

COMO OS SISTEMAS OCEANO-ATMOSFERA INFLUENCIAM NA REDUÇÃO DAS CHUVAS EM PARAUAPEBAS, PARÁ

Rafael Ferreira da Costa¹; Paulo Fernando Souza²; João de Athaydes Silva Júnior²; Antonio Carlos Lôla da Costa²; Hernani José Brazão Rodrigues²

Autor para correspondência: rfcosta@ymail.com

¹Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Campus de Parauapebas; ²Universidade Federal do Pará, UFPA, Campus de Belém

RESUMO

A região da Serra dos Carajás ocupa áreas de diversos municípios (Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Ourilândia do Norte, Sapucaia e Parauapebas) da mesorregião sudeste do Estado do Pará, no leste da Amazônia. As informações da precipitação pluvial foram obtidas na Estação Meteorológica Automática (06° 04' 16,4" S; 049° 49' 8,3" O; 270m) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA Campus de Parauapebas). A média da precipitação pluvial na região é de 1626 mm por ano. Considerando somente o período chuvoso (dezembro-maio) dos anos de 2012 a 2016, houve uma redução dos valores totais em 20,3% menos chuvas no período de 2015-16 (1057 mm) quando comparados com as chuvas de 2012-13 (1326 mm). Os eventos de El Niño e a temperatura da superfície do mar no Atlântico sul abaixo da média influenciaram no regime de precipitação pluvial no sudeste do Pará.

PALAVRAS-CHAVE: ENOS; Precipitação pluvial; TSM

HOW OCEAN-ATMOSPHERE SYSTEMS INFLUENCE RAINFALL REDUCTION IN PARAUAPEBAS, PARÁ

ABSTRACT

The region of Serra of Carajás occupies areas of several municipalities (Blue Water of North, Canaã of Carajás, Curionópolis, Eldorado of Carajás, Ourilândia of North, Sapucaia and Parauapebas) in the southeastern mesoregion of the Pará State in eastern Amazonia. Rainfall information were obtained from the Automatic Meteorological Station (06° 04' 16,4 "S, 049° 49' 8,3" W; 270m a.s.l.) from the Federal Rural University of Amazonia (UFRA Campus of Parauapebas). The average rainfall in the region is 1626 mm per year. Considering only the rainy season (December-May) from the years 2012 to 2016, there was a reduction of the total values ??in 20.3% less rainfall in the period 2015-16 (1057 mm) when compared to the rains of 2012-13 (1326 mm). El Niño events and sea surface temperature in the South Atlantic below average influenced the rainfall regime in southeastern Pará State.

KEY-WORDS: ENSO; Rainfall; SST

INTRODUÇÃO / INTRODUCTION

No Brasil, durante eventos de El Niño ou La Niña anomalias negativas/positivas influenciam nas precipitações no sul do País (Grimm et al., 1998) e anomalias negativas/positivas na Amazônia (De Souza et al., 2000) e nordeste brasileiro (De Souza, Kayano, Ambrizzi, 2005).

Os amazônidas relacionam muito de suas atividades cotidianas aos ciclos das chuvas. Principalmente nos meses de maiores ocorrências das precipitações pluviais. Entretanto, o período de ocorrência e a intensidade das chuvas dependem da localização (Ferreira da Costa et al., 1998).

O clima do município de Parauapebas, Pará, pela classificação de Köppen, é do tipo **Aw**, ou seja, tropical chuvoso, com as chuvas concentradas no verão, e estação seca no inverno. Podendo variar para **Aw'** apresentando chuvas de verão e outono.

No período de 2013 a 2017 a precipitação pluvial média anual foi de $1626 \pm 84 \text{ mm ano}^{-1}$. A temperatura de ar média foi de $26,8 \pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$. A umidade relativa do ar média de $78,2 \pm 0,8 \%$. Com 162 ± 8 dias com precipitação pluvial por ano.

