

ANOMALIAS DE TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR E A VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DE CABROBÓ/PE

Joselma Araújo de Lucena¹, Ranyére Silva Nóbrega², Lucas Suassuna de Albuquerque

Wanderley³

¹Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco. Email: joselma.geografia@gmail.com

²Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco. Email: ranyere.nobrega@yahoo.com.br

³Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco. Email: lucassaw.13@gmail.com

Artigo recebido em 12/06/2017 e aceito em 19/10/2017

RESUMO

O Núcleo de Desertificação de Cabrobó/PE, na região Nordeste do Brasil, apresenta como principal característica de seu ritmo climático um regime pluvial irregular. Esse fato pode ser explicado por diversos fatores fisiográficos, entre os quais destacam-se as interações entre a atmosfera e os oceanos Pacífico e Atlântico tropicais. Neste sentido, o presente trabalho objetivou investigar a relação entre os índices de Anomalia de Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) do oceano Pacífico, do oceano Atlântico Tropical Norte e Sul, e o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) no Núcleo de Desertificação de Cabrobó (NDC), no Sertão pernambucano. Foram utilizados dados do período de 1982 a 2016, e analisou-se, através do índice de correlação de Pearson, qual o grau de relação entre os episódios anômalos de TSM e o IAC. Para tanto foi calculado um índice (PA – Pacífico/Atlântico) para as ATSM. Os resultados indicam uma relação significativa do IAC com o índice PA, podendo ser explicada pela interação oceânica e atmosférica por meio dos padrões de teleconexões. Verificou-se também que as ATSM no oceano Pacífico podem atuar de maneira favorável ou desfavorável na intensidade do período chuvoso em associação às ATSM do oceano Atlântico Tropical.

Palavras-chave: Precipitação; ATSM; oceano Pacífico Tropical; oceano Atlântico Tropical.

ANOMALIES OF THE SEA SURFACE TEMPERATURE AND THE PLUVIOMETRIC VARIABILITY IN THE DESERTIFICATION NUCLEUS OF CABROBO/PE

ABSTRACT

The Desertification Nucleus of Cabrobo/PE, in the Northeast region of Brazil, presents an irregular rainfall regime as the main characteristic of its climatic rhythm. This fact can be explained by several physiographic factors, among which are the interactions between the atmosphere and the tropical Pacific and Atlantic Oceans. In this sense, the present work aimed to investigate the relation between the Sea Surface Temperature Anomaly (ATSM) indexes of the Pacific Ocean, the North and South Tropical Atlantic Ocean, and the Rainfall Anomaly Index (IAC) in the Desertification Nucleus of Cabrobo (NDC), in the backlands of Pernambuco. Data from the 1982 to 2016 period were used, and Pearson's correlation index was analyzed to determine the degree of relationship between the anomalous SST episodes and the IAC. For that, an index (PA - Pacific / Atlantic) was calculated for ATSM. The results indicate a significant relationship between IAC and PA index and can be explained by oceanic and atmospheric interaction through teleconnection patterns. It was also verified that the ATSM in the Pacific Ocean can act favorably or unfavorably in the intensity of the rainy season in association with the ATSM of the Tropical Atlantic Ocean.

Key-words: Precipitation; ATSM; Tropical Pacific Ocean; Tropical Atlantic Ocean.

INTRODUÇÃO

A climatologia do Nordeste brasileiro (NEB) é marcada pela acentuada variabilidade na precipitação pluviométrica e diversos estudos indicam a existência de influências das Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) nos oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais sobre o clima da região. Nesse sentido, a ocorrência do fenômeno ENOS, no oceano Pacífico Tropical, é um dos padrões de teleconexão termodinâmicos (interação oceano-atmosfera) mais importantes, em escala global, por ser considerado como uma das causas da variabilidade climática em diversas regiões do planeta (MOLION; BERNARDO, 2002; MOLION, 2005; ARAÚJO et al., 2013; TEIXEIRA; MARTIN-VIDE, 2013; RUSSELL; GNANADESIKAN, 2014).

Considera-se que mudanças na atmosfera próxima à superfície do oceano Pacífico Tropical, com o enfraquecimento dos ventos alísios (que sopram de leste para oeste) na região equatorial, juntamente com o aquecimento do oceano, provocam mudanças da circulação da atmosfera nos níveis baixos e altos, o que determina mudanças nos padrões de transporte de umidade e, portanto, variações na distribuição das chuvas em regiões tropicais e de latitudes médias e altas (ANDREOLI; KAYANO, 2005; CHECHI; SANCHES, 2013).

Segundo Nóbrega e Santiago (2014), a variação da pressão atmosférica tropical, de acordo com a mudança de fase do fenômeno ENOS, considerada como Oscilação Sul, atua como uma resposta aérea ao fenômeno, associada com a mudança na circulação geral da Atmosfera. Quando há a configuração do ENOS em sua fase positiva, a pressão atmosférica tende a valores mais baixos no Pacífico e valores mais altos em outras áreas da região tropical, o que influencia na ocorrência e distribuição da precipitação. Por outro lado, as anomalias negativas de TSM no Atlântico equatorial reforçam o evento La Niña no Pacífico tropical através de uma anômala circulação de Walker.

Ferreira e Melo (2005) explicam que pode ser observada uma redução das chuvas no Nordeste setentrional durante a ocorrência do fenômeno ENOS, em sua fase positiva (El Niño), ou seja, presença de águas superficiais aquecidas na região centro-leste do Pacífico equatorial, quando em associação com o Gradiente¹ positivo do Atlântico. Por outro lado, esses autores também enfatizam que em sua fase negativa (La Niña), a qual corresponde ao

¹Gradiente do Atlântico: diferença entre a Anomalia da Temperatura da Superfície do Mar – ATSM na Bacia do oceano Atlântico Norte e oceano Atlântico Sul.

resfriamento das águas do oceano Pacífico, associado ao Gradiente negativo do Atlântico, é normalmente responsável por anos chuvosos na região.

Nóbrega e Santiago (2014) evidenciaram a influência das ATSM do oceano Pacífico Tropical e do oceano Atlântico Tropical Norte e Sul nos níveis pluviométricos do NEB. Destacam ainda que a diferença da Temperatura da Superfície do Atlântico Tropical Norte e Sul provoca movimentos descendentes ou ascendentes do ar que interferem na precipitação da região. Essa variabilidade termodinâmica influencia a posição latitudinal da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, e por esta razão, é determinante na qualidade do seu período chuvoso.

Embora a ocorrência da variabilidade da precipitação pluviométrica no Nordeste do Brasil seja associada a mecanismos de escala global como o fenômeno ENOS no oceano Pacífico Tropical (FERREIRA; MELO, 2005; CARVALHO et al., 2013), segundo Reboita e Santos (2014), nem sempre na ocorrência de El Niño há déficit de precipitação nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, pois a influência das ATSM do Atlântico Tropical se acopla ao efeito das ATSM do Pacífico Tropical, interferindo nas variações de precipitação sobre essas regiões.

