



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## A CONTRIBUIÇÃO DA ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL NAS PRECIPITAÇÕES NO MÊS DE DEZEMBRO DE 2018 E SEUS IMPACTOS SOBRE A CIDADE DE TERESINA-PI

Sammya Vanessa Vieira Chaves<sup>(a)</sup>; Werton Francisco R. da Costa Sobrinho<sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI  
sammyachaves@ifpi.edu.br.

<sup>(b)</sup>Universidade Estadual do Piauí – UESPI  
[profwerton@outlook.com](mailto:profwerton@outlook.com)

### Eixo: Riscos e Desastres Naturais

#### Resumo

Este artigo tem por finalidade analisar a contribuição da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) nos acumulados pluviométricos do mês de dezembro de 2018 e seus impactos sobre a cidade de Teresina-PI. Para cumprir com o objetivo proposto foram utilizados os dados diários de precipitação obtidos das estações meteorológicas convencional e automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em operação na capital, referentes ao período compreendido entre os dias 03 a 09 de dezembro de 2018, correspondendo ao episódio de ZCAS registrado no município. No período analisado, a precipitação acumulada ficou acima da média da Normal Climatológica para o período na área em estudo, em virtude da atuação da ZCAS, proporcionando uma precipitação acumulada mensal na ordem de 370 mm (366 % acima da média, fixada em 101 mm para o mês) e, de 266,2 mm em apenas seis dias de atuação do sistema, ou seja, 263 % acima do volume de chuva esperado para o mês. Tal estudo possui relevância, uma vez que a compreensão dos mecanismos formadores e das ferramentas previsionais em torno da dinâmica e intensidade deste sistema possibilita a gestão da informação para orientar a sociedade na minimização dos danos econômicos e sociais derivados de sua atuação, bem como subsidiar as ações da defesa civil para atuar preventivamente na tomada de decisão.

**Palavras-Chave:** Desastres Naturais. Variabilidade Climática. Zona de Convergência do Atlântico Sul, Precipitação, Teresina.

### 1. Introdução



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A maioria dos desastres naturais no Brasil são decorrentes de instabilidades atmosféricas e variabilidades climáticas oriundas da atuação de diversos sistemas atmosféricos intertropicais e extratropicais, sendo as inundações, secas e deslizamentos de terras os mais recorrentes no cenário brasileiro. Estes acarretam uma série de impactos socioeconômicos à sociedade brasileira, incluindo danos à saúde e ao bem-estar, danos materiais e prejuízos econômicos.

O Brasil, país que abrange quase a metade do território sul-americano, apresenta uma grande diversidade climática associada a diferenciados regimes de precipitação e temperatura, decorrente de fatores relacionados à diversidade do seu quadro físico e à circulação atmosférica peculiar às zonas geográficas em que está inserido. (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Alguns fatores intrínsecos à condição geográfica do país podem contribuir para a ocorrência dos desastres naturais. Em muitos locais, as características do relevo favorecem a ocorrência de processos geomecânicos e hidrológicos que, diante da ocupação destas áreas, tendem a aumentar a vulnerabilidade humana. Acresce-se a isso a atuação de sistemas atmosféricos distintos ao longo do ano, geradores de chuvas intensas e concentradas, tornados, granizo, secas e estiagens prolongadas (BRASIL, 2012a), contribuindo para a ocorrência dos desastres mais comuns que ocorrem no Brasil, àqueles associados aos eventos climáticos severos.

Dentro desse contexto, pretende-se nesse artigo, apresentar uma análise episódica de eventos extremos ocorridos na área urbana de Teresina, Piauí, resultantes da atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis, nos primeiros dez dias do mês de dezembro de 2018, que provocaram uma série de transtornos à população teresinense.

## 2. Material e Métodos



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Inicialmente foi construído um breve arcabouço teórico sobre variabilidade climática, sistemas atmosféricos que atuam no Nordeste e a ocorrência dos desastres causados por chuvas intensas.

Para a elaboração deste artigo foram utilizados os dados diários de precipitação entre os dias 01 a 10 de dezembro de 2018, colhidos da estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada na cidade de Teresina nas coordenadas - 5.083333° S e -42.816667° W. Para a parametrização dos dados colhidos foi utilizada a média estabelecida pluviométrica da Normal Climatológica 1981-2010 estabelecida pelo INMET.