OBJETIVOS DO TRABALHO / OBJECTIVES

O objetivo foi avaliar as influências exercidas pelos sistemas de interação oceano-atmosfera sobre a precipitação pluvial durante a época chuvosa no município de Parauapebas, Pará.

MATERIAIS E MÉTODOS / MATERIALS AND METHODS

As informações de precipitação foram obtidas da Estação Meteorológica Automática ($06^{\circ} 04' 16,4'' \text{ S}$, $049^{\circ} 49' 8,3'' \text{ O}$; 270m) da Universidade Federal Rural da Amazônia (Campus UFRA de Parauapebas).

Para o estudo das influências dos sistemas de grande-escala sobre a redução dos volumes de chuva em Parauapebas, foram analisados os dados de precipitação pluvial durante os períodos chuvoso da área. Estes períodos se referem aos meses de dezembro a maio, entre os anos de 2012 a 2016.

Informações da agência do serviço norte americano de previsão do tempo (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) do Centro Norte Americano de Previsão Ambiental (NCEP) e do Centro de Previsão Climática dos Estados Unidos da América (CPC) apresentam o Índice Oceânico de El Niño, através das anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), no setor 3.4 do Oceano Pacífico (5° N a 5° S ; 120° a 170° O).

Com a finalidade de se investigar os padrões oceânicos sobre o Oceano Pacífico e Atlântico, utilizou-se o conjunto de dados dispostos em pontos de grade de temperatura da superfície do mar (TSM) com resolução de 1° ($\sim 111 \text{ km}^2$ em latitude e longitude), o qual foi compilado por Reynolds et al. (2002). As variáveis atmosféricas consistem de dados de radiação de onda longa (ROL) emergente da superfície terrestre, os quais indicam a presença de atividade convectiva ou nebulosidade tropical (Liebmann e Smith, 1996). Utilizaram-se também os dados de velocidade vertical (OMEGA) do conjunto de reanálise NCEP (Kaynal et al., 1996) disponíveis em oito níveis de pressão na vertical (850, 700, 600, 500, 400, 300, 250 e 200 hPa), os quais foram usados para analisar a configuração dos ramos ascendentes e descendentes da célula de Walker e Hadley. Os dados de ROL e OMEGA encontram-se disponíveis na resolução de $2,5^{\circ}$ ($\sim 277 \text{ km}^2$ em latitude e longitude).

RESULTADOS E DISCUSSÃO / RESULTS AND DISCUSSION

A região de Parauapebas, assim como a maior parte da Amazônia brasileira, não apresenta uma variação elevada na amplitude térmica durante o ano inteiro. No período de 2013 a 2017, a temperatura média do ar oscilou em torno dos 26°C. As temperaturas mínimas ocorreram no mês de julho e ficaram próximas a 20 °C. As máximas temperaturas ocorreram no mês de agosto e ficaram pouco acima dos 37 °C (Figura 1, à esquerda).

A variabilidade sazonal da chuva em Parauapebas apresenta dois períodos bem definidos. Um semestre seco que vai de junho a novembro, com valores de precipitação mensais reduzidos, principalmente em junho (24 mm), julho (36 mm), agosto (19 mm) e setembro (41 mm). E outra metade chuvosa, entre dezembro e maio, com grandes totais mensais de chuvas, especialmente em janeiro (177 mm), fevereiro (216 mm), março (303 mm) e abril (250 mm) (Figura 1, à direita). O valor médio anual de precipitação (mm) durante os anos de 2013 a 2017 foi de 1626 mm por ano.