Entretanto, há séculos, a variabilidade pluviométrica, especialmente nos episódios de longos períodos de estiagens, vem prejudicando a economia e a vida da população na porção semiárida do NEB. Nesse contexto, os efeitos das grandes secas vêm sendo sentidos de maneira mais intensa nas áreas que apresentam as atividades agropecuárias, quando consorciadas às frágeis condições ambientais resultantes de manejos predatórios de uso da terra, como base de sua economia. Nesta perspectiva, o presente trabalho possui como objetivo correlacionar as Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar no oceano Pacífico Tropical e do oceano Atlântico Tropical com a variabilidade pluviométrica no Núcleo de Desertificação de Cabrobó (NDC) no Sertão do estado de Pernambuco, no período de 1982 a 2016.

MATERIAL E MÉTODOS

O NDC (Figura 01) localiza-se no Sertão do estado de Pernambuco, na mesorregião do São Francisco Pernambucano. Insere-se em ambiente de clima semiárido com acentuada variabilidade pluviométrica interanual e chuvas mal distribuídas no tempo e no espaço,

concentradas principalmente no verão e início do outono. A alta pressão atmosférica, elevadas temperaturas e baixa umidade relativa do ar caracterizam o clima da região.

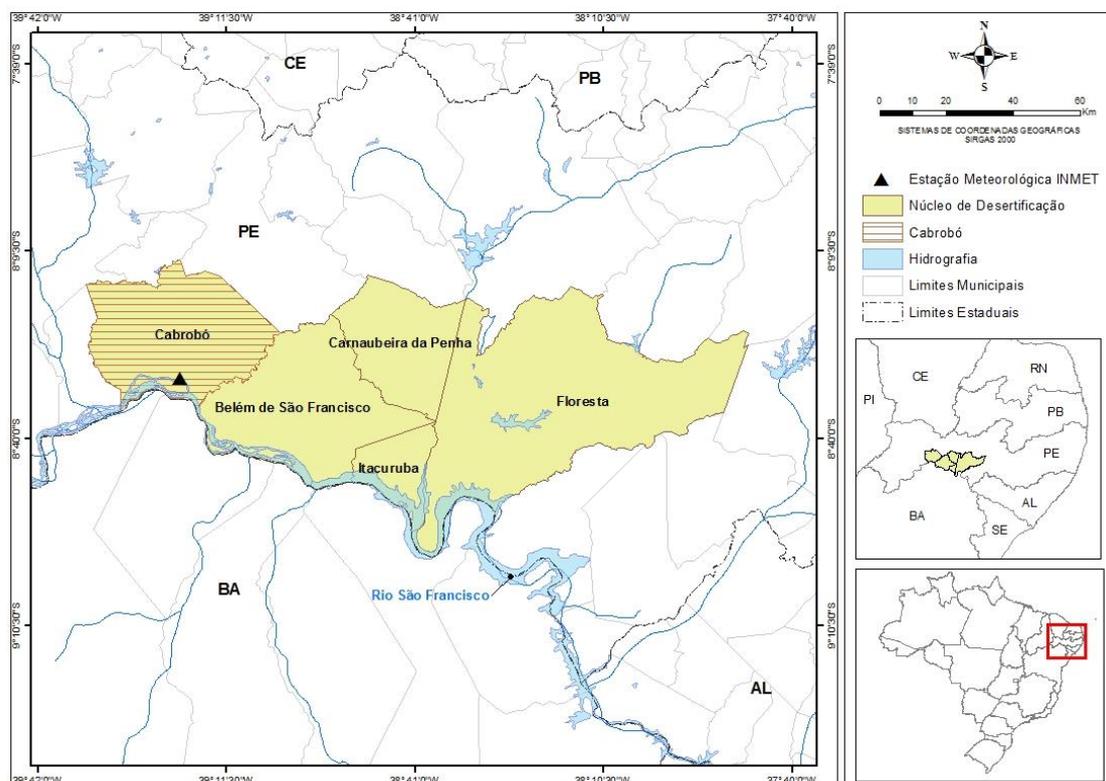


Figura 01. Núcleo de Desertificação de Cabrobó/PE.

Para realização da referida pesquisa, foram utilizados dados da precipitação pluviométrica coletados em superfície, do período de 35 anos (1982 a 2016), da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e dados fornecidos pelo *Climate Prediction Center* – CPC, centro pertencente ao *National Centers for Environmental Prediction* – NCEP (Figura 02).

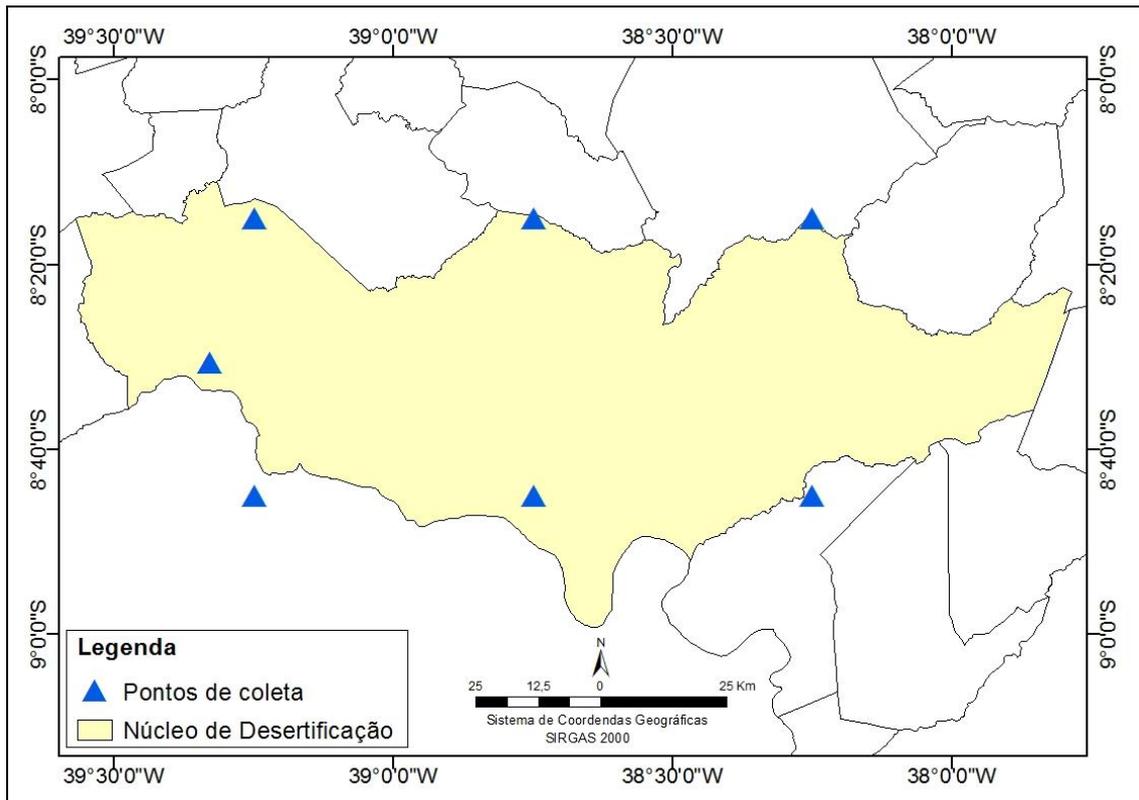


Figura 02. Localização dos postos de coleta da precipitação (mm) no NDC. Fonte: INMET e CPC.

A análise da precipitação global do CPC é um conjunto de produtos de precipitação, combinando todas as fontes de informação disponíveis de medidas em estações de superfície, disponível no endereço eletrônico em <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/realtime/GIS/retro.shtml>>. Os dados de ATSM dos oceanos Pacífico e Atlântico Norte e Sul são provenientes do CPC, disponibilizados em <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices>>, e <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.atl.indices>>, respectivamente.

