

SISTEMAS ATMOSFÉRICOS IMPORTANTES PARA A PRODUÇÃO DE CHUVAS NA SERRA DA MERUOCA (CE)

Clelfa Monteiro Pereira¹; Professora Dra. Isorlanda Caracristi²

1 Estudante do Mestrado Acadêmico em Geografia – CCH – UVA; E-mail: clelfamonteiro@hotmail.com,

2 Docente/pesquisador do Depto de Geografia – CCH – UVA. E-mail: icaracristi@hotmail.com.

Resumo: A produção de chuvas na Serra da Meruoca tem sua gênese a partir de diversos sistemas atmosféricos. A fim de facilitar sua compreensão e estudo, estes sistemas são apresentados sob a ótica das Macro, Meso e Microescala. A primeira compreende os Sistemas Frontais e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), além da interferência do El Niño e da La Niña, dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) e das Perturbações ondulatórias nos Alísios (POA). A Mesoescala abrange as Perturbações Ondulatórias no campo dos Ventos Alísios e os Complexos Convectivos. Para a última, têm-se as Circulações Orográficas e pequenas Células Convectivas. Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo analisar estes importantes sistemas produtores de chuva, principalmente para o cenário do Nordeste Brasileiro e tendo como foco a relação desses sistemas com a produção de chuvas na região que envolve Serra da Meruoca e a mantém como enclave úmido e condiciona os sistemas hídricos locais.

Palavras-Chave: Sistemas Atmosféricos. Produção de Chuva. Serra da Meruoca.

INTRODUÇÃO

A Serra da Meruoca (Figura 1) é considerada uma das Serras Úmidas do Ceará. Situa-se aproximadamente a 257 quilômetros de Fortaleza e encontra-se na região Noroeste do Ceará, entre as bacias hidrográficas do Rio Acaraú e do Rio Coreaú.

Na sua porção à barlavento é possível descrever genericamente algumas características ambientais diferentes da sua porção à sotavento, tais como os altos índices pluviométricos, com médias anuais em torno de 1.200 milímetros. A vegetação (IPECE, 2016) abrange Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Subcaducifólia Tropical, Pluvial, Floresta Subperenifólia e Tropical Plúvio-Nebular. Solos favoráveis para o desenvolvimento de várias culturas agrícolas, devido à maior ação do intemperismo químico e biológico promovido pela umidade.

Essas características, portanto, segundo Souza (2006), são específicas do semiárido, com seus enclaves úmidos e subúmidos que estão dispersos ao longo dos sertões semiáridos e constituem subespaços de exceção. Podem-se considerar como “ilhas verdes” dentro do semiárido.

