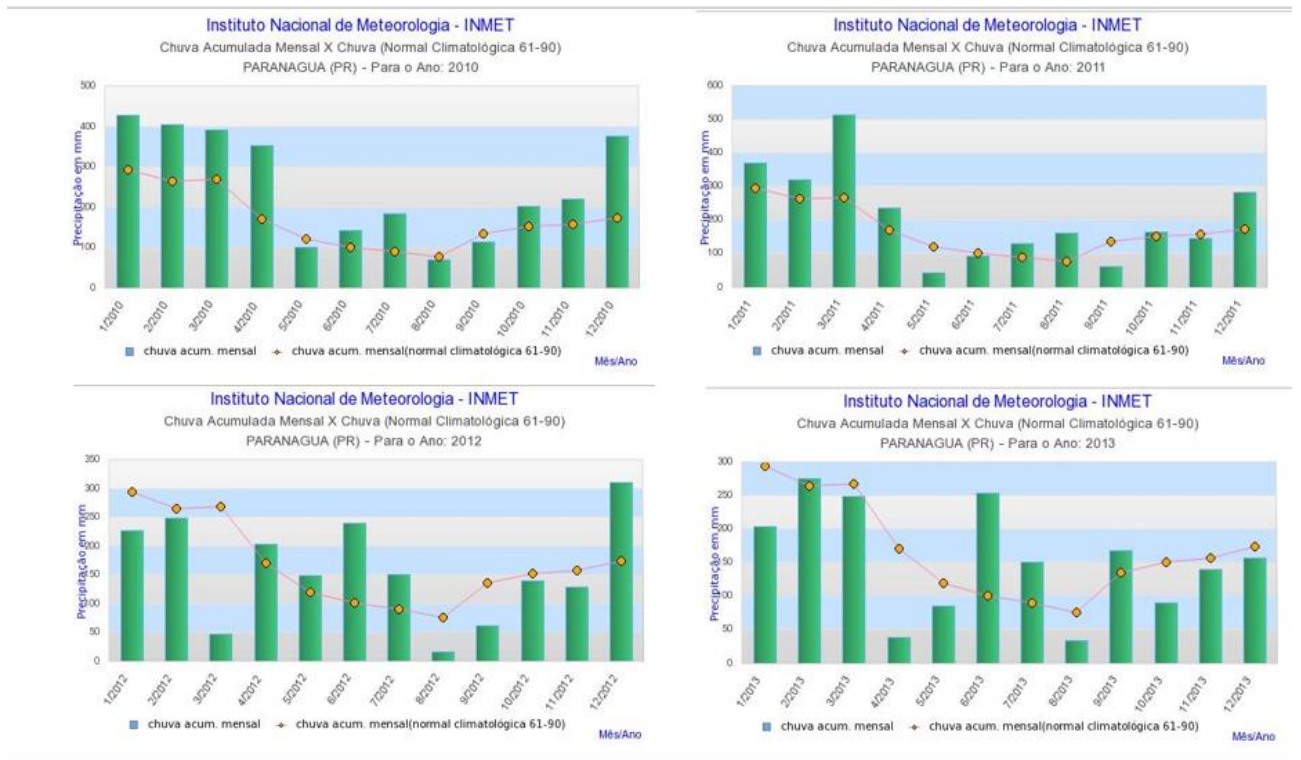


Figura 18-Graficos de chuva acumulada mensal e climatologia da chuva acumulada mensal por ano (2010-2013).