Com a finalidade de ilustrar os acumulados da precipitação diária e mensal acumulada, foram utilizados mapas de precipitação gerados pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Também foram utilizadas imagens dos satélites Meteosat colorida, fornecida pela Divisão de Satélites do CPTEC e, GOES 16 no canal de topo de nuvem, fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) com o fito de observar a dinâmica e o deslocamento do sistema ZCAS, bem como orientação Noroeste-sudeste (NW-SE) de sua faixa de nebulosidade que se espalha da Amazônia até o Atlântico Sul.

### **3. Variabilidade Climática e Eventos Extremos**

A variabilidade climática e os eventos extremos oriundos de precipitação tem afetado seriamente o Brasil durante os últimos anos e, como já foi mencionado, o mote causador da frequência desses desastres em todo o globo, segundo determinados estudiosos, podem ser as mudanças climáticas de cunho antropogênico, principalmente devido às emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, provocando elevações na temperatura média global e nas precipitações (IPCC, 2007; NEDEL, 2010; MARENGO et al., 2011; ESTERLING et al., 2000a, 2000b).



**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Foi detectado no Brasil, desde 1950, um grande aumento sistemático na frequência dos extremos de precipitação, principalmente nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul do país. Uma combinação incomum de condições meteorológicas promoveu intensas precipitações na região Sul do Brasil ao longo da primeira década do século XXI, culminando em inundações e deslizamentos, além de prejuízos econômicos na ordem de 750 milhões de dólares (MUNICH RE GROUP, 2009).

Podem ser considerados como exemplos de causas da variabilidade climática global os fenômenos ENOS (El Niño e La Niña), o dipolo do Atlântico e a oscilação decadal do Pacífico (ODP). Estes estão associados às alterações da temperatura da superfície dos principais oceanos e promovem processos físicos de interação com a atmosfera, uma vez que a temperatura oceânica é capaz de alterar a circulação atmosférica.

#### **4. Eventos extremos no Nordeste e atuação da Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)**

Embora esteja localizado numa área de baixa latitude, o que, em princípio, seria favorável a um considerável volume e equitativa distribuição de chuvas, o NEB apresenta ao longo do ano baixos índices de precipitação, além de uma grande variação interanual e sazonal. E é na sua sub-região árida, o sertão, que a deficiência de precipitação acarreta maiores problemas, afetando intensamente as atividades humanas.

Quanto aos mecanismos responsáveis pela causa ou inibição das precipitações no nordeste, pode-se afirmar que a ZCIT é um dos principais mecanismos de atuação durante a estação chuvosa (fevereiro a maio), sendo a responsável pela máxima precipitação em março-abril no norte e no centro do NEB, principalmente quando alcança a sua posição mais ao sul, em torno de 4°S, no final do outono austral.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Sistemas frontais, em especial as frentes frias, também são importantes mecanismos desencadeadores de chuvas no NEB, em geral, para aquelas que ocorrem de novembro a março nas porções sul e leste. A incursão de sistemas frontais e seus remanescentes podem promover precipitações entre 5°S e 18°S em interação com a convecção local. Suas atuações são comuns quando a ZCIT se encontra no hemisfério norte (entre 10° a 14°N). Durante a primavera/verão no hemisfério sul, os sistemas frontais se encontram sobre a parte central do continente sul-americano (eixo NW-SE) e, junto com o ar úmido oriundo da Amazônia, criam uma zona de convergência de umidade (ZCAS) que é a causa principal das chuvas no sul do Nordeste.

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) constitui um dos principais fenômenos meteorológicos de escala sinótica em atuação na América do Sul, sendo responsável pela ocorrência de precipitações volumosas, principalmente na primavera-verão. Sua intensidade e manutenção é determinante para formação de instabilidades e precipitações intensas, geralmente associadas à grandes transtornos para a população. Neste aspecto, conforme Correia e Albuquerque (2012) há na literatura acadêmica especializada estudos que buscam relacionar eventos meteorológicos com certo grau de severidade com a atuação deste sistema e suas consequências sobre o espaço.

