



Relatório Parcial

Título do projeto de pesquisa: Estudo de eventos de precipitação na estação seca do Centro de Lançamento de Alcântara

Bolsista: Tiago Emanuel de Souza

Orientador(a): Rosa de Fátima Cruz Marques

Período a que se refere o relatório: Agosto de 2013 a Julho de 2014

Resumo

O Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) possui condições climáticas típicas de clima tropical, sofrendo influência de vários sistemas meteorológicos. No CLA ocorrem as campanhas de lançamento dos foguetes de sondagem e do Veículo Lançador de Satélite (VLS). Contudo, esses veículos não são projetados para suportar condições meteorológicas adversas, com isso estas campanhas costumam acontecer na estação que apresenta baixos acumulados pluviométricos (setembro, outubro e novembro). Entretanto, sabe-se que há ocorrência de tempo severo nesse período, pois essas anomalias de precipitação positiva foram identificadas nos dados do *Global Precipitation Climatology Project* (GPCP). Neste trabalho utilizaram-se os dados do *Climate Prediction Center* (CPC), com o objetivo de identificar eventos de precipitação, e comparar estes eventos com os já registrados nos dados do GPCP. Em seguida, comparar os registros dos eventos e suas intensidades em ambos os bancos de dados. Após análise, dois eventos, os mais intensos e comuns a ambos os dados foram selecionados, eles são: do dia 18 de setembro de 2000 e do dia 20 de outubro de 2011, e suas ocorrências foram registradas pelo boletim mensal Climanálise do Centro de Previsão de Tempo e Clima (CPTEC). Considerando o período de 1997 a 2012 em ambas as fontes de dados (GPCP e CPC), verificou-se que houve uma super-estimativa de eventos registrados. Entretanto, considerando apenas os eventos registrados nos dados do CPC de 1973 a 1996, constatou-se que este super estimatimou na frequência e sub estimatimou na intensidade dos mesmos.



1. Introdução

No Centro de Lançamento de Alcântara (02°22'S, 44°23'W) são lançados, o Veículo Lançador de Satélites (VLS) e os foguetes de sondagens. Estes veículos não são projetados para suportar nenhum tipo de precipitação, aumentando consideravelmente as chances de falha na missão. Assim, estes lançamentos geralmente ocorrem no trimestre mais seco, setembro, outubro e novembro (Marques e Baungartner, 2008; Fortes e Marques, 2011). Souza, 2013 encontrou eventos intensos de chuva nesse trimestre utilizando dados do *Global Precipitation Climatology Project* (GPCP) (1979 a 2012), como estes totais diários de precipitação são estimados a partir de produtos de satélite e pluviômetros (Huffman et. al., 2001), buscou-se neste trabalho a utilização de outra fonte de dados de acumulado de precipitação, *Climate Prediction Center* (CPC) (1979 a 2012), o qual estima os dados a partir de produto apenas de estação meteorológica, para comparação dos eventos já registrados. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar os dados diários de precipitação acumulada do CPC e comparar aos registrados pelo GPCP e selecionar os casos mais intensos. Em seguida, verificar se esses eventos foram registrados nos boletins mensais (Climanálises) do CPTEC e/ou pela Estação Meteorológica de São Luis (MA). Essa estação foi escolhida por sua localização ser muito próxima ao CLA.

2. Material e Métodos

Neste trabalho utilizaram-se dados diários de precipitação do *Climate Prediction Center* (CPC) no período 1979-2012, para a região de Alcântara. Os dados são dispostos numa grade de 1 grau, latitude x longitude, e são provenientes de informações de estação meteorológica (pluviômetros), utilizando o esquema de Cressman modificado para a interpolação dos dados (Silva et. al., 2007). Para confirmação dos eventos buscou-se registros nos boletins mensais Climanálise do Centro de previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), e de dados diários de precipitação acumulada da Estação Meteorológica de São Luís (MA). Foram utilizados métodos estatísticos para análise dos dados dos meses mais secos na região do CLA, setembro, outubro e novembro.