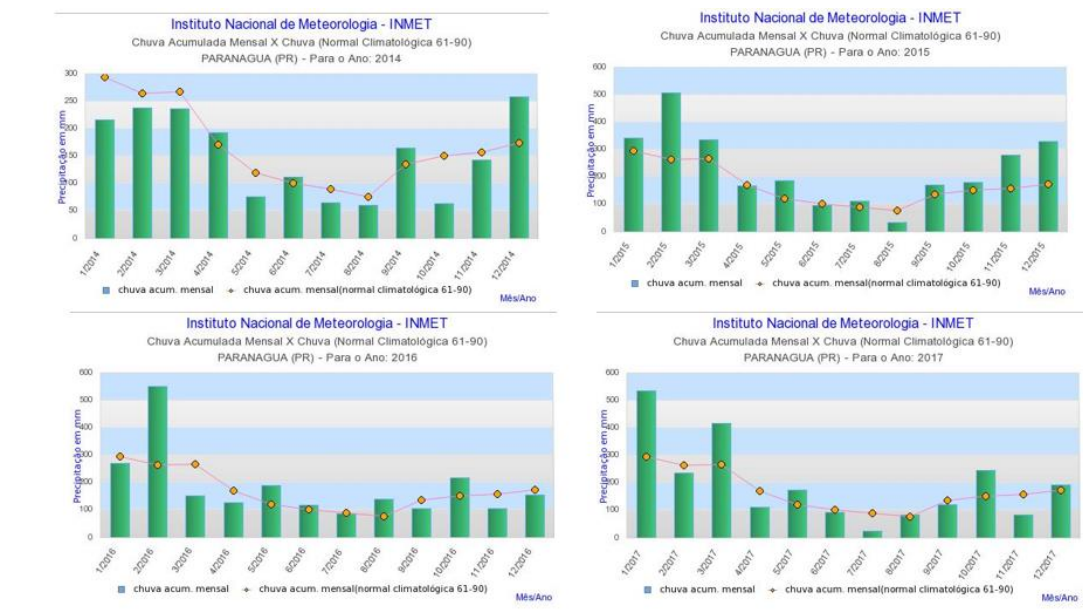


Figura 19-Graficos de chuva acumulada mensal e climatologia da chuva acumulada mensal por ano (2014-2017).

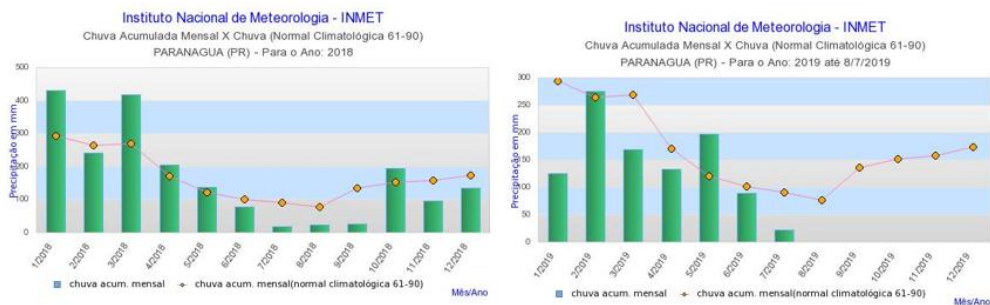


Figura 18-Gráficos de chuva acumulada mensal e climatologia da chuva acumulada mensal por ano (2018-2019).

Nos gráficos de pluviosidade podemos observar que os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro e março de forma geral, e os meses mais secos são junho, julho e agosto, mas ao longo do ano não possui uma pluviosidade média abaixo de 50mm. Nos anos de 2002, 2006, 2008, 2009, 2010, 2011, 2015, 2016, 2017, 2018 a precipitação foi maior que a média no verão (janeiro, fevereiro, março), sendo os anos de 2008, 2016, 2017 e 2018 os que mais passaram a média chegando a ter mais que 100mm a mais. Em 2006, 2009 e 2014 a chuva mensal acumulada ficou também acima da média, mas na primavera, em 2006 a diferença chegou a 150mm. Em 2009, 2012 e 2013 a média foi ultrapassada nos meses de inverno sendo que em 2009 atingiu 200mm em julho sendo que a média para este mês é de 50mm.

6 Discussão

Com os dados de variação de TSM utilizados neste trabalho foi possível observar um padrão onde os meses mais quentes são janeiro, fevereiro e março sendo fevereiro o que possui as máximas de temperatura, e os meses mais frios são junho julho e agosto, sendo julho o mês que possui as mínimas, este resultado entra de acordo com a climatologia que Vanhoni et al. analisou em que mostrou também que nos meses mais quentes as chuvas eram maiores.

Com os dados de pluviosidade retirados do INMET da estação de Paranaguá é possível observar um padrão onde o período mais chuvoso é de forma geral o verão e o que possui menor precipitação é o inverno. As medias pluviométricas estão associadas as estações sendo que no verão o litoral sofre influência da Massa Tropical Atlântica, o ano não possui estações secas (Vanhoni et al. 2008).

A partir dos mapas de sazonalidade foi possível observar a entrada de água fria de sul-sudeste para norte, o que de acordo com Pimenta et al. é a Pluma do Rio da Prata, que no inverno tem uma presença mais forte em alta latitude (26° S) e mais a oeste, longe da costa. No verão é possível ver com mais clareza que próximo à costa as temperaturas são maiores, mas este padrão se observa em todas as estações.