A primeira etapa do estudo consistiu em calcular o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) para o período chuvoso da região (janeiro-abril). Com o IAC é possível identificar a variabilidade das chuvas em relação à condição normal de precipitação da região estudada, de acordo com Silva (2011), e tem sido utilizado para se avaliar o comportamento das precipitações em relação à influência do fenômeno ENOS e outras oscilações (CHECHI; SANCHES, 2013).

Nessa perspectiva, o IAC foi realizado por meio das equações 1, para anomalias positivas que são valores acima da média e 2, para anomalias negativas que são valores

abaixo da média, com base na metodologia proposta por Rooy (1965), adaptada por Freitas (2004 e 2005).

$$IAC = 3 \times \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{N})} \right] \text{equação 1}, \quad IAC = -3 \times \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right] \text{equação 2},$$

Em que, N = precipitação anual (mm), \bar{N} = precipitação média anual da série (mm), \bar{M} = média das 10 maiores precipitações anuais da série (mm), e \bar{X} = média das 10 menores precipitações anuais da série (mm).

A partir do cálculo do Índice de Anomalia de Chuva foi estabelecida uma classificação para anos úmidos e anos secos utilizada por Araújo et al. (2009), conforme a Tabela 1:

Tabela 1: Classes de intensidade do Índice de Anomalia de Chuva (IAC)

IAC	Faixa do IAC	Classe de Intensidade
		De 4 acima
	2 a 4	Muito Úmido
	0 a 2	Úmido
	0 a -2	Seco
	-2 a -4	Muito Seco
	De -4 abaixo	Extremamente Seco

Em sequência, foi criado o índice PA (Pacífico-Atlântico) com as ATSM. Tal índice foi calculado levando em consideração a interação oceânica por meio dos padrões de teleconexões, importante em escala global, por ser considerada uma das causas da variabilidade climática nas diferentes regiões do planeta. Para o cálculo do índice PA utilizou-se dados mensais de ATSM dos oceanos Pacífico e Atlântico, no período de dezembro a março, considerando o atraso ou defasagem de um mês de sua atuação para influência nos índices pluviométricos, com base em Moura et al. (2009) que usaram o método da defasagem para correlacionar a precipitação do período chuvoso do setor leste do NEB com ATSM's dos oceanos Atlântico e Pacífico e em Silva et al. (2011) que estudaram a auto-correlação da precipitação na estação chuvosa (março a julho) da região nordeste do Estado de Pernambuco, com anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) nos oceanos Atlântico e Pacífico, utilizando-se do mesmo método.

Para se chegar ao índice PA foi calculado o Gradiente do Atlântico (GRADT), por meio da seguinte fórmula:

$$\text{GRADT} = \text{ATN} - \text{ATS}$$

Em que, ATN = Anomalia de Temperatura da Superfície do Mar do oceano Atlântico Norte (5°N-20°N, 30°E-60°W), e ATS = Anomalia de Temperatura da Superfície do Mar do oceano Atlântico Sul (0°-20°S, 30°W-10°E).

Para o oceano Pacífico utilizou-se os dados de Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar das regiões NINO1+2 (0-10°S, 90°W-80°W), NINO3 (5°N-5°S, 150°W-90°W), NINO4 (5°N-5°S, 160°E-150°W) e NINO3.4 (5°N- 5°S, 170°W-120°W), e calculou-se a Média_ENOS, por meio da média aritmética das ATSM das regiões do NINO. As áreas de anomalias de TSM para os oceanos Atlântico Norte e Sul, e oceano Pacífico estão disponíveis em <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>.

A partir daí calculou-se os índices PA com objetivo de relacionar as ATSM sobre os oceanos Pacífico e Atlântico em um único índice. Nesse sentido, considerou-se a possibilidade de uma relação construtiva entre as anomalias de TSM nos oceanos Atlântico e Pacífico, favorável à ocorrência de chuvas acima da média, ou destrutiva, favorável à ocorrência de chuvas abaixo da média, como representado abaixo:

1) Relação construtiva teórica ideal para ocorrência de chuvas acima da média

Condição 1: ATSM negativa sobre o Pacífico tropical (La Niña)

Condição 2: índice GRADT negativo, indicando ASTM superior no Atlântico tropical sul.

2) Relação destrutiva teórica ideal para a ocorrência de chuvas abaixo da média

Condição 1: ATSM positiva sobre o Pacífico tropical (El Niño)

Condição 2: índice GRADT positivo, indicando ASTM superior no Atlântico tropical norte.

O índice PA consiste na soma da média de ATSM das regiões do El Niño com o índice GRADT, referente às ATSM no Atlântico. Então, diante das relações teóricas estabelecidas anteriormente, resultados negativos indicam uma tendência favorável à ocorrência de chuvas acima da média, enquanto resultados positivos indicam uma tendência favorável à ocorrência de chuvas abaixo da média. Desse modo, somaram-se os valores de

anomalias de TSM (positivo ou negativo) do oceano Pacífico com o oceano Atlântico, da seguinte forma:

- PA_Média = média das ATSM do oceano Pacífico + Gradiente do Atlântico
- PA_3 = ATSM na região do NINO3 + Gradiente do Atlântico
- PA_4 = ATSM na região do NINO4 + Gradiente do Atlântico
- PA_3.4 = ATSM na região do NINO3.4 + Gradiente do Atlântico

Posteriormente, o índice PA do oceano Pacífico e do oceano Atlântico foi correlacionado ao IAC. Para tanto, foram desconsiderados os índices de Média_ENOS entre -0,5 e 0,5, e os índices do Gradiente do Atlântico entre -0,3 e 0,3, por serem considerados anos neutros. Para tanto, foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson que mede a intensidade com que se manifesta uma relação linear entre duas variáveis aleatórias x e y , sendo um número adimensional, que varia entre -1 e 1. Valores positivos indicam a tendência de uma variável aleatória aumentar quando a outra aumenta. Quando negativo, valores altos de uma variável estão associados a valores baixos da outra (RIBEIRO JÚNIOR, 2013).

Em seguida, foi realizada a distribuição espacial das correlações. A técnica estatística espacial empregada foi a Interpolação através do Inverso Ponderado da Distância (*Inverse Distance Weighting – IDW*), que estima valores para pontos desconhecidos a partir da soma ponderada dos valores de N pontos conhecidos, tendo sido selecionado por não estimar dados maiores ou menores que os dados originais (LANDIM, 2000).

Por fim, foram gerados gráficos com linha de tendência linear para as áreas de anomalias de TSM do oceano Pacífico e do oceano Atlântico Norte e Sul, para o período equivalente ao período chuvoso da região.

RESULTADOS

A estação chuvosa no NDC é caracterizada entre os meses de janeiro a abril, com as chuvas iniciando no mês de dezembro, enquanto que o período de maio a novembro caracteriza-se pela estiagem (Figura 03).

