



OS PRINCIPAIS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS ATUANTES SOBRE O NORTE DO RIO GRANDE DO SUL

Eduarda Regina Agnolin¹
Pedro Murara²

RESUMO

Entender a atmosfera terrestre é uma forma de conhecimento perseguida pelos seres humanos desde o início dos tempos. A compreensão dos sistemas atmosféricos sua ritmicidade, atuação sobre determinada região permite planejar aspectos sociais, de morfologia urbana, viabilidades econômicas, como qual cultura plantar e adaptar-se a eventos extremos. Este trabalho objetivou entender os principais sistemas atmosféricos atuantes sobre o Norte do Rio Grande do Sul. Para tal, buscou-se em teses, dissertações em livros e trabalhos acadêmicos, que tratassem de temas como zoneamentos climáticos, sistemas atmosféricos e climas do Rio Grande do Sul, na área da Geografia. Para a região Norte do Rio Grande do Sul, a partir da leitura destacaram-se as massas de ar, Tropical continental, Tropical atlântica e massa de ar Polar atlântica como principais atuantes e os desdobramentos como ZCAS, JBN, CCMs e os sistemas frontais. Conclui-se que há uma robusta bibliografia sobre a temática do clima da Região Sul, porém quando se fragmenta para regiões mais específicas a bibliografia se torna escassa e necessita de constantes atualizações frente aos avanços tecnológicos que contribuem para a melhor compreensão da dinâmica da atmosfera.

Palavras-chave: massas de ar, dinâmica atmosférica, clima subtropical, Região Sul.

RESUMEN

Comprender la atmósfera de la Tierra es una forma de conocimiento perseguida por los seres humanos desde el principio de los tiempos. La comprensión de los sistemas atmosféricos, su ritmicidad, actuando sobre una determinada región permite planificar aspectos sociales, morfología urbana, viabilidad económica, como qué cultura plantar y adaptarse a eventos extremos. Este trabajo tuvo como objetivo comprender los principales sistemas atmosféricos que actúan en el norte de Rio Grande do Sul. Para ello, se buscó en tesis, disertaciones en libros y trabajos académicos que abordan temas como la zonificación climática, los sistemas atmosféricos y los climas de Rio Grande do Sul, en el área de Geografía. Para la región norte de Rio Grande do Sul, de la lectura, las masas de aire, la masa de aire continental tropical, atlántica tropical y atlántica polar se destacaron como los principales agentes y los desarrollos como ZCAS, JBN, CCM y sistemas frontales. Se concluye que existe una bibliografía robusta sobre el tema del clima en la Región Sur, pero cuando se fragmenta en regiones más específicas, la bibliografía se vuelve escasa y necesita actualizaciones constantes a la luz de los avances tecnológicos que contribuyan a una mejor comprensión de la dinámica de la atmósfera.

Palabras clave: masas de aire, circulación general, subtropical, clima, sistemas.

ABSTRACT

¹ Mestranda em Geografia – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal da Fronteira Sul, e-mail: eduardagnolin@gmail.com

² Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul, e-mail: pedro.murara@uffs.edu.br



Understanding the Earth's atmosphere is a form of knowledge pursued by human beings since the beginning of time. The understanding of atmospheric systems, their rhythmicity, acting on a certain region allows planning social aspects, urban morphology, economic viability, such as which culture to plant and adapt to extreme events. This work aimed to understand the main atmospheric systems acting on the North of Rio Grande do Sul. To this end, we searched in theses, dissertations in books and academic papers dealing with themes such as climatic zoning, atmospheric systems and climates of Rio Grande do South, in the area of Geography. For the North region of Rio Grande do Sul, from the reading, air masses, Continental Tropical, Atlantic Tropical and Atlantic Polar air mass stood out as the main agents and the developments such as ZCAS, JBN, CCMs and frontal systems. It is concluded that there is a robust bibliography on the theme of climate in the South Region, but when it is fragmented into more specific regions, the bibliography becomes scarce and needs constant updates in light of technological advances that contribute to a better understanding of the dynamics of the atmosphere.

Keywords: air masses, general circulation, subtropical, climate, systems.