O sistema ZCAS é caracterizado por uma banda de nebulosidade orientada na direção noroeste-sudeste que se estende do Sul da Amazônia ao Atlântico Sul-Central por alguns milhares de quilômetros, associado à estacionariedade de frentes frias na região Sudeste do Brasil, sendo intensificada pela convergência de calor e umidade proveniente da região central da América do Sul (CORREA; CARVALHO, 2012, p. 797).

Sob uma perspectiva climatológica, a ocorrência da ZCAS impacta vigorosamente a dinâmica pluviométrica no final da primavera e no verão no hemisfério Sul, sobre a maior parte do território brasileiro, bem como alguns países vizinhos, sendo diretamente responsável por volumes expressivos e persistentes de precipitações em algumas regiões e, paradoxalmente, a redução significativa dos





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

acumulados de chuva nas áreas vizinhas (Quadro et al., 2016). De modo geral os estudos em torno do sistema ZCAS demonstram que a precipitação associada a sua atuação é superestimada na parte Sul e subestimada na parte tropical.

Contudo, este artigo pretende demonstrar como o sistema ZCAS, mesmo que episodicamente, exerce também um papel relevante sobre a dinâmica pluvial no Nordeste ocidental, podendo desencadear eventos severos na área em estudo, o que justifica o aprofundamento na temática em questão.

## 5. Eventos extremos em Teresina, Piauí

Teresina, Piauí, está localizada no Meio-Norte brasileiro, na mesorregião centro-norte do Estado, à margem direita do médio curso do rio Parnaíba, a 366 quilômetros do litoral. É conurbada com o município maranhense de Timon, a oeste, possui uma altitude média de 74,4m e está situada entre 05°05'21" de latitude sul e 42°48'07" de longitude oeste, no baixo interflúvio que se alonga junto à confluência dos rios Parnaíba e Poti (MOREIRA, 1972; TERESINA, 2013).