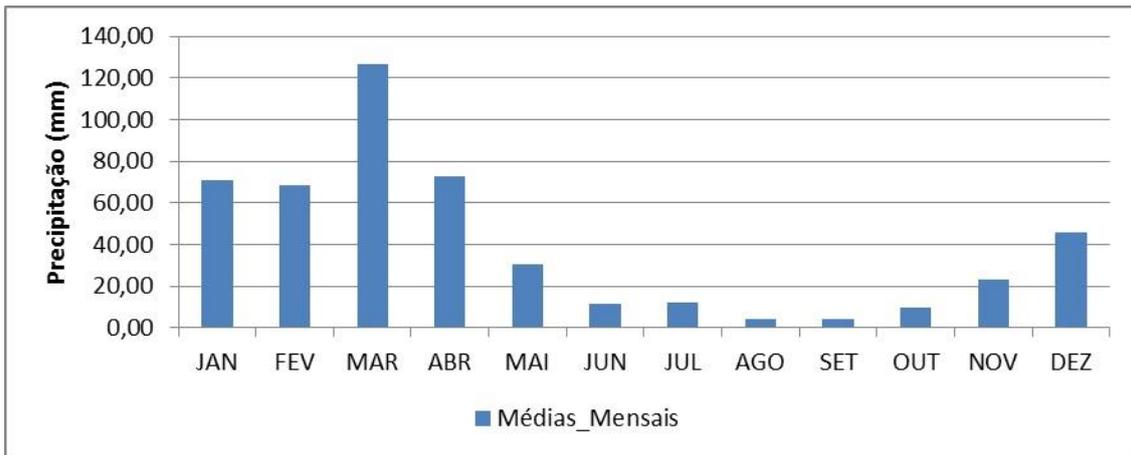


Figura 03. Distribuição média mensal das chuvas no NDC.

Com o cálculo do Índice de Anomalias de Chuva (IAC) para o período chuvoso de janeiro-abril, observou-se que a sua classificação variou de extremamente chuvoso a extremamente seco (Figura 04).

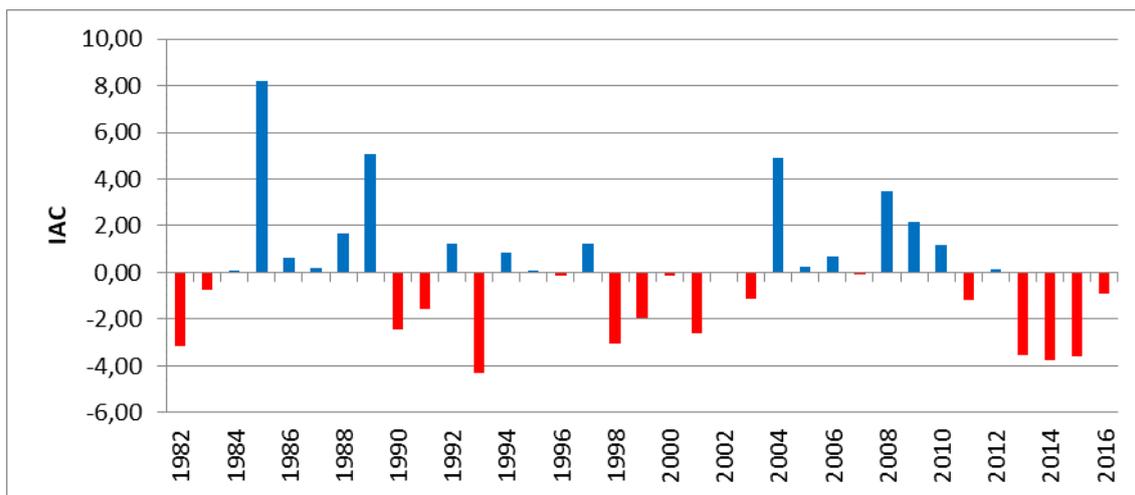


Figura 04. Índice de Anomalias de Chuva no NDC.

Por sua vez, classificados como extremamente úmidos ($IAC > 4$) e muito úmidos ($2 < IAC < 4$) estão os anos de 1985, 1989, 2004, 2008 e 2009. Nesses anos úmidos as anomalias da TSM nos oceanos Atlântico e Pacífico se apresentaram negativas. Com exceção do ano 2004 que se apresentaram positivas, porém não foi constatada a atuação do fenômeno El Niño no período chuvoso da região. Já os anos classificados como extremamente seco ($IAC < -4$) e muito seco ($-4 < IAC < -2$) estão os anos de 1982, 1990, 1993, 1998, 2001, 2013, 2014 e

2015. Para os anos secos observa-se uma maior participação das ATSM positivas no Atlântico e no Pacífico (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2: Anomalias de TSM (dez-mar) para os anos mais chuvosos no NDC

	ATSM (Grad. Atlântico)	ATSM (Pacífico)
1985	-0,70	-0,97
1989	-0,78	-1,23
2004	0,34	0,16
2008	-0,28	-1,17
2009	-0,17	-0,57

Fonte: Dados de Anomalias da Temperatura da Superfície do Mar, disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices>> para o oceano Pacífico, e <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.atl.indices>> para o oceano Atlântico.

Tabela 3: Anomalias de TSM (dez-mar) para os anos mais secos no NDC

	ATSM (Grad. Atlântico)	ATSM (Pacífico)
1982	0,22	-0,13
1990	0,14	-0,05
1993	0,17	0,21
1998	-0,20	2,28
2001	-0,20	-0,49
2013	0,47	-0,25
2014	-0,13	-0,22
2015	0,09	0,44

Fonte: Dados de Anomalias da Temperatura da Superfície do Mar, disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices>> para o oceano Pacífico, e <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.atl.indices>> para o oceano Atlântico.

Para melhor compreensão da relação das ATSM com o Índice de Anomalia de Chuva, no período chuvoso, foram calculadas as correlações nos dados da série, por meio do índice PA. Foram encontradas correlações entre o índice PA_Média x IAC com coeficiente de -0,89 (Figura 05), entre o PA_3 x IAC com coeficiente de -0,91 (Figura 06), o PA_4 x IAC com coeficiente -0,83 (Figura 07), e entre o PA_3.4 x IAC (Figura 08) com coeficiente de -0,88,

todos significantes a 95% de confiança. Considerando que, o coeficiente de correlação linear de Pearson mede a intensidade com que se manifesta uma relação linear entre duas variáveis aleatórias x e y , sendo um número adimensional, que varia entre -1 e 1, os resultados apresentaram uma forte relação negativa entre o índice PA e o IAC.