1. INTRODUÇÃO

O clima e os sistemas atmosféricos de uma determinada região estão diretamente ligados a circulação geral da atmosfera, sendo que, há a classificação da cédula de Hadley (1735), cédula de Ferrel e a cédula Polar que têm como uma das suas principais funções o de realizar o equilíbrio térmico da terra.

Por meio da dinâmica das massas de ar, que fomentam as interações da atmosfera, transportando as características de sua região de gênese, propiciam o balanço da radiação solar que, ao atingir a linha do Equador se dissipa para outras áreas do planeta. Portanto, a importância desta dinâmica se dá, por exemplo, nos polos cujas áreas com pouca radiação proporcionam um ambiente frio e que, por sua vez, são origem das massas frias (VIEIRA JUNIOR, 2006).

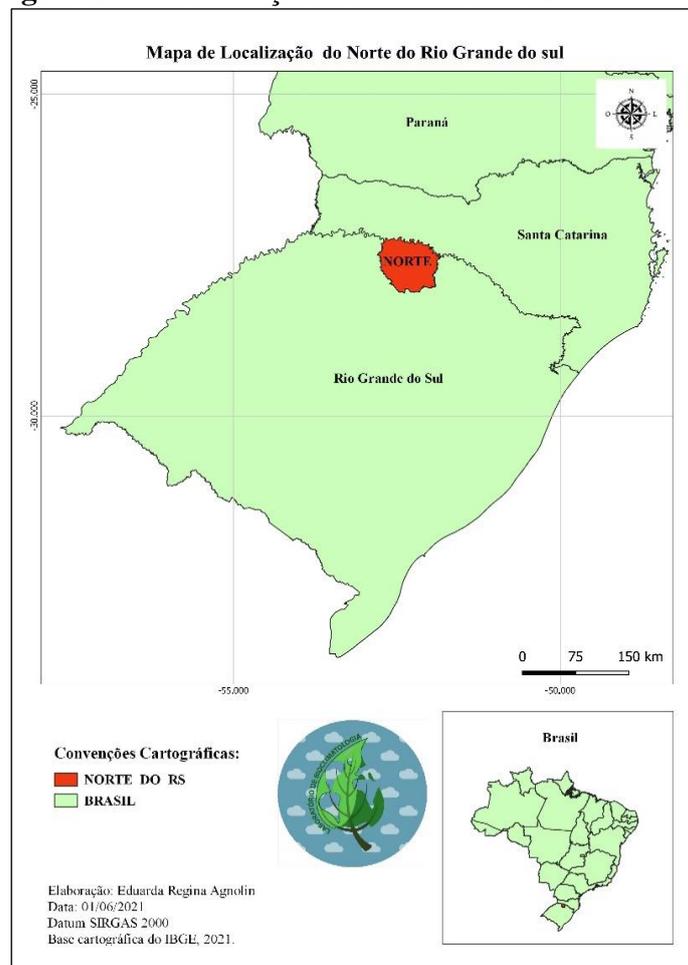
Os sistemas atmosféricos são observados, desde o início dos tempos da humanidade, porém enquanto conhecimento sistematizado em modelos, foram concebidos inicialmente na Meteorologia, para o entendimento dos tipos de tempo e da previsibilidade desses sistemas. A partir dos estudos em Meteorologia, Max Sorre (1951) e Pedelaborde (1975), Monteiro em (1978) concebe a Climatologia Geográfica que aborda os sucessão de tipos de tempo. Os estudos da climatologia, sob a ótica e perspectiva geográfica, são fundamentais no entendimento e interação entre fenômenos sociais e ambientais. A análise rítmica se torna imprescindível, pois



através da sequencialidade de dos tipos de tempos é possível identificar as anomalias e habitualidades climáticas de uma área de estudo.

Neste contexto, buscou-se o entendimento dos principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a porção Norte (Figura 01) do Rio Grande do Sul, considera-se que o Estado do Rio Grande do Sul está sob atuação de um clima subtropical, devido a suas características e localização no espaço, região abaixo do Trópico de Capricórnio, em uma latitude entre 25° e 45°, onde a temperatura média anual é de >20°.

Figura 01 – Localização do Norte do Rio Grande do Sul



Fonte: AGNOLIN (2021).