3. Resultados

A figura 1 apresenta o acumulado de precipitação nos meses secos no CLA; setembro, outubro e novembro; para o período de 1979 a 2012. Nessa figura pôde-se observar que há

ocorrência de eventos intensos que ultrapassam a climatologia do mês. Entre 1979 e 1996, destacam-se os seguintes eventos: o dia 6 de outubro 1984 com 20,5 mm, dia 9 de novembro 1989 com 30,5 mm, dia 25 de outubro 1991 com 20 mm e dia 1 novembro 1995 com 47 mm. Outro período que se destaca vai do dia 8 a 23 de setembro de 2006, com uma média acima de 15 mm/dia, em um período de 16 dias (fig. 1), sendo que o único dia com evento de chuva registrado no GPCP foi o dia 1 setembro com precipitação acumulada abaixo de 1,5 mm.

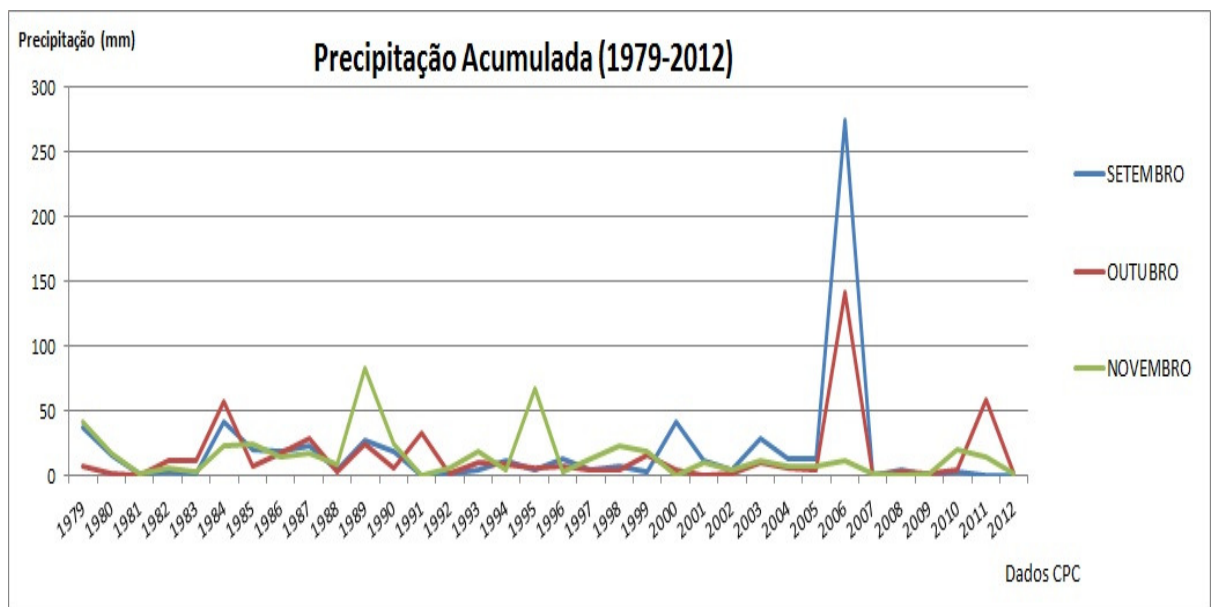
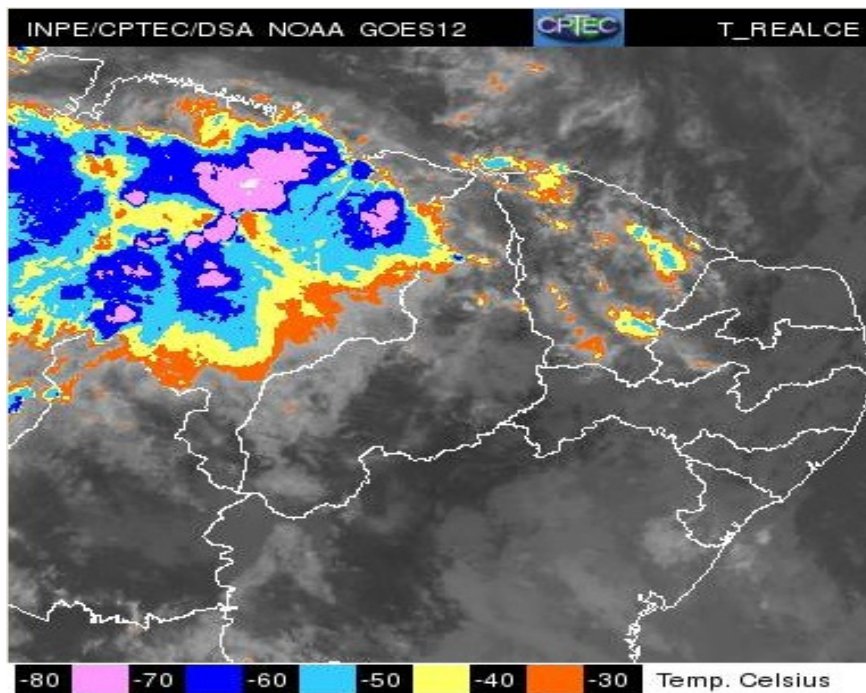