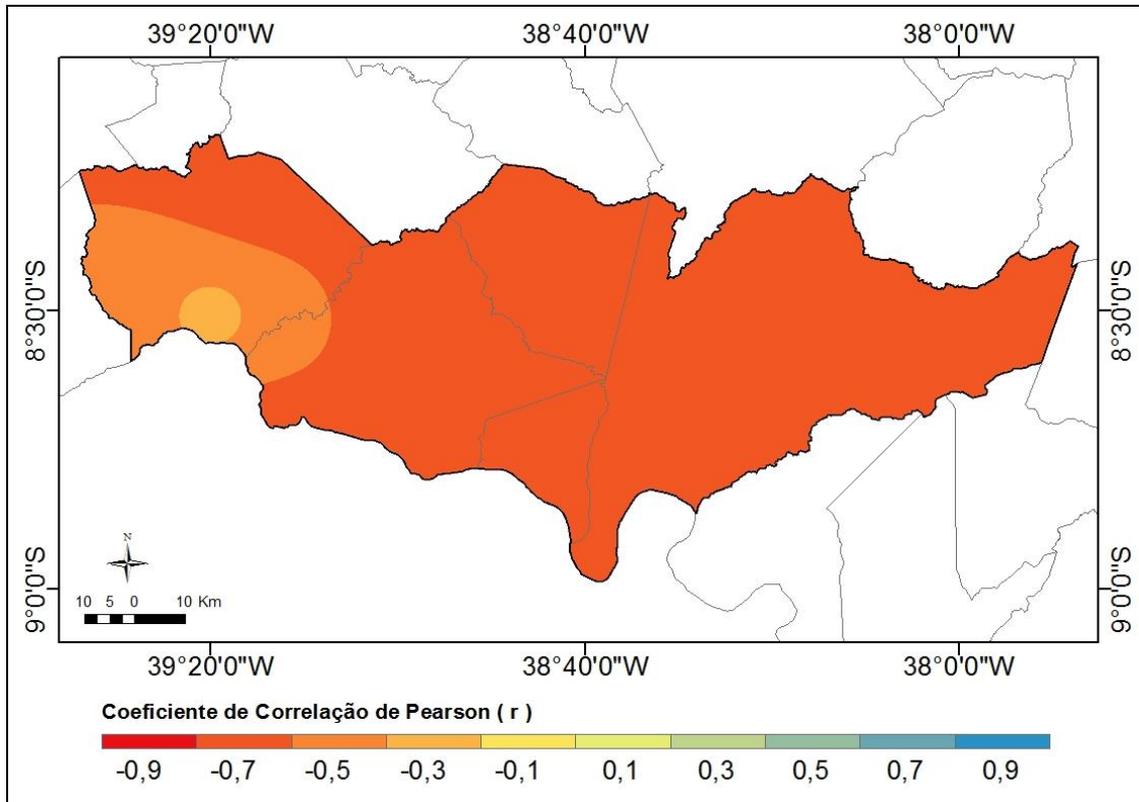


Figura 05. Correlação PA_Média x IAC.

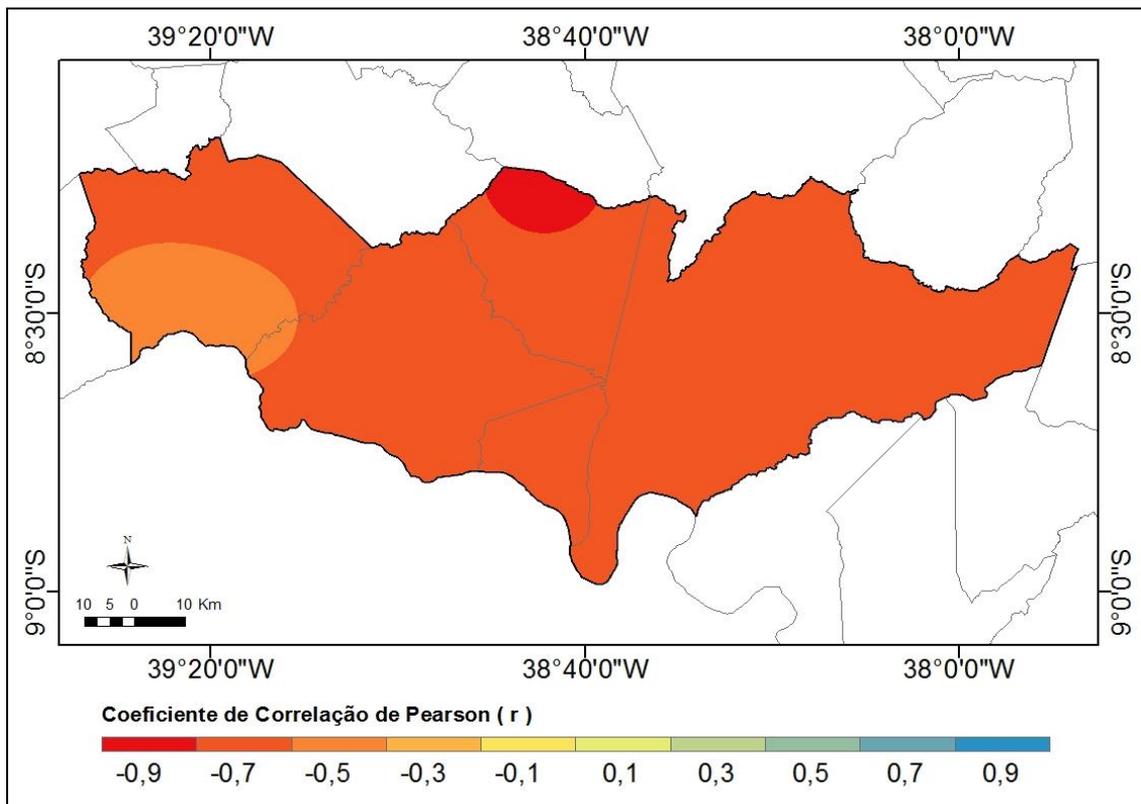


Figura 06. Correlação PA_3 x IAC.

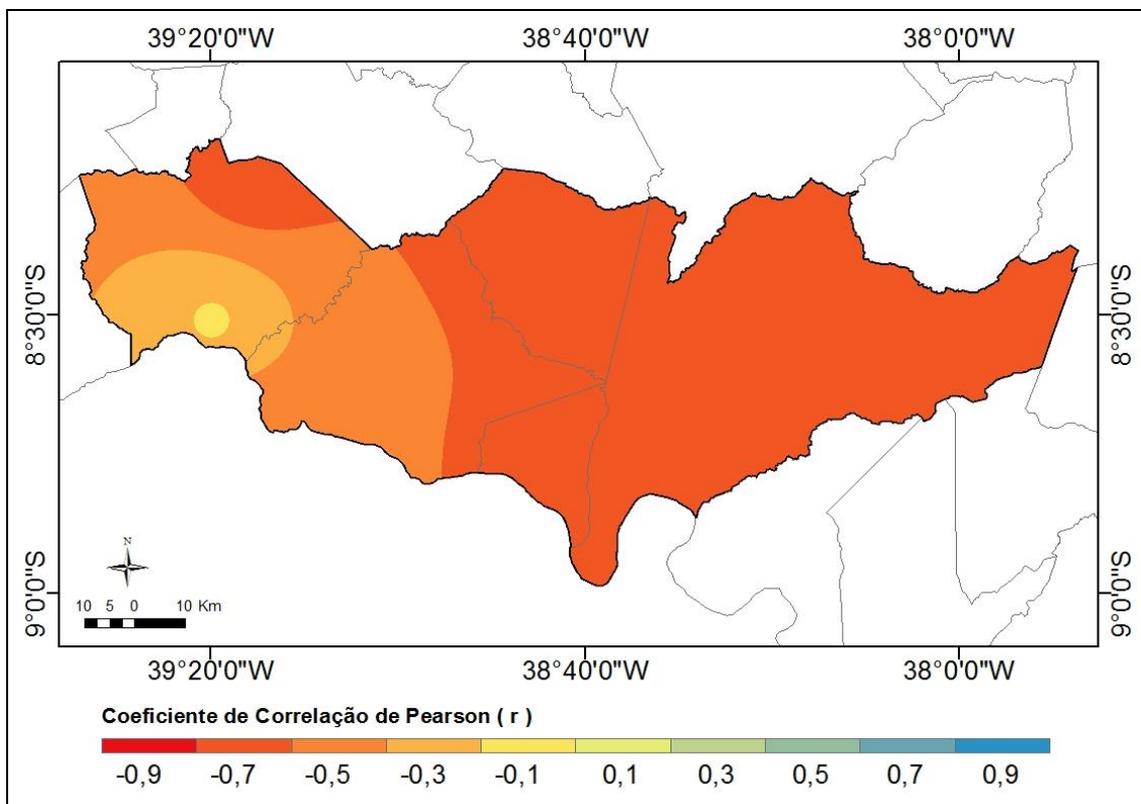


Figura 07. Correlação PA_4 x IAC.