Segundo Ambrizzi (2003), para a compreensão climática é preciso utilizar-se das escalas de análise: local, regional e mundial. Entender que as teleconexões são um importante fator, que tem uma recorrência e persistência “para o padrão de anomalia de pressão e circulação de grande escala que cobre vastas áreas geográficas” (AMBRIZZI, 2003, p.1).



Monteiro (1971) também frisou que o ritmo climático é entendido, pelos elementos do clima, cronologia e circulação da atmosfera. A partir dessa compreensão revela-se a gênese dos fenômenos climáticos, onde há a possibilidade de fornecer os parâmetros de estudo para uma determinada região.

O Geógrafo Carlos Augusto Figueiredo Monteiro (1971) é considerado o pioneiro na construção de uma escola de Climatologia Geográfica Brasileira, pela busca da ritmicidade climática, a qual deu forma a climatologia dinâmica. A elaboração do paradigma do ritmo climático está intrinsecamente ligada as investigações de Max Sorre (1951), reforçando a ideia de hábito climático, que constituiu-se como base metodológica para os estudos de Monteiro (1991), em suas análises levava em consideração os mecanismos sequenciais, anos padrões com ritmo habitual, mas sempre atento e crítico as exceções e irregularidades climáticas, diferenciando-se de Pédelaborde (1975) que se ocupava em analisar os tipos de tempos como somatórios para análises climáticas.

A metodologia de análise rítmica, foi e é difundida por pesquisadores percussores das bases teóricas de Monteiro (1969). Para o autor, a importância de sua teoria a nível geográfica é explicada pela sua abordagem,

“[...] o nível geográfico quando colocamos a análise dos tipos de tempo em sequência contínua. Embora nas mais diferentes escalas de tempo ou espaço – desde a análise comparativa de vários anos tomados como padrões representativos da circulação de um continente, nas variações sazonais dentro de um ou alguns anos numa região, até a análise episódica de um fenômeno local – será necessária a continuidade da sequência. Por coerência com a noção de “sucessão” de que se reveste o caráter geográfico do clima. Porque só o encadeamento dos estados atmosféricos mostra os “tipos” esquematizados na análise meteorológica precedente, em suas perspectivas reais, revestidos de suas infinitas gradações e facetas. Também é pela sucessão que se percebem as diferentes combinações dos elementos climáticos entre si e suas relações com os demais elementos do quadro geográfico. É a sequência que conduz ao ritmo, e o ritmo é a essência da análise dinâmica (MONTEIRO, 1969, p.13).

Para Sant’Anna Neto (2008) a Climatologia Geográfica do Brasil em sua totalidade não busca somente explicar os processos da natureza, mas compreender as relações clima-sociedade. De modo semelhante, Zavattini (2001; 2003) realizou um inventário das obras produzidas em três universidades de São Paulo, com a metodologia da análise rítmica, o qual demonstra a importância da climatologia geográfica dinâmica em relação a climatologia tradicional.



A Climatologia Geográfica no Brasil conquistou seguidores dispostos a trabalhar com a sucessão de tempos climáticos atrelado a circulação geral e ao ritmo, são temas bastante difundidos por autores como Conti (1975), Biassi (1975), Hamilton; Tarifa (1978), Sant' Anna Neto (1900), Zavattini (1992), Boin (2000), Barros (2003), Zandonadi (2013), Fontão (2014; 2018), Armond; Neto (2017), Souza (2017).

2. METODOLOGIA

Para esse trabalho buscou-se, por referenciais e concepções teóricas metodológicas de Mendonça (2017) em seu livro que se refere aos estudos sobre “*Os Climas do Sul: Em Tempos de Mudanças Climáticas Globais*”, suas contribuições e Cavalcanti *et.al.* (2009) no livro “*Tempo e clima no Brasil*”, na qual aborda no os climas da região Sul do Brasil.

O levantamento de dados foi realizado no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) do ano de 2000 até 2020, onde foram filtrados os trabalhos a nível de mestrado e doutorado, buscou-se por zoneamentos climáticos, sistemas atmosféricos e climas do Rio Grande do Sul, foram aplicados os filtros, para grande área do conhecimento: ciências Humanas, para área do conhecimento: Geografia, nome do Programa de Pós Graduação: Geografia.