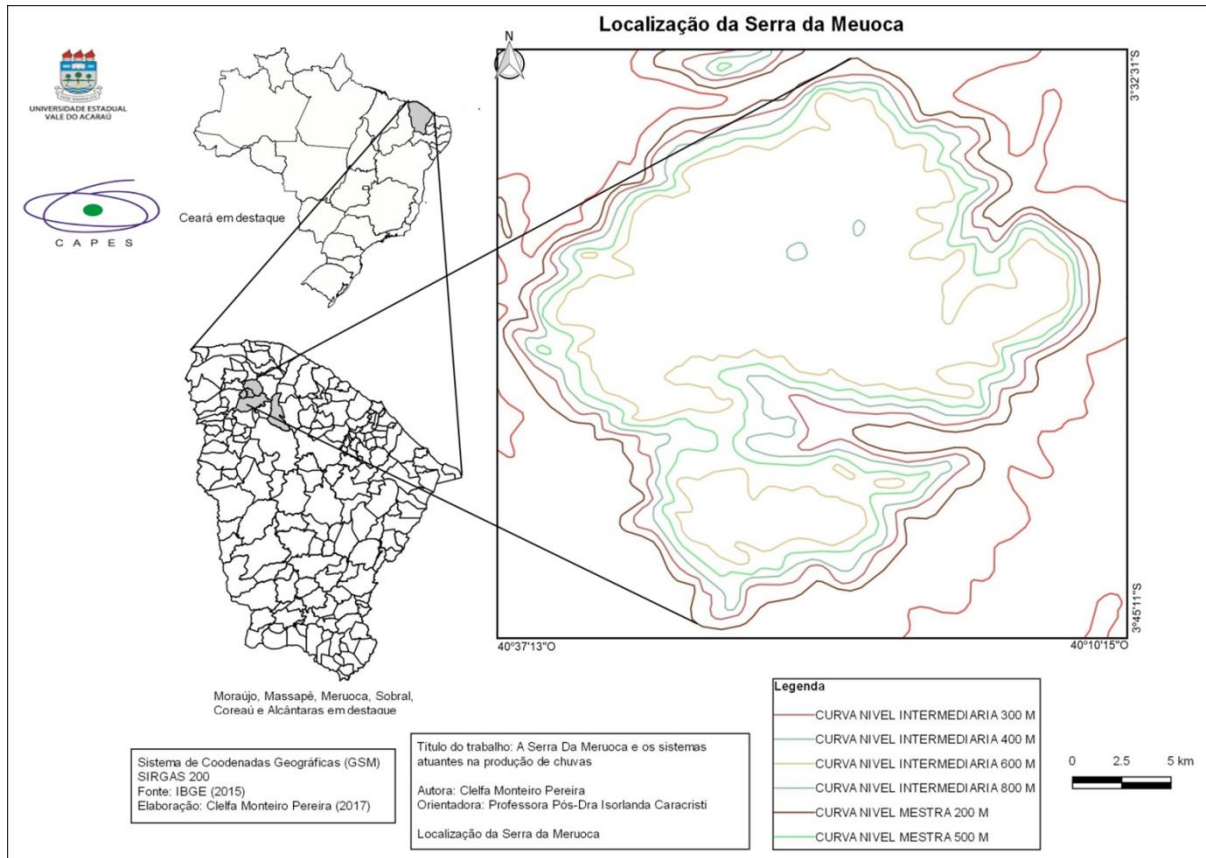


Figura 1: Localização da Serra da Meruoca - Ceará.

Fonte: Autora.

Numa região semiárida, como a do Nordeste brasileiro, os enclaves ou maciços úmidos configuram importantes fontes de umidade, além de abrigarem as nascentes de muitos rios e riachos que alimentam lagoas (sistemas lacustres) e águas subterrâneas.

As chuvas orográficas ou chuvas de relevo geradas pela Serra da Meruoca possuem um importante papel na manutenção dessa área de exceção. E em conformidade a isso, objetiva-se analisar os sistemas atmosféricos causadores destas chuvas, ressaltando-se a expressiva importância ambiental e acadêmica do tema.

Para tanto, metodologicamente, os respectivos sistemas atmosféricos estão apresentados sob a ótica das escalas Macro, Meso e Micro.

Corroborando para o presente estudo temos autores como MONTEIRO (1971), MOLION e BERNARDO (2000); SOUZA e OLIVEIRA (2006).

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos, que alicerçaram os estudos dos sistemas climáticos atuantes na Serra da Meruoca basearam-se principalmente nos aspectos relacionados ao conceito de Max Sorre, de Climatologia Geográfica, como face norteadora, uma vez que permite explicar os mecanismos dinâmicos do clima. Isto em conformidade com o ritmo e sucessão dos tipos de tempo desenvolvido por Carlos Augusto Figueiredo Monteiro (1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Molion e Bernardo (2000), os sistemas que interferem nas chuvas da região nordeste setentrional, onde se localiza a Serra da Meruoca, são divididos em três principais escalas de atuação: a macroescala que compreende os Sistemas Frontais e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), além da influência do El Niño e da La Niña e dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) e das Perturbações Ondulatórias nos Alísios (POA); a mesoescala que abrange as Perturbações Ondulatórias no campo dos Ventos Alísios e os Complexos Convectivos e; a microescala, que envolve as Circulações Orográficas e pequenas Células Convectivas. As quais serão descritas a seguir.

Sistemas Atmosféricos de Macroescala:

- **Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)**

Dentre os grandes sistemas atmosféricos, é considerado o mais atuante no Nordeste brasileiro, sendo considerado o mais importante e gerador de precipitação nas regiões próximas ao Equador, como o noroeste cearense, onde situa a Serra da Meruoca.

Podemos definir a ZCIT como uma banda de nuvens presente na faixa equatorial do globo (que constitui a faixa mais aquecida e de maior índice de evaporação do nosso planeta), influenciada por ventos alísios do hemisfério norte e sul em baixos níveis, baixas pressões, associadas a altas temperaturas da superfície do mar, gerando intensa atividade convectiva e precipitação (FERREIRA e MELLO, 2005).

Em relação aos índices pluviométricos provocados pela ZCIT, há variações para os anos chuvosos e secos. No primeiro, ela está presente no Hemisfério Sul até o mês de maio, enquanto no segundo somente até março, ou não se posiciona na parte sul do globo (MAIA JUNIOR, 2011).

Entretanto, segundo Molion e Bernardo (2000) a ZCIT, no período de seca do NNE brasileiro, permanece mais ao norte de sua posição normal, fato este que inibe a precipitação. Nos anos chuvosos, entretanto, ela se move cerca de 5° S, e por causa da convergência se torna mais intensa. Deste modo, ainda que sua área de atuação esteja principalmente no NNE, quando muito ativa, aumenta a pressão na área do Equador e subtropicais, facilitando assim a ação de sistemas frontais na região Nordeste.