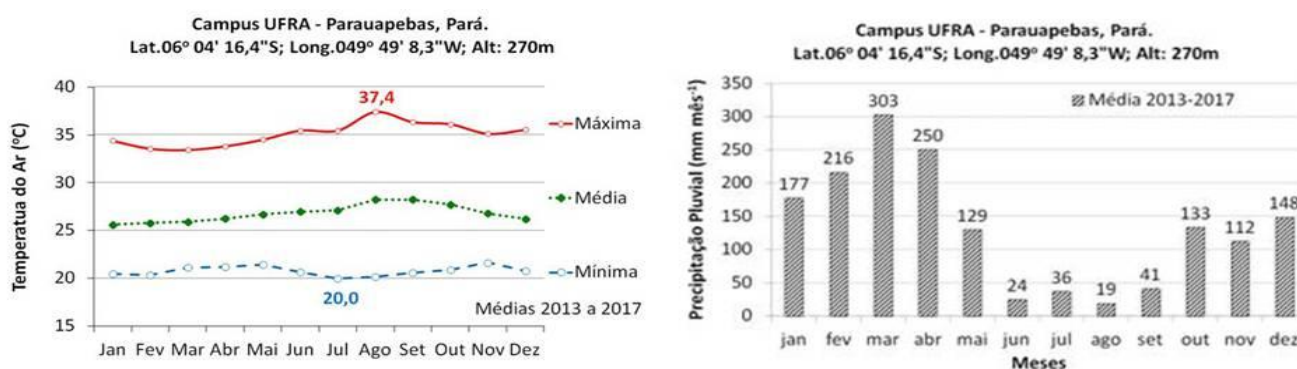


Figura 1: Valores médios mensais da Temperatura do Ar (°C) à esquerda e, da Precipitação Pluvial (mm) à direita, durante os anos de 2013 a 2017, em Parauapebas, Pará.

Valores de precipitação pluvial, considerando-se apenas os períodos das estações chuvosas (dezembro-maio) dos anos de 2012 a 2016, apresentaram uma redução dos valores totais em 20,3%. São 269 mm a menos de chuvas no período 2015-16 que acumulou 1057 mm, quando comparado às chuvas do período 2012-13 quando foram registrados 1326 mm (Figura 2).

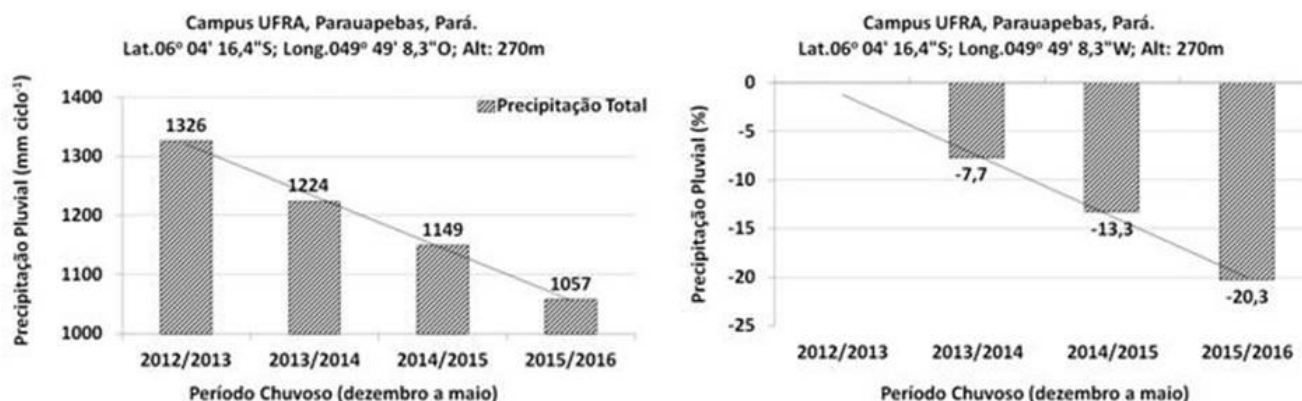


Figura 2: Precipitação Pluvial durante os períodos chuvosos (Dezembro a Maio) entre os anos de 2012 a 2016, em Parauapebas, Pará. No lado esquerdo, os totais de precipitação (mm) nos períodos. No lado direito, a redução percentual nos totais de precipitação (%) nos períodos.