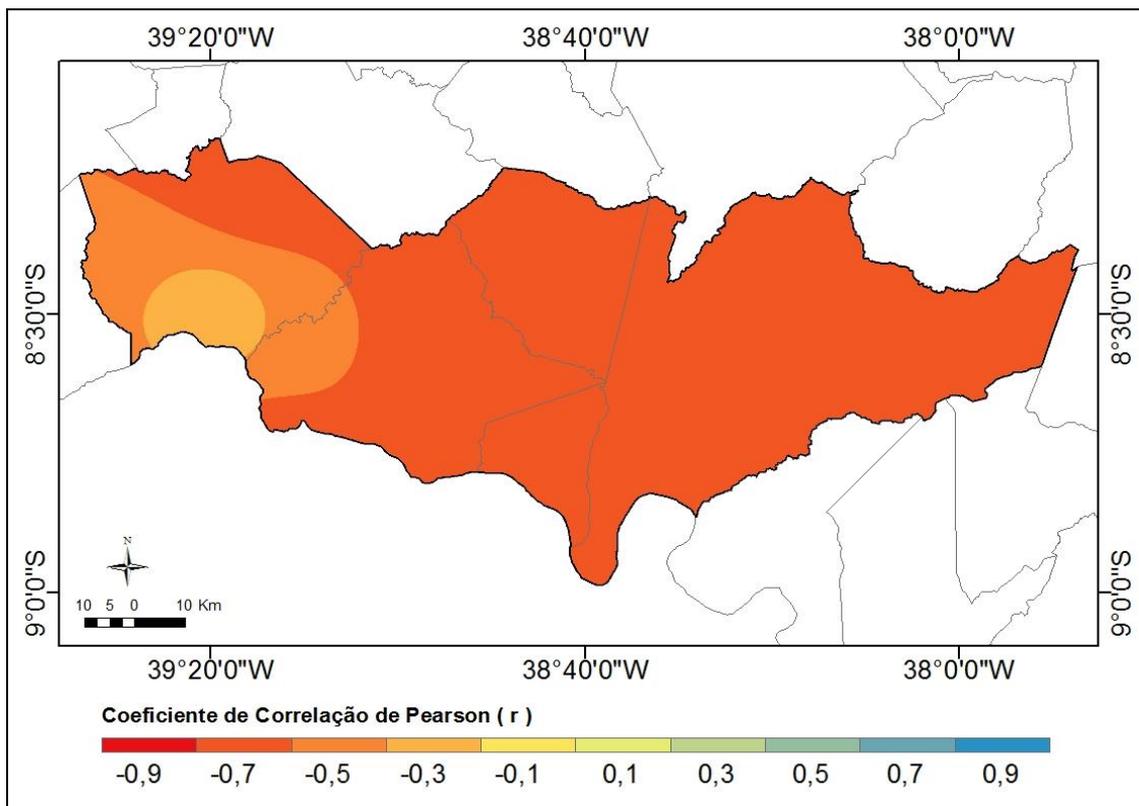


Figura 08. Correlação PA_3.4 x IAC.

Diante das análises realizadas para as ATSM do Gradiente do Atlântico (Figura 09) e do NINO4 (Figura 11) ao longo dos anos estudados, no período de dezembro-março, constatou-se que há uma tendência positiva na série, ou seja, os valores da ATSM estão aumentando ao longo do tempo. Por outro lado, os dados referentes as ATSM do Pacífico região do NINO3 (Figura 10), e NINO3.4 (Figura 12) apontam que há uma tendência negativa na série, ou seja, os valores da ATSM estão diminuindo ao longo do tempo.

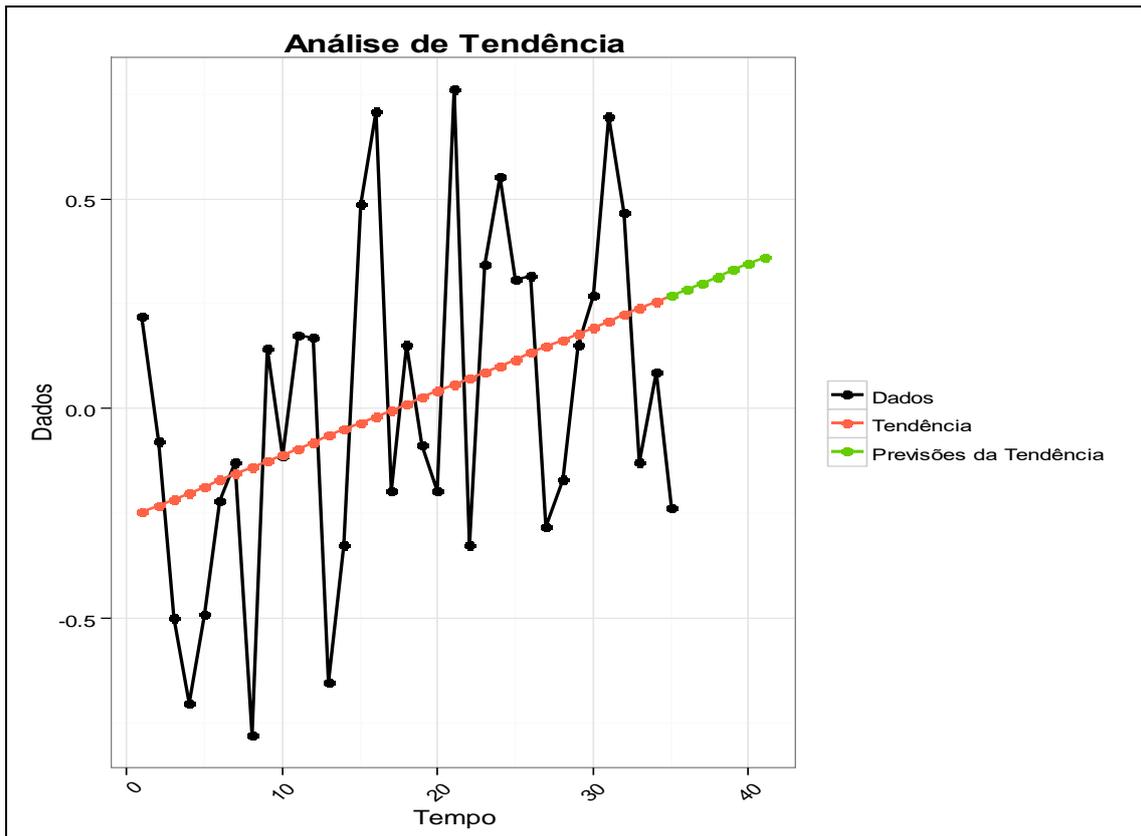


Figura 09. Tendência linear das anomalias da TSM do Gradiente do Atlântico.