- **Sistemas Frontais ou Frentes Frias**

Citam-se os sistemas frontais ou as frentes frias como mais um importante mecanismo produtor das chuvas no Nordeste do Brasil. Isto, através da inserção delas vindo do oceano até as latitudes tropicais durante os meses de novembro a janeiro.

As frentes frias podem ser entendidas como bandas de nuvens formadas por massas de ar frias e quentes, com a penetração da primeira sob a segunda, fazendo o ar quente subir, formando nuvens e precipitando (FERREIRA e MELLO, 2005).

- **Interferência do El Niño e La Niña**

O El Niño, para Mendonça e Danni-Oliveira (2007), compreende um fenômeno oceânico que se caracteriza pelo aquecimento incomum das águas superficiais do centro e a leste do Oceano Pacífico, próximos da América do Sul, normalmente mais próximas da Costa do Peru. Segundo os autores, a corrente de águas que circulam nesta região irá receber o nome de El Niño no momento em que há a anomalia térmica do aumento das proporções elevadas de (1°C) ou muito elevadas (de 4°C a 6°C) acima da média térmica, que usualmente é de 23°C. Para tanto, caracteriza uma alteração da dinâmica normal da Célula de Walker.

Desse modo, no final do ano, nota-se a maior evidência do El Niño em virtude

[...] das águas frias provenientes do fundo oceânico e da corrente marinha de Humboldt nas costas peruanas são interceptadas por águas quentes oriundas do norte e oeste, acarretando uma alteração com dimensões planetárias. O fato de o El Niño ser mais conhecido popularmente como um fenômeno climático decorre da forte influência das condições oceânicas no clima, de onde se fala da interação oceano atmosfera e, particularmente nesse caso, de ENOS, correspondente a EL Niño/Oscilação Sul. (MENDONÇA, 2003 p.35).

A intensidade do fenômeno El Niño, conjunto com o período do ano, pode ser responsável por períodos secos ou muitos secos. Suas causas produzem um grande círculo de debates e controvérsias, isto porque o ENOS está ligado às anomalias na temperatura da superfície do mar (TSM) entre as porções ocidental e oriental do Pacífico Sul. Além disto, está associado à inversão da

circulação atmosférica nestas regiões, dentro de uma dimensão numa escala global (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A ocorrência de El Niño associado ao Dipolo do Atlântico positivo contribui para que se tenha um total pluviométrico abaixo da média no norte do Nordeste Brasileiro (ZANELLA; SALES; ABREU, 2009).

O La Niña, por sua vez, segundo Mendonça (2007) se apresenta com o resfriamento das águas leste do Pacífico e acentuação da pressão da Célula de Walker. Também, quando associada ao dipolo negativo do Atlântico, favorável às chuvas, pode proporcionar anos normais, chuvosos ou muito chuvosos para o nordeste brasileiro.

Desse modo, como mostra tabela a seguir, o El Niño associado ou não com o La Niña pode favorecer um período chuvoso, normal, seco ou muito seco.

- **Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN)**

Os VCANs são um conjunto de nuvens que, observado pelas imagens de satélite, têm a forma aproximada de um círculo girando no sentido horário. Na sua periferia há formação de nuvens causadoras de chuva e no centro há movimentos de ar de cima para baixo (subsistência), aumentando a pressão e inibindo a formação de nuvens (FERREIRA e MELLO, 2005).

Esses vórtices atingem a região Nordeste brasileira entre os meses de novembro e março. Originam-se no Oceano Atlântico e sua trajetória normalmente é de leste para oeste, tem maior frequência entre os meses de janeiro e fevereiro. O tempo de vida desses sistemas varia, em média, de 7 a 10 dias (ibidem).

- **Perturbações ondulatórias nos Alísios (POA)**

As ondas de leste são ondas que se formam no campo de pressão atmosférica, na faixa tropical do globo terrestre, na área de influência dos ventos alísios, e se deslocam de oeste para leste, ou seja, desde a costa da África até o litoral leste do Brasil. Quando as condições oceânicas e atmosféricas estão favoráveis, também provocam chuvas no estado do Ceará nos meses de junho, julho e agosto, principalmente na parte centro-norte do estado (ibidem).

Sistemas Atmosféricos de Mesoescala:

- **Complexos Convectivos de Mesoescala**

Os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs) são aglomerados de nuvens que se formam devido às condições locais favoráveis, como temperatura, relevo, pressão etc., e provocam chuvas fortes e de curta duração, normalmente acompanhadas de fortes rajadas de vento.

Normalmente, as chuvas associadas a este fenômeno meteorológico ocorrem de forma isolada. (ibidem).

