



## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

# **A PRECIPITAÇÃO PARA O ESTADO DO CEARÁ E SUA RELAÇÃO COM A DINÂMICA CLIMÁTICA.**

Juliana Moreira dos Santos<sup>1</sup>; Lucas Pereira Soares<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, ju\_moreira232@hotmail.com;

<sup>2</sup>Professor de Geografia, Univesidade Estadual Vale do Acaraú, lucaspsgeo@gmail.com

### **RESUMO**

O presente trabalho tem como proposta desenvolver uma caracterização da atuação de sistemas atmosféricos para o estado do Ceará conforme os princípios estabelecidos em Monteiro (1973), cujo um dos fundamentos climático é expresso a partir da produção de mapas representativas dos totais chuvosos, que para este artigo serão elaboradas considerando a série 1991-2010 e para a classificação por anos padrão, no caso anos tidos como seco (2005), habitual (2004) e chuvoso (2009) para o estado do Ceará. Ao final desenvolve-se uma análise geral em torno da participação de sistemas atmosféricos nas chuvas para o Estado.

Palavras-chave: Precipitação; Ceará; Dinâmica climática.

### **ABSTRACT**

This paper aims to develop a characterization of the performance of air systems for the state of Ceará as the principles set out in Monteiro (1973), whose climate plea is expressed from the production of representative maps rainy total, which for this article will be prepared based on the 1991-2010 series and standard years, ranked in dry (2005), habitual (2004) and rainy (2009) for the state of Ceará. At the end develops an analysis around the participation of atmospheric systems in rainfall for the State. Keywords: precipitation; Ceará; Climate dynamics.

### **INTRODUÇÃO**

O estado do Ceará, objeto de investigação deste trabalho, encontra-se na região Nordeste do Brasil, com população de 8.452.381 e área de 148.825,6 km<sup>2</sup>, sendo a 4<sup>a</sup> extensão territorial do Nordeste (IPECE, 2011). Seu território está 93% submetido à influência da semiaridez, com altas taxas de evaporação/evapotranspiração e baixos níveis pluviométricos, com predominância do clima Tropical Quente Semiárido, que cobre 98 das 184 sedes municipais (IPECE, 2011).

A dinâmica climática dita o ritmo da precipitação no estado, destacando-se para o Ceará, uma predominância em torno de 6 a 7 meses durante o ano de períodos secos, principalmente nas depressões interiores como Inhamuns, Irauçuba e Médio Jaguaribe, atenuando-se nos pés de serra, baixos maciços e sertões mais próximos do litoral (LIMA et al, 2000). O período chuvoso e seco refere-se, principalmente, a variação interanual proveniente das estações astronômicas e condições de Temperatura de Superfície do Mar (TSM) dos oceanos Pacífico e Atlântico, que





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

conferem ou não características convectivas a região.

No verão e outono, nota-se o aumento das TSM do oceano Atlântico favoráveis a convecção dos sistemas atmosféricos, e assim destaca-se a atração da ZCIT para a região, que é o principal sistema responsável pelas chuvas. No inverno e primavera, tem-se uma diminuição das TSM do Atlântico, o que dificulta a produção de atividade convectiva, impedindo o avanço da ZCIT e de demais sistemas convectivos para a região, neste caso, favorável a expansão da mEa, que carece de TSM mais fria, e assim atuando durante o tempo seco.

Logo, a proposta deste trabalho consiste no desenvolvimento de uma caracterização da dinâmica climática para o estado do Ceará, identificando, de maneira geral, os principais sistemas atmosféricos responsáveis pela chuva na região, visto a necessidade geográfica de compreender a gênese do fenômeno atmosférico, algo já destacado por Monteiro (1973) e Strahler e Strahler (1994).

### **METODOLOGIA**

A pesquisa considerou como base metodológica os princípios estabelecidos em Monteiro (1973), para o tratamento de dados na produção de mapas trimestrais e anuais de precipitação, considerando neste caso apenas a abordagem quantitativa referente aos valores médios advindos da série histórica 1991-2010, bem como para o tratamento dos anos padrão.

Os anos padrão foram eleitos através do método de Tavares (1976), sendo estes estabelecidos para o estado do Ceará em Soares e Zanella (2014), que ao trabalharem com uma a série de 20 anos (1991-2010), elegem como padrão seco o ano de 2005, padrão habitual o ano de 2004 e padrão chuvoso o ano de 2009.

Os mapas foram então desenvolvidas através do software *ArcMap* 10.1, em uma superfície geostatística pelo método de Krigagem Ordinária, considerando os dados de 184 estações pluviométricas, mantidas pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), em uma escala temporal competente aos anos padrão e aos valores médios da série histórica utilizada na pesquisa (1991-2010).

Destaca-se ainda, um tratamento espacial dos dados, para a elaboração da Krigagem, pela ferramenta *Validation/Prediction* e posterior validação pela ferramenta *Cross Validation* no *ArcMap* 10.1.