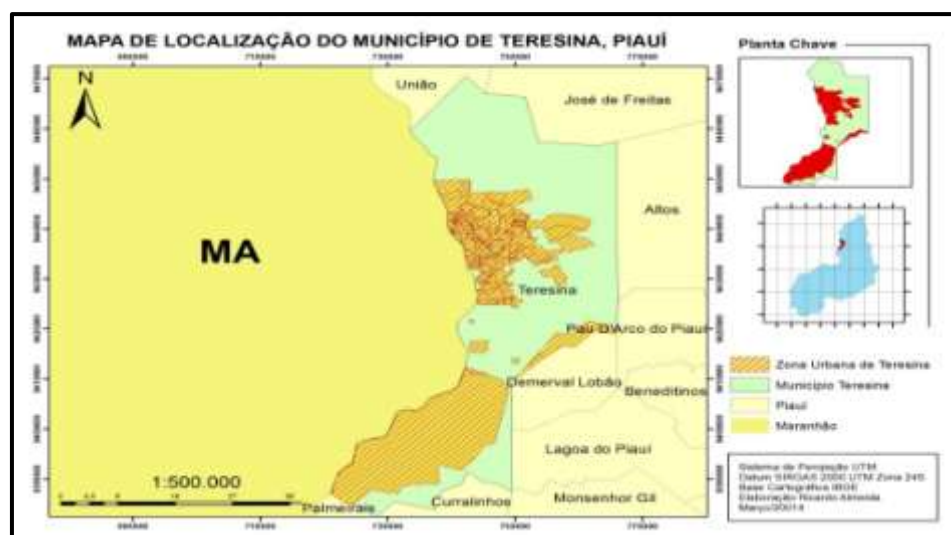


Figura 2: Mapa de Localização de Teresina

Elaborado por: CHAVES, 2014. Organizado por ALMEIDA,



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

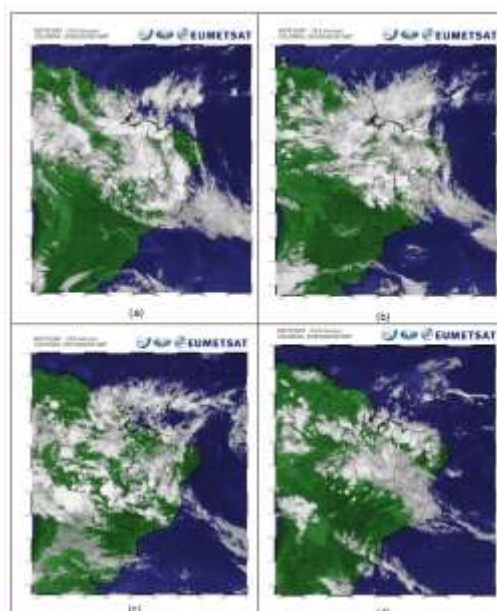
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Os rios Parnaíba e Poti possuem numerosos afluentes de pequena extensão, em sua maioria com nascentes no próprio município, muitos dos quais canalizados. Ambos são dotados de lagoas marginais, que se concentram, sobretudo, na área norte da cidade, nas imediações da foz do Poti. A zona norte abriga 34 lagoas, algumas antrópicas, com profundidades e dimensões variadas. Muitas das lagoas foram aterradas para a expansão da cidade, aumentando o problema das inundações (TERESINA, 2002; 2010; LIMA, 2011).

#### 6. A atuação da ZCAS no Estado do Piauí em dezembro de 2018

Nos primeiros dias do mês de dezembro de 2018, o município de Teresina foi atingido por intensas precipitações que provocaram alagamentos, transtornos à navegação aérea, danos à construções e perdas humanas, constituindo um evento meteorológico severo com certo grau de prejuízo econômico. Segundo o INMET em dezembro de 2018 as precipitações em Teresina foram acima da média, apresentando um acumulado mensal de 370 mm. As chuvas intensas que atingiram a capital piauiense foram causadas principalmente em decorrência de um episódio de ZCAS, representado na Figura 3 a partir de imagens do satélite Eumesat coloridas.





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Figura 3: Imagens do satélite Eumesat – colorida, representando o evento de ZCAS nos dias 03/12 (a), 04/12 (b), 06/12 (c) e 09/12/2018 (d).

Fonte: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/meteosat.formulario.logic>

Conforme o relatório destaques do período, relativo ao período de 24 de novembro a 07 de dezembro de 2018, disponível no sítio eletrônico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os volumes de chuva foram significativos de Norte a Sul do Brasil, contudo, as áreas que apresentaram os maiores acumulados pluviométricos foram as Regiões Norte, Centro-Oeste, parte do Sudeste e Oeste da Região Nordeste. O documento indicou a configuração da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), em seu terceiro episódio anual, como o principal sistema responsável pelo regime de chuvas na primavera-verão. Durante o intervalo de 08 a 14 de dezembro, conforme o Inmet (2018), as chuvas foram mais volumosas no Centro-Norte do Brasil, sendo que na Região Nordeste a ZCAS apenas atuou de forma mais consistente até o dia 09 do citado mês.

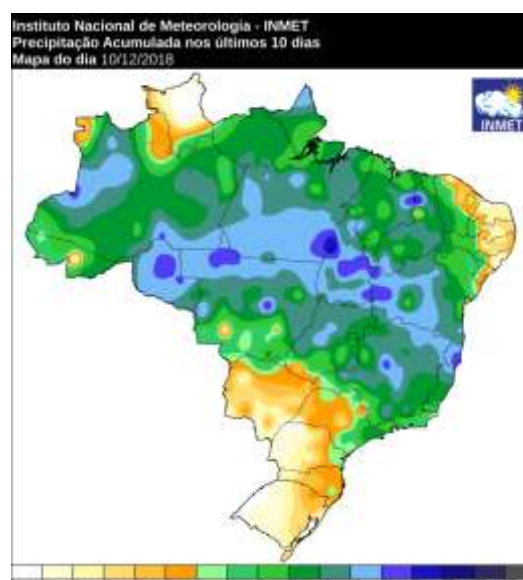


Figura 4: Acumulado de chuva entre os dias 01 a 10-12-2018.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, 2018.