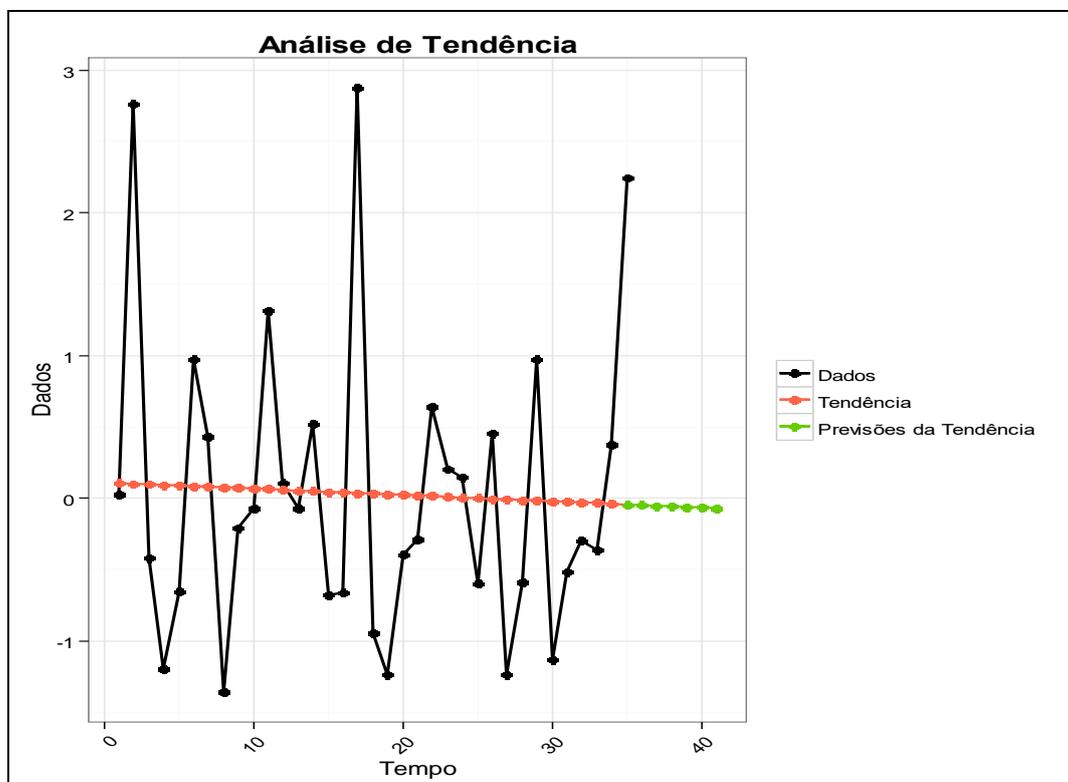


Figura 10. Tendência linear das anomalias da TSM do NINO3.

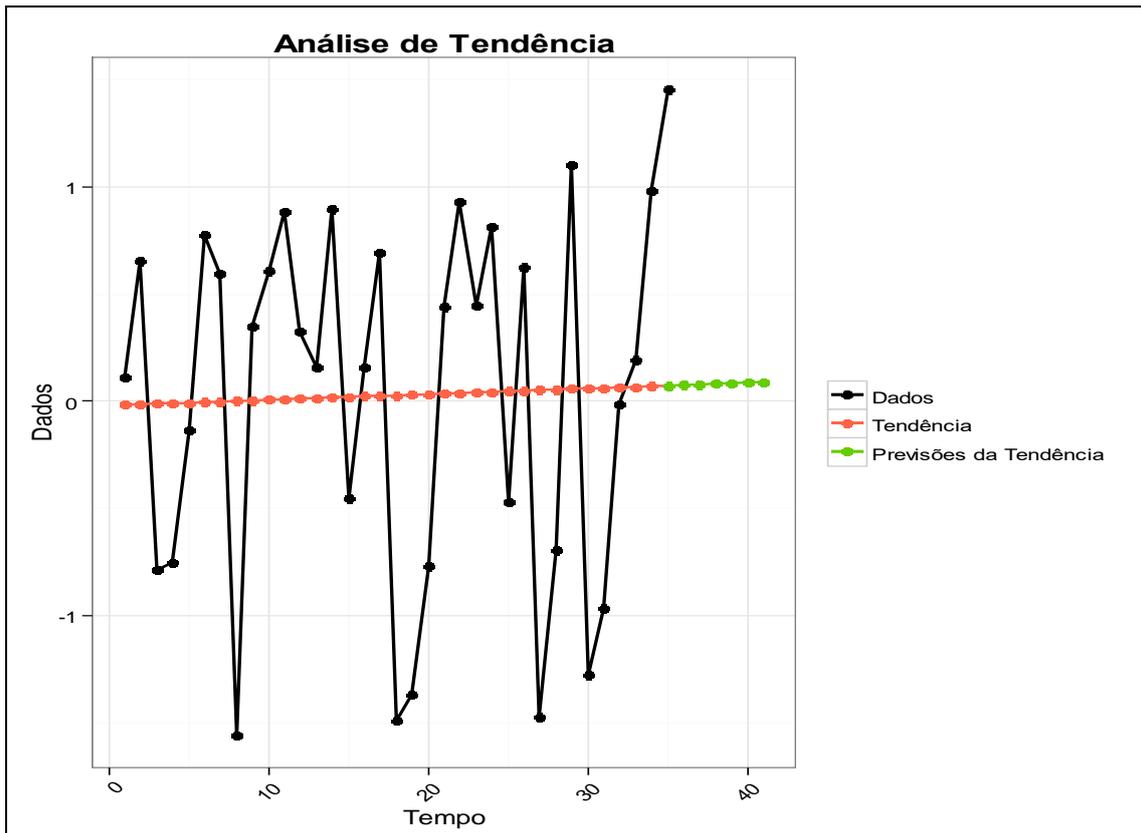


Figura 11. Tendência linear das anomalias da TSM do NINO4.