Nos gráficos de anomalia da TSM é possível observar que existe indicio de correlação com os eventos de El niño e La niña, mesmo esta relação sendo pequena, e os dados não possuem robustez para afirmar que existe de fato relação. Os eventos de El niño e La niña possuem influencia na área de estudo, principalmente o primeiro que altera também o regime de chuvas, como é possível ver na tabela a baixo (Figura 19) os anos em que a chuva ultrapassou a média no verão também foram anos de ocorrência de el Niño, com exceção de 2002, 2011 e 2017. Pereira et al. não observou uma correlação entre os dois utilizando dados in situ, mas neste trabalho a TSM parece responder positivamente aos eventos de El niño e negativamente a eventos de La niña, como mostrado nos mapas de anomalias (figuras 14 e 15) o que corrobora o aumento de precipitação nos mesmos anos. Em Sutil 2013. Foi estudado eventos de precipitação extrema em

Santa Catarina e seus resultados mostraram que quando o oceano estava mais quente quando ocorreu o evento, gerando um gradiente maior de temperatura entre a interface ar-mar e otimizando a evaporação da água.

El Niño				La Niña		
Weak - 11	Moderate - 7	Strong - 5	Very Strong - 3	Weak - 10	Moderate - 4	Strong - 7
1952-53	1951-52	1957-58	1982-83	1954-55	1955-56	1973-74
1953-54	1963-64	1965-66	1997-98	1964-65	1970-71	1975-76
1958-59	1968-69	1972-73	2015-16	1971-72	1995-96	1988-89
1969-70	1986-87	1987-88		1974-75	2011-12	1998-99
1976-77	1994-95	1991-92		1983-84		1999-00
1977-78	2002-03			1984-85		2007-08
1979-80	2009-10			2000-01		2010-11
2004-05				2005-06		
2006-07				2008-09		
2014-15				2016-17		
2018-19				2017-18		

Figura 19- Tabela de ocorrência de eventos de El niño e La niña
(<https://ggweather.com/enso/oni.htm>)

7 Conclusão

De forma geral a TSM é maior nos meses de verão podendo chegar a até 27° C e menor nos meses de inverno chegando a 19° C, com padrão de maior temperatura próximo à costa e diminuindo em paralelo a mesma até as mínimas de temperatura que estão em longitudes a oeste de 48° O. As correlações com os anos ENSO são visíveis neste trabalho, mas como o período é curto não se pode afirmar com certeza que existe essa relação. Os gráficos de precipitação seguem um padrão sazonal onde no verão chove mais do que nas outras estações sendo o inverno onde tem a menor taxa de precipitação. Ao comparar os anos de maior pluviosidade com a tabela 19 foi possível observar que existe também uma correlação em bora seja apenas indicativa assim como a relação dos eventos com a TSM, mas aparentemente o El niño influencia na TSM da região a tornando mais alta o que por sua vez influencia no regime de chuvas.

REFERÊNCIAS

ANGULO, R. J. Geologia da planície costeira estado do paraná - Tese de Doutorado Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar. 1992.

CARTON, J. A. et al. Decadal and Interannual SST Variability in the Tropical Atlantic Ocean *Journal of Physical Oceanography*, 1996. Disponível em: <<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0485%281996%29026%3C1165%3ADAISVI%3E2.0.CO%3B2>>

CATALDI, M. et al. 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, n. 4, p. 513–524, 2010.

PALMEIRA, A. C. P. D. A.; DE CAMARGO, R.; PALMEIRA, R. M. D. J. Relação entre a temperatura da superfície do mar e a camada de mistura oceânica sob a passagem de ciclones extratropicais no Atlântico sudoeste. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 30, n. 1, p. 89–100, 2015.

PEREIRA, C. S.; SANTO, C. M. DO E.; GIAROLLA, E. An in situ-based climatology of the Sea Surface Temperature field for the Southwestern Atlantic Ocean and its anomalies in ENSO years. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 20, n. 3, p. 333–346, 2005.

PEZZI, L., SOUZA, R. B.. Variabilidade de Mesoescala e Interação Oceano-Atmosfera no Atlântico Sudoeste. In: CAVALCANTI, I. F. DE ALBUQUERQUE, ET ALL. Tempo e Clima no Brasil. 1ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 385-904.

Pimenta, F. M., Campos, E. J. D., Miller, J. L., & Piola, A. R. (2005). A numerical study of the Plata River plume along the southeastern South American continental shelf. *Brazilian Journal of Oceanography*, 53(3-4), 129-146.

SILVEIRA, I. C. A. DA et al. A corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. *Revista Brasileira de Oceanografia*, v. 48, n. 2, p. 171–183, 2000.