A quantidade de dias com eventos de precipitação, durante os períodos chuvosos, em Parauapebas, também sofreu uma redução. No período chuvoso de 2015-16, dos 182 dias desta época, ocorreram eventos de chuva em apenas 108 dias (59%). Enquanto que no período chuvoso de 2012-13 foram 130 dias (71%) com eventos de chuva. A redução no número de dias com precipitação alcançou -16,9%, entre os anos de 2012 a 2016 (Figura 3).

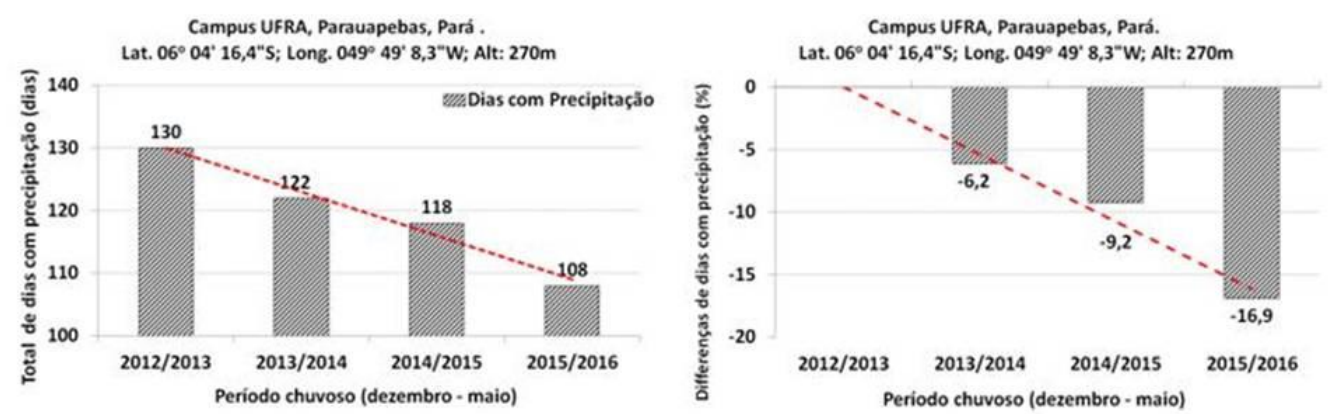


Figura 3: Dias com eventos de chuva durante os períodos chuvosos (Dezembro a Maio) entre os anos de 2012 a 2016, em Parauapebas, Pará. No lado esquerdo, os totais de dias com eventos de chuva (dias) nos períodos. No lado direito, a redução percentual no total de dias com eventos de chuva (%) nos períodos.

Analisando fases de El Niño, observam-se sobre a América do Sul, anomalias positivas da velocidade vertical (OMEGA, linhas contínuas em lilás) com movimento anormalmente descendente da célula de Walker resultando em um padrão de inibição significativa da convecção tropical, ou seja, a ausência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), conforme indicado pela área contendo anomalias positivas de Radiação de Ondas Longas (ROL, linhas em magenta) cobrindo grande parte da Amazônia oriental, notadamente o estado do Pará (Figura 4).