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Conforme análise dos mapas produzidos (Figura 01), a precipitação para o estado do Ceará, concentra-se em sua maioria nas estações de verão e outono, destacando-se neste período uma atuação mais constante de Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) e da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) são responsáveis pelas chuvas de janeiro, contudo atuam durante praticamente todo o ano, sendo enfraquecidos no inverno (GAN E KOUSKY, 1986). Ditam a precipitação já em meados de dezembro para algumas regiões do estado do Ceará, região Sul, entretanto sua participação maciça nas chuvas dá-se em janeiro.

Em fevereiro e do verão para o outono, tem-se uma intensificação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), provocando precipitação, com a diminuição das chuvas associadas a vórtices ciclônicos, que em muitos casos tendem também a influencia negativamente nas chuvas ao inibir a “descida” e atuação da banda de nuvens associada a ZCIT.

O domínio da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é intenso no outono, sendo o mês de abril um período de atuação mais acentuada do sistema, agindo mais ao Sul da linha do Equador, influenciando diretamente a dinâmica dos tipos de tempo no estado do Ceará.

No inverno a ZCIT já está localizada em regiões mais ao norte de sua climatologia habitual (XAVIER, 2001), o que permite uma atuação intensa da massa Equatorial atlântica (mEa), indicadora do tempo seco, porém intercalada pela penetração de sistemas convectivos advindos da atuação de Ondas de Leste (OL), sendo estes sistemas característicos de pós-quadra chuvosa e que atuam principalmente em regiões mais próximas ao litoral.

Logo, no inverno, principalmente em junho e julho, tem-se então o domínio das OL associado a mEa (Figura 01), evidenciando-se precipitação, associada as Ondas, apenas no litoral, adentrando um pouco pela região do Maciço de Baturité, uma área elevada, frente ao seu entorno, cuja orografia influencia ao ritmo da precipitação, se destacando como uma ilha úmida a regiões interioranas próximas tidas como secas.

Novamente conforme a Figura 01, observado a variação da precipitação na primavera, destaca-se nesta época do ano, uma atuação mais incisiva da mEa. A estabilidade apresentada por esta massa de ar na segunda metade do ano, contrasta com a nebulosidade convectiva associada a





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

ZCIT, no período referente a quadra chuvosa de fevereiro a maio. Na região sul do Estado, tem-se o início de um período de pluviosidade que será intenso já em dezembro, com precipitação evidenciada a partir de Repercussão de Frentes Frias (RFF), advindas do sul da América do Sul, bem como ao ramo convectivo de vórtices ciclônicos que tendem a permanecer neste período sob o continente.

Para os anos padrão (Figura 01), em anos secos a precipitação tende a diminuir no verão e outono, indicando um enfraquecimento do papel da ZCIT e dos VCAN como agentes responsáveis por tal elemento. No ano habitual de 2004, a precipitação concentrou-se, principalmente, no verão, devido a atuação mais intensa de VCAN em janeiro deste ano, conforme informa Zanella et al (2009). Tem-se ainda uma precipitação interessante para o período de pós-quadra chuvosa, no inverno, associado a sistemas de Ondas de Leste. No ano chuvoso de 2009, a precipitação em demasia acontece principalmente devido a ZCIT, que para o período tem uma atuação contundente em todo o território cearense.

Para estes anos padrão, evidencia-se na Tabela 01, os efeitos oceânicos responsáveis pela circulação celular de Walker, no caso o ENOS, e o Dipolo do Atlântico, em ambos os casos fundamentais ao comportamento da ZCIT.

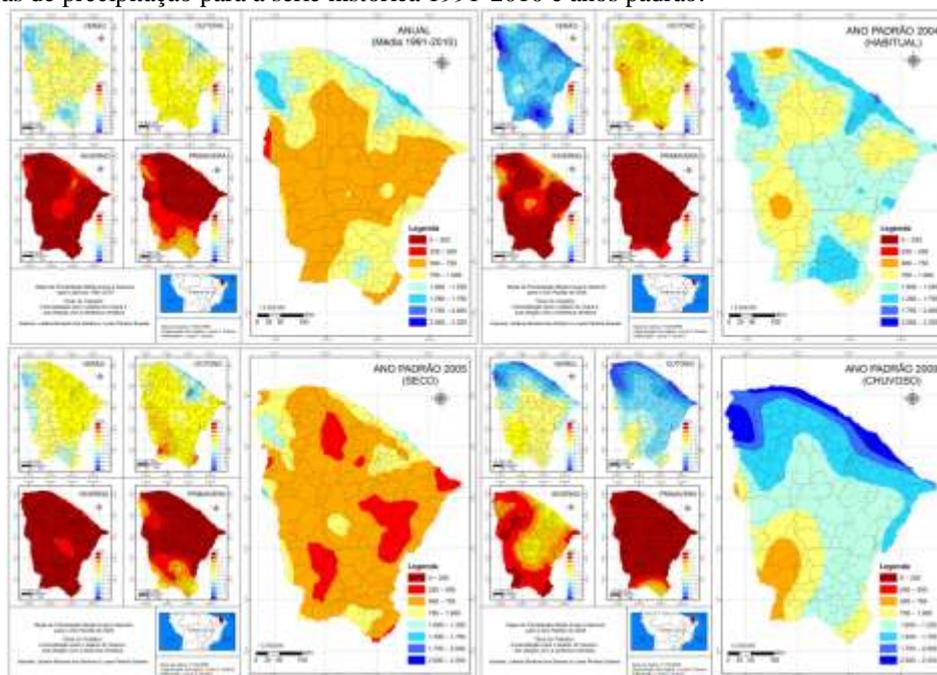
Tabela 01: efeitos de variabilidade e sua relação com a precipitação.