Conforme a Figura 4, o mapa de acumulado pluviométrico para o período escolhido aponta para concentrações de chuva em parte do Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Norte, com destaque no oeste Nordestino para os volumes registrados na capital piauiense e entorno, realçando o impacto da atuação do sistema na área em estudo. O episódio de ZCAS foi também identificado pelo CPTEC (2019), em seu relatório mensal de casos significativos do mês de dezembro de 2018. Segundo o supracitado documento, o fenômeno em destaque foram os acumulados de chuva entre os dias 03 a 09 de dezembro de 2018, que atingiram principalmente o oeste nordestino por ação de difluência em altitude, termodinâmica e convergência de umidade (ZCAS) em baixos níveis.

A estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) registrou no dia 02 de dezembro, um acumulado de 10,4 mm, no dia 03/12 37,2 mm, dia 04/12 98 mm, dia 05/12 4 mm, dia 06/12 61,8 mm, dia 08/12 15,2 mm, dia 09/12 50 mm e, dia 10/12 27,2 mm, dos quais selecionamos apenas as amostras mais significativas para a espacialização e análise. A figura 5 mostra o acumulado mensal aferido pela estação meteorológica convencional do INMET em Teresina durante o mês de dezembro de 2018.



Figura 5: Gráfico de chuva acumulada em 24 horas em dezembro de 2018. Teresina – Piauí.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, 2018.



XVIII  
SBGFA

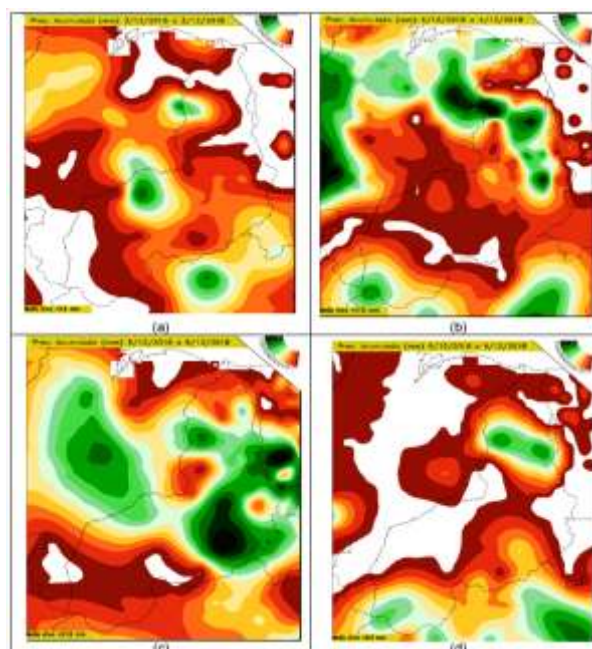
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Pela análise do gráfico gerado pela estação meteorológica, observa-se que a precipitação foi concentrada nos dez primeiros dias do mês de dezembro (cerca de 82% do volume total de chuva acumulada), apresentando nos dias posteriores certa inconstância e redução nos volumes registrados, ou seja, do universo de 370 mm de chuva contabilizados pela estação do INMET, 303,8 mm foram aferidos no período de 01 a 10 de dezembro. A partir destes dados, verificou-se que a precipitação acumulada ficou acima da média da Normal Climatológica para o período na área em estudo, em virtude da atuação da ZCAS, proporcionando uma precipitação acumulada mensal na ordem de 370 mm (366 % acima da média, fixada pelo INMET em 101 mm para o mês) e, de 266,2 mm em apenas seis dias de atuação do sistema, ou seja, 263 % acima do volume de chuva esperado para o mês.

Os mapas de acumulados de precipitação gerados pelo CPTEC a partir dos dados colhidos pela estação convencional do INMET permitem espacializar e compreender a relevância dos volumes mais significativos ocorridos na área em estudo (Figura 6).





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Figura 6: Mapa de acumulado de precipitação no estado do Piauí relativo aos dias 03/12 (a), 04/12 (b), 06/12 (c) e, 09/12/2018 (d)

Fonte: <http://clima1.cptec.inpe.br/estacoes/pt>

No dia 03 de dezembro, conforme o CPTEC (2019) teve início a atuação da ZCAS sobre o território piauiense. O evento caracterizou-se por precipitação localizada, circunscrita nos volumes de maior expressão, a dois pontos do território: a faixa cerradeira ou Sudoeste piauiense, concentrada no município de Uruçuí (67,6 mm) e, na Grande Teresina, Centro-Norte piauiense, com acumulado de 37,2 mm na estação convencional do INMET na capital.