Figura 1. Precipitação Acumulada Mensal (período de 1979-2012) para os meses de setembro, outubro e novembro. Fonte de dados do Climate Prediction Center (CPC).

Referente aos eventos que coincidem em ambos os dados, o evento de 18 de setembro de 2000 tem acumulado de precipitação registrado em 19,5 mm e 31,0 mm (no CPC/GPCP, respectivamente), e no evento de 20 de outubro de 2011 com registros de 23,0 mm e 43,0 mm (nos dados do CPC/GPCP, respectivamente) e no dia 21 de outubro nos dados do CPC temos um acumulado acima de 33 mm. Este último foi registrado nos dados do GPCP com apenas 5 mm de precipitação acumulada.

A figura 2 apresenta imagem de satélite do dia 20 de outubro de 2011 que mostra a convecção sobre a região Norte do Estado do Maranhão, confirmando o evento obtido pelas duas fontes de dados, sendo os dados do GPCP mais compatível com os dados observados do dia 20 de outubro de 2011, onde a precipitação total foi de 70 mm em São Luís

(LABMET/NUGEO/UEMA, comunicação pessoal). De acordo com os boletins mensais do Climanálise de ambas as datas, o acumulado mensal ficou entre 25 mm e 50 mm.



**Figura 2. Formação convectiva do dia 20/10/2011 às 12h15min GMT.
Fonte da imagem de satélite: CPTEC/INPE.**

Resumindo os resultados, encontrou-se 17 eventos, sendo 10 eventos entre o período de 1979 a 1996 e 7 eventos entre o período de 1997 a 2012. O registro dos dados da Estação Meteorológica de São Luís no período de 1979 a 1995 (Banco de Dados do IAE) consta apenas 2 eventos de chuva e nos climanálises (1996-2012) o número de registros foram de 5 eventos de chuva. Em relação aos resultados encontrados com os dados de precipitação do GPCP, dos 8 eventos, 5 possuem registro no boletim Climanálise. Pode-se dizer que os dados oriundos do CPC super estimam a precipitação na frequência sub estimam em intensidade dos eventos.

Entre os eventos registrados entre 1997 a 2012 somente nos dados do CPC, foram 6 eventos, e destes, 3 foram apresentados no boletim Climanálise. Estes são: 8 a 23 de setembro de 2006 (253,7 mm), 5 a 16 de novembro de 2010 (118,5 mm) e 2 de novembro de 2011 (10,9 mm). Por outro lado, foram 6 eventos que foram registrados apenas nos dados do GPCP, e destes, 3 aparecem no boletim Climanálise, os quais são 23 de setembro de 2005

(10,1 mm), 19 de novembro de 2006 (12,4 mm) e 13 de novembro de 2011(18,1 mm). O período de 1979 a 1996 (CPC) constam 10 eventos e apenas 2 foram evidenciados na Estação Meteorológica de São Luís (banco de dados do IAE), nas datas de 19 de novembro de 1979 (60,4 mm) e no dia 1 de novembro de 1995 (76,5 mm), mas com a precipitação acumulada diferente em relação ao CPC, 11 mm e 47 mm, respectivamente.