ANO	DIPOLO*	ENOS**	CLASSIFICAÇÃO***
2004	Positivo (desfavorável precipitação)	Positivo – Fraco (desfavorável a precipitação)	Habitual
2005	Positivo (desfavorável precipitação)	Positivo – Fraco (desfavorável a precipitação)	Seco
2009	Negativo (favorável precipitação)	Positivo – Fraco (desfavorável a precipitação)	Chuvoso

Fonte: \*FUNCEME; \*\*CPTEC; \*\*\*Soares e Zanella (2014).



Figura 01: Mapas de precipitação para a série histórica 1991-2010 e anos padrão.



Fonte: elaborado pelos autores.

## CONCLUSÕES

A gênese do clima em regiões intertropicais dar-se, principalmente, compreendendo a dinâmica da precipitação pluviométrica. Para o Ceará, a importância de compreender esse elemento só aumenta, visto que o Estado tem uma dependência enorme da chuva, pois além de concentrar 93% de seu território em região semiárida, é dotado, em quase todo o território, por solos pobres, pouco profundos e salinos, desfavoráveis acumulação subterrânea. Apenas nas regiões dos planaltos úmidos e maciços residuais úmidos, cuja classificação climática deixa de ser semiárida passando a quente e úmida, ou mesmo no litoral, com classificação em semiárido brando, mas que apresenta um lençol freático rico devido aos solos sedimentares profundos, esta dependência por água é minimizada.

As chuvas no Estado concentram-se principalmente, nestas regiões cuja dependência de água é menor, sendo algumas destas áreas favoráveis a penetração de sistemas atmosféricos advindos do Atlântico, no caso do litoral e a partir do maciço de Baturité, extremo norte do Ceará nas proximidades do litoral cujo efeito orográfico é predominante, ou mesmo na região do planalto sedimentar da Ibiapaba, na parte noroeste do Ceará. Ao Sul, tem-se, na chapada do Araripe outra





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

região de dinâmica orográfica, que não sofre uma influencia constante do Atlântico, contudo recebe aporte de umidade da repercussão de sistemas frontais do Sul da América do Sul.

A grande região semiárida do Estado é a que menos recebe aporte de precipitação oriunda do Atlântico, destacando-se principalmente, como a região mais seca, o Sudoeste do Ceará, que é abastecida em alguns casos por vórtices ciclônicos em janeiro, e depende de uma atuação mais incisiva da ZCIT na quadra chuvosa de fevereiro a maio, visto que nesta região a dinâmica pertinente a sistemas de Ondas de Leste é pouco evidenciada. Além disso, se observada a variabilidade climática no trato das TSM, destaca-se que as chuvas para esta região dependem e muito de TSM elevadas, no caso um Dipolo Negativo do Atlântico, que sustentam a atividade convectiva da ZCIT para regiões mais ao Sul do Ceará, incrementando assim a precipitação no Estado, algo observado no ano padrão de 2009.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- GAN, Manoel Alonso; KOUSKY, Vernon Edgar. Vórtices ciclônicos da alta troposfera no oceano Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**; 1986, v1, 19-28.
- MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **A dinâmica climática e as chuvas do estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas**. São Paulo: IGEOG, 1973.
- NIMER, Edmon. Circulação atmosférica do Nordeste e suas consequências: o fenômeno das secas. **Revista Brasileira de Geografia**, Brasília, v. 26, n. 2, p.03-13, abril- junho 1964. Disponível em: <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/201964%20v26\\_n2.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/201964%20v26_n2.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2012.
- SOARES, Lucas Pereira; ZANELLA, Maria Elisa. **Eleição de anos-padrão para a caracterização climática do estado do Ceará**. In: XI SBCG V SIMPEC CoC-UGI, 2014, Curitiba. Anais XI SBCG V SIMPEC CoC-UGI, 2014.
- STRAHLER, Arthur. STRAHLER, Alan. **Geografia Física**. 1994. Barcelona, Omega.
- TAVARES, Antônio Carlos. Critérios de escolha de anos padrões para análise rítmica. **Geografia**, n.1, v.1, Rio Claro, abril 1976, p.79-87.
- XAVIER, Teresinha de Maria Bezerra S.. **Tempo de Chuva - Estudos Climáticos e de Previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional**. ABC Editora, Fortaleza: 2001, 478 p.
- ZANELLA, Maria Elisa; SALES, Marta Celina Linhares; ABREU, Nair Julia Andrade. Análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em Fortaleza, CE. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, [S.l.], n. 25, p. 53-68, ago. 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74112/77754>>. Acesso em: 14 Fev. 2015.