O evento do dia 04/12 foi o mais significativo, tanto em termos pluviométricos, quanto do ponto de vista dos impactos sobre o município de Teresina, pois resultou em alagamentos de ruas movimentadas e transtornos em pousos e decolagens no aeroporto. A ação da ZCAS contribuiu para a precipitação de 98 mm no intervalo de 24 horas, representando cerca de 97% do total esperado para todo o mês que era de 101 mm (INMET, 2018). A precipitação ficou concentrada na capital, mas também repercutiu no Centro-Norte, com destaque para os acumulados de Campo Maior e Castelo do Piauí, bem como a chuva que atingiu o extremo Sul piauiense, o município de Corrente, com 51 mm de chuva aferidos em sua estação automática.

No dia 06/12, a precipitação se manifestou pela Grande Teresina, vale do Poti e faixa sertaneja, alcançando vários municípios do Sudeste Piauiense, como São João do Piauí (91,2 mm), Oeiras (79,6 mm) e Paulistana (48,4 mm). Teresina acumulou neste dia 61,8 mm de chuva. Já no dia 09/12, as chuvas ficaram restritas ao vale do Poti, alcançando a capital com um volume significativo de 50 mm e, ao extremo Sul do estado. O acumulado de chuva registrado repercutiu no município com alagamentos em alguns pontos da cidade, principalmente na região Sul, onde fez uma vítima fatal. Esse evento fechou o episódio de ZCAS no Piauí durante o mês de dezembro de 2018.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Da análise da Figura 6, observa-se que os quatro eventos mais significativos do episódio de ZCAS no estado do Piauí, caracterizaram-se pela manifestação de volumes expressivos de precipitação concentrados sobre o município de Teresina e entorno, com impactos relevantes sobre o espaço urbano.

### **Considerações Finais**

É fato que nos centros urbanos altamente adensados e com problemas de planejamento, o risco dos desastres naturais é maior. Precipitações intensas aliadas à impermeabilização do solo e habitações construídas em áreas inundáveis dão a tônica para o anúncio dos desastres nas cidades. Alagamentos, inundações, transtornos à navegação aérea, danos à construções e perdas humanas, são exemplos de desastres que podem ocorrer nas cidades após a ocorrência de precipitações intensas.

É importante frisar que, não se pode computar exclusivamente, aos grandes acumulados pluviométricos resultantes da atuação do sistema ZCAS, o fator central dos grandes transtornos vivenciados pela população teresinense no período em estudo. Embora a concentração temporal da pluviosidade seja um reflexo típico da atuação deste tipo de sistema atmosférico, há que acrescentar o fato de que as áreas mais atingidas são consideradas de risco, sendo objeto de uma ocupação desordenada do solo, constituindo espaços geralmente impermeabilizados que potencializam ora o acúmulo, ora o escoamento superficial das águas oriundas da precipitação.

Diante do exposto, torna-se fundamental um exame mais detalhado que possibilite avaliar as condições atmosféricas em sua correlação com as mudanças estruturais e infra-estruturais do espaço ao longo do tempo.