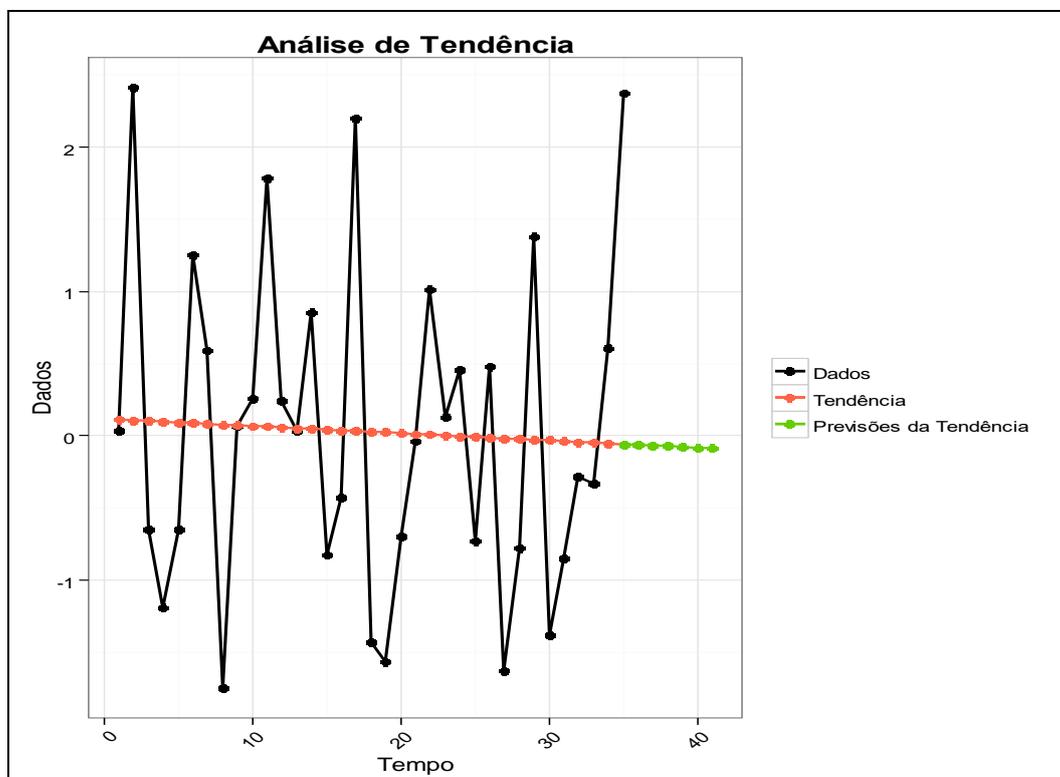


Figura 12. Tendência linear das anomalias da TSM do NINO3.4.

Esse resultado do oceano Pacífico (NINO3 e NINO3.4), do ponto de vista meteorológico, pode ser considerado otimista, pois se deduz que poderá haver aumento do índice de precipitação para o período chuvoso no NCD, considerando a correlação negativa com o IAC. Porém, isso não quer dizer que arritmias climáticas não poderão ocorrer, e sim uma evidência que os índices positivos de ATSM nessas áreas do Pacífico podem ocorrer com menor intensidade, no período chuvoso. Vale lembrar também a interação oceânica com o Atlântico Tropical, em que apresenta tendência positiva na série de ATSM no Gradiente do Atlântico; além dos sistemas atmosféricos regionais que atuam favorecendo ou inibindo os índices pluviométricos na região.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos constatou-se uma relação significativa entre as ATSM nos oceanos Pacífico, Atlântico Norte e Sul com o IAC no Núcleo de Desertificação de Cabrobó/PE. Os coeficientes de correlação se apresentaram negativos, significando que os valores de uma variável estão associados a valores inversamente proporcionais da outra variável, ou seja, se os índices positivos de ATSM do oceano Pacífico e no Gradiente do Atlântico se elevam, as precipitações tendem a diminuir sobre a área de estudo.

Verificou-se que as anomalias da TSM no oceano Pacífico podem atuar de maneira favorável ou desfavorável na intensidade do período chuvoso em associação às ATSM do oceano Atlântico Norte e Sul, aos padrões de teleconexões e a mudança na circulação geral da atmosfera. Foi possível observar uma tendência positiva para as ATSM no Gradiente do Atlântico e na região do NINO4, no período de dezembro-março, enquanto que se observou uma tendência negativa para as ATSM na região do NINO3 e NINO3.4.

Contudo, obtiveram-se relevantes informações sobre o regime pluviométrico da área em estudo, enfatizando-se a influência dos sistemas oceânicos e atmosféricos na sua distribuição temporal e espacial, gerando informações importantes à previsão climática e ao planejamento das atividades antrópicas.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) e à Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, pela oportunidade e apoio necessário ao desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, R. V.; KAYANO, M. T. ENSO-related rainfall anomalies in South America and associated circulation features during warm and cold pacific decadal oscillation regimes. **International Journal of Climatology**, v. 25, p. 2017–2030, 2005.

ARAÚJO, L. E.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA, F. A. S. Análise climática da bacia do rio Paraíba – Índice de Anomalia de Chuva. **Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal. V. 6, N. 3, p. 508-523, set/dez, 2009.

ARAÚJO, R. G.; ANDREOLI, R. V.; CANDIDO, L. A.; KAYANO, M. T.; SOUZA, R. A. F. A influência do evento El Niño – Oscilação Sul e Atlântico Equatorial na precipitação sobre as regiões norte e nordeste da América do Sul. **ACTA AMAZONICA**. Vol. 43 (4) 2013: 469-480, 2013.

CARVALHO A. L.; SOUZA, J. L.; LYRA, G. B.; SILVA, E. C. Estação chuvosa e de cultivo para a região de Rio Largo, Alagoas baseada em métodos diretos e sua relação com o El Niño-Oscilação Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 2, 192-198, 2013.

CHECHI, L; SANCHES, F. O. O Uso do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) na avaliação do Fenômeno do El Niño Oscilação Sul (ENOS) no Alto Uruguai Gaúcho entre 1957-2012. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.06, n.06, 2013

FERREIRA, A. G; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 1, Nº 1. Dezembro – 2005.

FREITAS, M. A. S. A Previsão de Secas e a Gestão Hidroenergética: O Caso da Bacia do Rio Parnaíba no Nordeste do Brasil. In: Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses, 2004, Puerto Iguazú. **Anais do Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses**. Puerto Iguazú: CACIER, v. 1. p. 1-1, 2004.

FREITAS, M. A. S. Um Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Secas Meteorológicas em Regiões Semi- Áridas. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v. Suplem, p. 84-95, 2005.

LANDIM, P. M. B. Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas. **Rio Claro: UNESP**, 2000. 20 p.

MOLION, L. C. B; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, V. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

MOLION, L. C. Aquecimento global, El Niños, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico, **Climanalise**, CPTEC/INPE, agosto, 2005.

MOURA, G. B. A.; ARAGÃO, J. O. R.; MELO, J. S. P.; SILVA, A. P. N.; GIONGO, P. R.; LACERDA, F. F. Relação entre a precipitação do leste do Nordeste do Brasil e a temperatura dos oceanos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 462-469, 2009.

NÓBREGA, R. S; SANTIAGO, G. A. C. F. Tendência de temperatura na superfície do mar nos oceanos Atlântico e Pacífico e variabilidade de precipitação em Pernambuco. **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 107-118, jan./ abr. 2014.

REBOITA, M. S; SANTOS, I. A. Influência de alguns padrões de teleconexão na precipitação no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 10 – Vol. 15 – JUL/DEZ 2014.

RIBEIRO JÚNIOR. Análises estatísticas no Excel. 2. ed., rev. e ampl. – Viçosa, MG, Ed. UFV, 2013.

ROOY, M. P. VAN. **A Rainfall Anomaly Index Independent of Time and Space**, Notes, 14, 43, 1965.

RUSSELL, A. M.; GNANADESIKAN, A. Understanding Multidecadal Variability in ENSO Amplitude. **Journal of Climate**. Vol. 27. Junho 2014.

SILVA, A. P. N.; MOURA, G, B, A.; GIONGO, P. R.; MEDEIROS, S. R. R. Correlação entre as Temperaturas da Superfície do Mar e a quantidade da precipitação na estação chuvosa no Nordeste do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.1, 149 - 156, 2011.

SILVA, D. F.; GAVÍNCIO, J. D.; NÓBREGA, R. S. Influência da variabilidade climática e da associação de fenômenos climáticos sobre sub-bacias do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**. Número 19 – março de 2011.

TEIXEIRA, N. F; MARTIN-VIDE, J. Influência do ENOS na distribuição das precipitações no estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 9 – Vol. 12 – JAN/JUL 2013.