Sabe-se que os métodos na estimativa dos dados de precipitação acumulada são diferentes em ambas as fontes. No *Global Precipitation Climatology Project* (GPCP) os resultados são gerados incorporando dados de estimativas por satélites, particularmente, nos canais de microondas e infravermelho, combinados com dados de pluviômetros, numa grade de 2.5° latitude × 2.5° longitude. Sobre o continente, os vieses de análises de multi-satélites são ajustados por análises de pluviômetros, enquanto que o ajuste sobre o oceano não é realizado (Huffman et al., 1997; Adler et al., 2003).

4. Considerações finais

Com a análise dos dados de precipitação diária acumulada do CPC e posterior comparação com os resultados de precipitação acumulada do GPCP, fica evidente, o maior número de eventos nos dados do CPC devido ao período temporal ser maior, pois os dados do GPCP foram disponibilizados apenas a partir de 1997. Observa-se que a precipitação na região de Alcântara se mantém bem definida com baixo acumulados de precipitação, entretanto, ocorrem eventos com elevado índice pluviométricos. Dentre estes, ocorreram dois eventos de destaque que foram registrados em ambos os dados (GPCP e CPC), dias 18 de setembro de 2000 e 20 de outubro de 2011. Esses eventos apresentaram altos índices pluviométricos e seus registros foram encontrados no boletim Climanálises do CPTEC. O dia 18 de setembro o acumulado de precipitação foi de 19,5 mm e 31,0 mm, CPC e GPCP, respectivamente, e em 20 de outubro de 2011 com registros de 23,0 mm e 43,0 mm, nos dados do CPC e GPCP, respectivamente. No evento do dia 20 de outubro de 2011 os dados do CPC mostram que a precipitação acumulada foi inferior em relação à registrada nos dados do GPCP, e nesse caso o acumulado de precipitação registrado nos dados do GPCP ficaram mais próximos ao relatados pelos Meteorologistas do LABMET/NUGEO/UEMA, 70 mm em São Luís, e pelo Boletim Climanálise do mês de outubro de 2011 (acumulado mensal entre 50-100 mm). Assim, ressalta-se que para o período de 1979 a 1996 a utilização de dados diários provenientes apenas de pluviômetros (CPC) super estimam a precipitação em

frequência e sub estimam na intensidade dos eventos. No período de 1997 a 2012 ambos os dados se igualam quantitativamente em relação ao número de eventos descritos nos boletins Climanálises, mas referente à intensidade destes eventos os dados do GPCP são mais próximos ao real, ou seja, os dados oriundos do CPC sub estimam a intensidade dos eventos.

5. Referências Bibliográficas

ADLER, R. F. et. al., The Version 2 Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Monthly Precipitation Analysis (1979-present). **Bulletin American Meteorological Society**, v4, p.1147-1167, 2003.

Boletim Mensal Climanálise. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTC) (www.cptec.inpe.br/climanálise).

BARROS S. S. Precipitação no Centro de Lançamento de Alcântara: Aspectos Observacionais e de Modelagem. Dissertação de Mestrado em Meteorologia. INPE, 2008.

FORTES, M. A. B.; MARQUES, R. F. C. Estudo do Comportamento da Precipitação em Alcântara (Ma) no Período Chuvoso. Relatório do PIBIC 2011.

HUFFMAN, G. J.; MORRISSEY, M., BOLVIN, D. T.; JOYCE, R.; MCGAVOCK, B.; SUSSKIND, J. Global precipitation at one-degree daily resolution from multisatellite observations. **Journal of Hydrometeorology**, v. 2, p. 36-50, 2001.

MARQUES, R. F. C.; BAUNGARTNER, C. As Influências da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) no Centro de Lançamento de Alcântara. XV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2008.

SILVA, V. B. S. et. al., Na improved gridded historical daily precipitation analysis for Brazil. **Journal of Hydrometeorology**, v8, p.847-861, 2007

SOUZA, T. E. Estudo Climatológico Sobre Ocorrências de Precipitação no CLA para o Trimestre: Setembro, outubro, Novembro. IX Encontro de Iniciação Científica do Instituto de Aeronáutica e Espaço IAE –IX ENIC, 2013.