### **Referências Bibliográficas**





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

- ALBUQUERQUE, T. T. A., CORREA, W. S. C. Influência da zona de convergência do Atlântico Sul no mês de novembro de 2008 e suas consequências sobre o município de Vitória – ES. *Revista Geonorte, Edição Especial*, 2, V. 1, n. 5, p. 796-806, 2012.
- ANDREOLI, R.V.; KAYANO, M.T. Variabilidade decenal e multidecenal. In.: CAVALCANTI, I.F.A. et al (Orgs.) **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS – CPTEC-INPE. **Mapa de acumulado de precipitação**. São José dos Campos, 2019. Disponível em: <<http://clima1.cptec.inpe.br/estacoes/pt>> Acessado em: 01/02/2019.
- CONFALONIERI, U. E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. *Revista Terra Livre*, São Paulo, ano 19, v.1, n.20, p.193-204, jan./jul, 2003.
- ESTERLING, D. R. et al. Climate Extremes: observations, modeling and impacts. *Science*, v.289, p.2068-2074, 2000a.
- \_\_\_\_\_. **Observed variability and trends in extreme climate events: a brief review**. Bulletin of the american meteorological society. Vol 81, nº3, March, 2000b.
- FERREIRA, A.G.; MELLO, N.G. da 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*, v.1, nº1, dez., 2005.
- FERREIRA, N.J.; RAMIREZ, M.V.; GAN, M.A. Vórtices ciclônicos de altos níveis que atuam na vizinhança do nordeste do Brasil. In.: CAVALCANTI, I.F.A. et al (Orgs.) **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2009.
- GOBO, J.P.A.; RIFFEL, E.S. Variabilidade climática e eventos extremos no Brasil: uma breve análise. In.: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA. **Anais...** João Pessoa, 2011.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Divisão de satélites e sistemas ambientais: banco de dados de imagens**. São José dos Campos, 2019. Disponível em: <<http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/meteosat.formulario.logic>> Acessado em: 01/02/2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Banco de dados meteorológico para o ensino e pesquisa**. Brasília, 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Normais climatológicas do Brasil 1981-2010**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>> Acessado em: 01/02/2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Análises semanais: destaques do período: 24/11 à 14/12**. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=imprensa\\_analises\\_semanais](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=imprensa_analises_semanais)> Acessado em: 14/01/2019.
- INTERGOVERNMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate changes: the physical science basis. Summary of policymakers**, 2007. Disponível em:



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_wg1\\_report\\_the\\_physical\\_science\\_basis.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm). Acesso em: 15 de dez. de 2013.

LIMA, Antonia Jesuíta de. Gestão urbana e os planos diretores participativos. In.: XI CONGRESSO LUSO AFRO-BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, *Anais...*Bahia, 2011.

LOBO, P.R.V. **Um estudo climatológico da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a sua influência sobre o nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado).

Programa de Mestrado em Meteorologia, INPE, São José dos Campos, 1982.

MARENGO, J.A. Impactos de extremos relacionados com o tempo e clima – Impactos Sociais e Econômicos. **Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas**.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: Centro de Ciências do Sistema Terrestre (CCST). Nº 8, março, 2009a.

\_\_\_\_\_. Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil. In.: FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS). **Mudanças Climáticas e Eventos Extremos no Brasil**, 2009b. Disponível em:

[http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS\\_MudancasClimaticas.pdf](http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS_MudancasClimaticas.pdf). Acesso em: 20 de dez. de 2013.

\_\_\_\_\_. **Risco das mudanças climáticas no Brasil. Análise conjunta Brasil – Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Centro de Ciências do Sistema Terrestre (CCST). Met Office Hadley Centre do Reino Unido. Maio, 2011.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

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

MOREIRA, Amélia A N. A cidade de Teresina. In: **Boletim Geográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, n. 230, set./out. 1972.

MUNICH RE GROUP. **Topics Geo Natural catastrophes 2008: analyses, assessments, positions**. Knowledge series, Munich, 2009. Disponível em:

<http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=13201>  
Acesso em: 10 de dez. de 2013.

NEDEL, A.S. **Desastres naturais e geotecnologias: adversidades climáticas**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Santa Maria, 2010.

NOBRE, P.; MELO, A.B.C. de. Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. **Revista Climanálise**. CPTEC/INPE, 2001.

NUNES, L.; LOMBARDO, M.A. A questão da variabilidade climática: uma reflexão crítica. **Revista IG**, nº 16, jan./dez, São Paulo, 1995, p. 21-31.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

REBOITA, M. S., GAN, M. A., ROCHA, R. P., AMBRIZZI, T. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 25, p. 185-204, 2010.

REBOITA, M.S. et al. Entendendo o tempo e o clima na América do Sul. **Terra e Didática**. Vol.8, nº1, 2012, p.34-5

REIS FILHO, A. A. dos. **Análise integrada por geoprocessamento da expansão urbana de Teresina com base no Estatuto da Cidade**: estudo de potencialidades, restrições e conflitos de interesse. Doutorado (Tese). Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais. UFMG, 2012.

TERESINA. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. **Teresina 2000 á 2010**. Agenda 2030. – Avançando para o futuro: diagnósticos, avanços e desafios. 2013a. 67p.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. **Teresina Agenda 2015** – Plano de Desenvolvimento Sustentável. Teresina, 2002a.