- **Linhas de Instabilidade**

As Linhas de Instabilidade são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo cumulus, organizadas em forma de linha, daí o seu nome. Sua formação se dá basicamente pelo fato de que, com a grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical, ocorre o desenvolvimento das nuvens cumulus, que atingem um número maior à tarde e início da noite, quando a convecção é máxima, com consequentes chuvas. Outro fator que contribui para o incremento das LI, principalmente nos meses de fevereiro e março, é a proximidade da ZCIT (ibidem).

Sistemas Atmosféricos de Microescala:

- **Circulações orográficas**

As chuvas de origem orográfica ocorrem pela ação física do relevo, que atua como uma barreira à advecção livre do ar, forçando-o a ascender. O ar quente e úmido, ao ascender próximo às encostas, resfria-se adiabaticamente devido à descompressão promovida pela menor intensidade do ar nos níveis mais elevados. O resfriamento leva à saturação do vapor, possibilitando a formação de nuvens estratiformes e cumuliformes, que, com a continuidade do processo de ascensão, tendem a produzir chuvas (MENDONÇA, 2007).

O grau de influência da altitude nessas precipitações depende de seu tamanho e de seu alinhamento relativo aos ventos portadores de chuvas, assim como da estabilidade atmosférica e da umidade da massa de ar (AYOADE, 2013).

Em conformidade, a Serra da Meruoca pode ser analisada, ainda, sob o viés de ser considerada uma área de exceção ou um enclave úmido dentro do semiárido. Os enclaves úmidos são os grandes responsáveis pela produção agrícola, em virtude de seu potencial natural, que matem os sertões próximos. Ainda se ressalta o balanço hídrico com excessos em pelo menos quatro meses. Tendo, portanto, uma grande importância ambiental para essas regiões semiáridas próximas. (SOUZA, 2006).

Em vista disso, o Maciço residual Meruoca-Rosário, mesmo ao apresentar uma área relativamente pequena, possui notável importância para a caracterização ambiental regional,

[...]seja como dispersor de água, sendo indutora na formação de chuvas orográficas e local de nascente de vários riachos. A serra da Meruoca, popularmente como é conhecido o maciço, ainda desempenha uma função de indução de brisas, —devido ao aquecimento

diferenciado ao longo do dia entre a serra e o vale, onde é gerado um sistema de brisas semelhante ao mecanismo das brisas litorâneas (CARACRISTI, 2000, p. 06).

Ainda por Caracristi, a Serra da Meruoca atua como “Indutora de chuvas - os ventos esbarram, ascendem e o vapor d’água contido é condensado, possibilitando a ocorrência de chuvas orográficas” (ibidem, p. 07), possuindo grande importância socioambiental para toda a região noroeste do Estado do Ceará.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Ayoade (2013), sistemas produtores de tempo são considerados sistemas de circulação acompanhados por padrões e tipos característicos do tempo. Eles causam as variações tanto diárias quanto semanais no tempo e são muitas vezes mencionados como perturbações atmosféricas ou meteorológicas. Essas perturbações são extensas ondas, turbilhões ou vórtices de ar inseridos na circulação da atmosfera em suas diversas escalas.

Os sistemas atmosféricos de mesoescala e de escala local são os mais diretamente relacionados às chuvas em sua relação com a Serra da Meruoca.

Infelizmente a da Serra da Meruoca, assim como outros enclaves úmidos do semiárido brasileiro, está sofrendo forte influência antrópica nos recursos naturais, como o desmatamento indiscriminado. Com isso, poucas áreas ainda apresentam vegetação original (SOUZA, 2006). Tal fato, está pondo em risco os sistemas hídricos do entorno da serra e alterando a dinâmica climática em sua microescala tanto no âmbito da Meruoca como da cidade Sobral e adjacências.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pelo fomento à minha pesquisa e ao Laboratório de Estudos Ambientais – LEA.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 17. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2013.

CARACRISTI, Isorlanda. **Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local**. *Revista Essentia*. Ano 1. n. 1- UVA – Sobral/CE, 2000.



FERREIRA, Antonio Geraldo; MELLO, Namir Giovanni da Silva. 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, n. 1, 2005

MAIA JÚNIOR, Lauro Pessoa. **Estudo dos impactos do desmatamento sobre os microclimas da Microbacia do Riacho do Boqueirão (Sobral - CE)**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciência e Tecnologia. Fortaleza, p. 126. 2011.

MENDONÇA, F. (Org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 9-67.

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. Dinâmicas das Chuvas no Nordeste Brasileiro. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Rio de Janeiro, p. 1334-1342, 2000.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. São Paulo: IGEOG/USP, 1971.

SOUZA, M. J. N. de. Os enclaves úmidos e subúmidos do semiárido do Nordeste brasileiro. **Mercator: Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, p.86-102, 2006.

SORRE, M. Objeto e método da climatologia. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 18, p. 89 – 94, 2006.

ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L.; ABREU, N. J. A. Análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em Fortaleza/Ce. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, n. 25, 53-68, 2009.