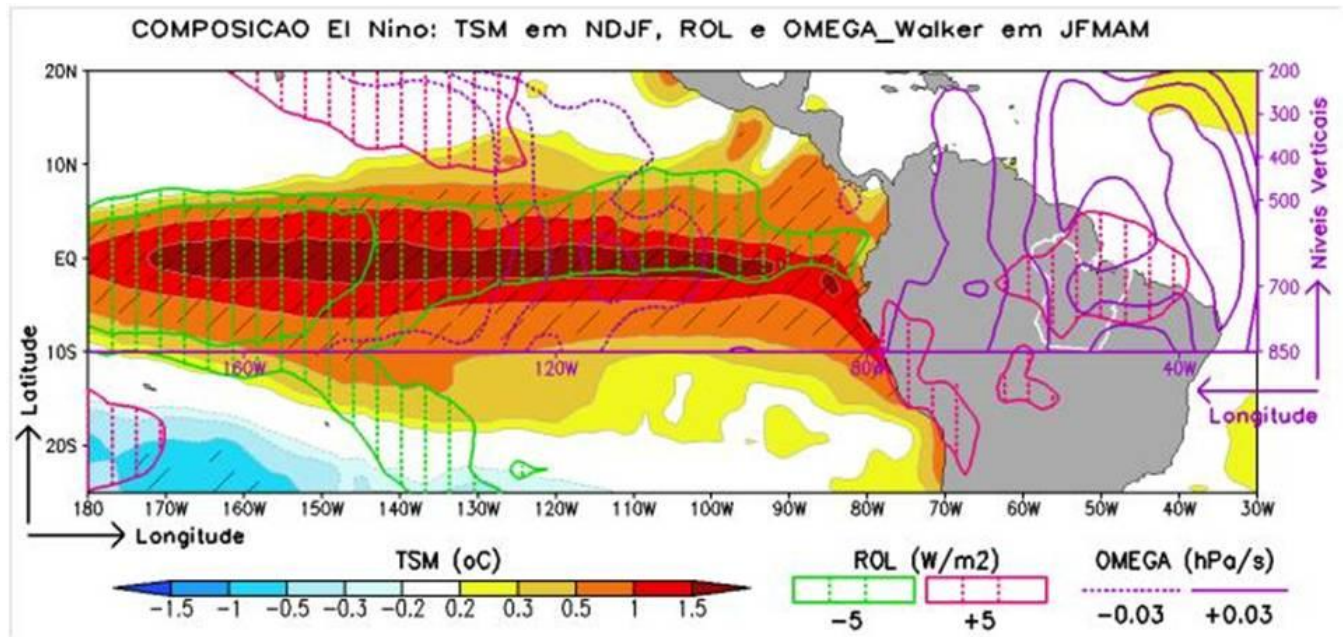


Figura 4: Composição El Niño: anomalias de TSM ($^{\circ}\text{C}$, sombreado colorido), ROL (Wm^{-2} , linhas em verde e magenta) e OMEGA_Walker (hPa s^{-1} , isolinhas em lilás). O contorno branco destaca o estado do Pará na América do Sul. Fonte: Souza, 2017

Diferentes épocas entre os anos de 2012 a 2016 sofreram influências de sistemas de interação oceano-atmosfera de grande escala, em especial o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS). Porém, somente este evento não explica exatamente todas as variações observadas nos totais pluviais dos períodos chuvosos na região de Parauapebas.

A Bacia do Atlântico Tropical Sul (ATS) apresentando o padrão de TSM mais fria do que a média, com ramo descendente da célula de Hadley, resulta na inibição significativa da convecção tropical. Anomalias positivas, em até 5 Wm^{-2} , de Radiação de Ondas Longas (ROL, em linhas em magenta) induzem a redução das precipitações em grande parte da Amazônia oriental, norte do Nordeste Brasileiro e Atlântico equatorial sul (Figura 5).

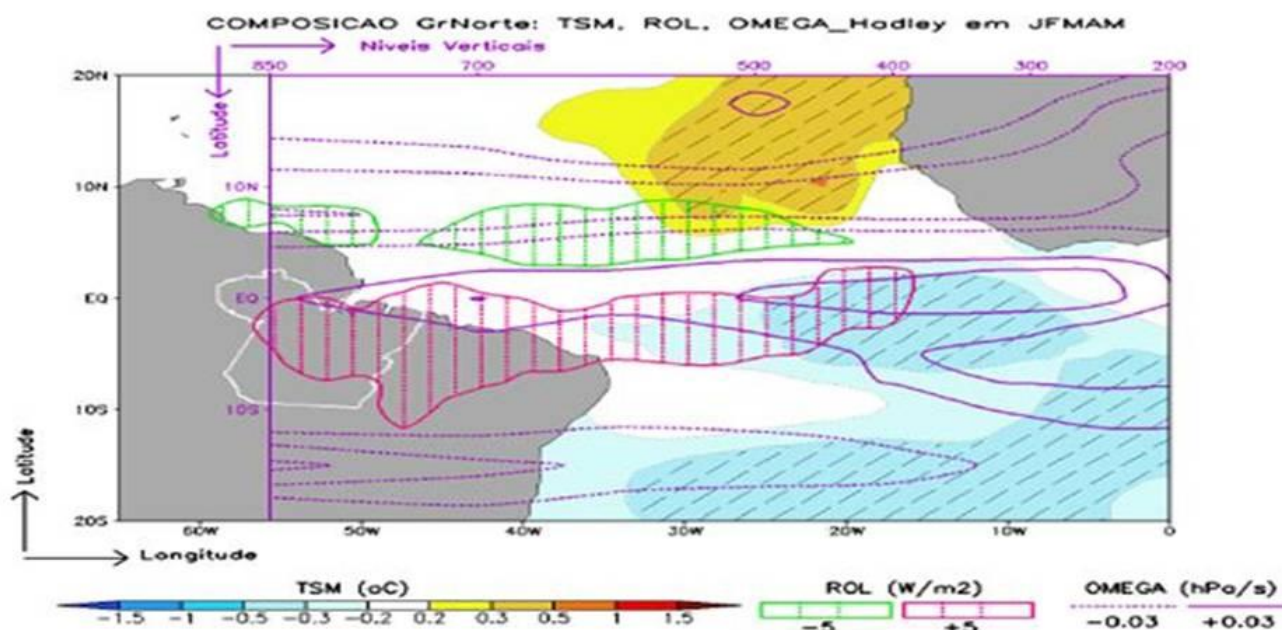


Figura 5: Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM em $^{\circ}\text{C}$, sombreado colorido), Radiação de Ondas Longas (ROL em W m^{-2} , linhas em verde e magenta) e OMEGA_Hadley (hPa s^{-1} , isolinhas em lilás). O contorno branco destaca o estado do Pará na América do Sul. Fonte: Souza, 2017.

Durante o período analisado nos anos de 2012 a 2016, observam-se fases de La Niña, como em 2012, de janeiro ($-0,7^{\circ}\text{C}$) até junho. E também, iniciando em dezembro de 2012, permanecendo durante todo o ano de 2013 e, se estendendo até maio de 2014. Depois, a La Niña volta a aparecer em julho de 2016, se estendendo até o mês de dezembro ($-0,8^{\circ}\text{C}$). A fase de El Niño aparece em duas épocas, a primeira, com curta duração, de julho até novembro de 2012. E a segunda, de maneira bastante prolongada, iniciando em setembro de 2014, permanecendo durante todo o ano de 2015 e, se estendendo até o mês de junho de 2016. Sendo o pico máximo de anomalia positiva da TSM alcançado em dezembro de 2015, com $2,3^{\circ}\text{C}$. Quando analisam-se somente os períodos chuvosos (Dezembro a Maio), observam-se que em duas épocas foram estabelecidas as fases de La Niña, em 2013 e 2014. Porém, observam-se também dois períodos em que foram estabelecidas as fases de El Niño, em 2015 e 2016 (Figura 6).

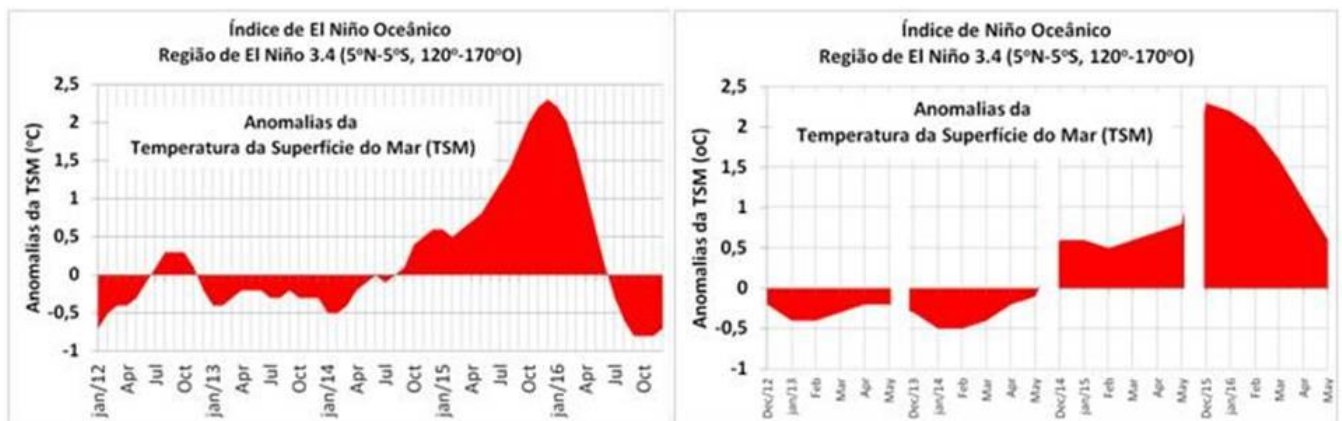


Figura 6: Índice Oceânico de El Niño/La Niña, através das anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM), nos setores 3 e 4 do Pacífico Equatorial. No lado esquerdo, entre os anos de 2012 a 2016. No lado direito, durante os períodos chuvosos (Dezembro a Maio) de Parauapebas, Pará. Fonte: NOAA/ National Oceanic and Atmospheric Administration; NCEP/National Centers for Environmental Prediction; CPC/Climate Prediction Center

CONCLUSÃO / CONCLUSION

Durante os anos de 2012 a 2016 diferentes épocas foram influências por sistemas de interação oceano-atmosfera, especialmente o evento El Niño - Oscilação Sul (ENOS). Entretanto, somente o ENOS não explica exatamente todas as variações observadas nos totais pluviais dos períodos chuvosos na região de Parauapebas. A temperatura da superfície do mar (TSM) no Atlântico Tropical Sul (ATS) abaixo da média induz a redução da convecção tropical, diminuindo as precipitações na Amazônia oriental.

REFERÊNCIAS / REFERENCES

- De Souza E.B.; Kayano M.T.; Ambrizzi T. Intraseasonal and submonthly variability over the eastern Amazon and Northeast Brazil during the autumn rainy season. **Theory Apply Climatology**. v. 81, p. 177–191, 2005.
- De Souza E.B; Kayano M.T.; Tota J; Pezzi L; Fisch G; Nobre C. On the influences of the El Niño, La Niña and Atlantic dipole pattern on the Amazonian rainfall during 1960–1998. **Acta Amazonica**, v. 30, n.2, p. 305–318, 2000.
- DVA / SEMSA, Divisão de Vigilância Ambiental. Secretaria Municipal de Saúde de Parauapebas. **Boletim de levantamento residencial**. 2015.
- Ferreira da Costa et al., Variabilidade diária da precipitação em regiões de floresta e pastagem na Amazônia **Acta Amazonica** v. 24, n. 4, p. 395-408, 1998.
- Grimm, A.; Ferraz, S.; Gomes, J. Precipitation Anomalies in Southern Brazil Associated with El Niño and La Niña Events. **Journal Climate**, v.11, p. 2863–2880, 1998.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasil**, 2010.
- Kalnay, E. et al. NCEP/NCAR 40-year Reanalysis project. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 77, p. 437-471, 1996.

Liebmann, B.; Smith, C. A. Description of complete (interpolated) outgoing longwave radiation data set. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v.77, p. 1275–1277, 1996.

Reynolds, R.W. et al. An improved in situ and satellite SST analysis for climate. **Journal of Climate**, v. 15, p. 1609–1625, 2002.

Souza, P.F.S. 2017. Impactos dos Anos Climáticos Extremos no Rendimento da Lavoura Temporária de Mandioca na Região Rural da Metrópole de Belém, Pará. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), 127 p. Belém, Pará, 2017.