Posteriormente, os trabalhos encontrados foram sistematizados em texto conforme cada qual da ênfase nos diferentes sistemas atmosféricos, sintetizando as visões sobre cada sistema.

3. CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA SOBRE A REGIÃO SUBTROPICAL

A energia solar faz com que ocorra o aquecimento diferencial na atmosfera, gerando regiões com densidades diferenciadas, as massas promovem a redistribuição das diferentes temperaturas dessas regiões para o equilíbrio térmico.

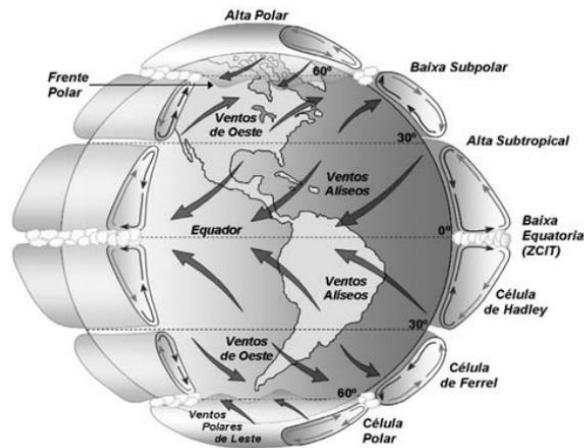
Ayoade (2010), discorre sobre a circulação das massas de ar e as associações a outros fatores, causando fenômenos climáticos. Para além, refere-se à formação das massas quando o volume de ar permanece em repouso, ou deslocando-se lentamente adquirindo características da região onde origina-se ou do percurso.

Segundo Teixeira (2016), a célula de Ferrel, foi reconhecida por William Ferrel (1856), no qual reformulou o modelo de Hadley, concebendo o modelo tricelular, no



qual os ventos possuem um comportamento definido que foi sistematizado nas classificações da cédula de Hadley (1735), cédula de Ferrel e a cédula Polar, conforme pode-se verificar na Figura 02. Posteriormente Rossby (1941), propõe o modelo de ondas de Rossby, que atualmente ainda é utilizado.

Figura 02 - Modelo tricelular da circulação geral



Fonte: Martins *et al.* (2008) adaptado de (LUTGENS; TARBUCK, 1995).

Sendo assim, a região estudada está situada na célula de Ferrel, em latitudes médias de 30° a 60°, onde os ventos sopram em direção aos polos em superfície e em 60° ascendem ao Equador em altitude, ou seja, no processo as massas resfriam e sobem (se elevam), voltando a suas origens (LONGO; FRAGA; SILVA; 2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Massa Equatorial Atlântica

A massa Equatorial atlântica (mEa) conforme na Figura 03, possui características como, quente e com grande umidade originária do Oceano Atlântico e Pacífico na convergência dos alísios (Zona de Convergência Intertropical - ZCIT), onde se forma com uma certa proximidade da linha do Equador. Sua atuação ocorre principalmente no Nordeste Amazônico e em parte do Nordeste Brasileiro, desloca-se latitudinalmente durante o ano e adquire características da temperatura da superfície do mar (TSM) e direciona-se ao continente pela frequência dos ventos alísios, os mesmos que influenciam os Jatos de Baixos Níveis (TORRES e MACHADO, 2011; BORSATO, 2016; TUBELIS e NASCIMENTO, 1984; MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007; DE MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009).



4.2 Massa Equatorial Continental, ZCAS e Jatos de Baixos Níveis

A massa Equatorial continental (mEc), tem características quente e úmida, formando-se na região Amazônica, conhecida pela baixa pressão atmosférica, próxima a linha do Equador e apresenta movimentos convectivos de divergência dos alísios. No verão sua abrangência expande-se formando a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) conforme apresenta-se na Figura 03, que com temperaturas elevadas fruto da radiação solar e maior evapotranspiração da floresta Amazônica. Sua trajetória resulta em aumento e formação de um corredor de umidade Norte, centro-Oeste e Sudeste até a Região Sul do Brasil, com ocorrência de precipitações, oriundas deste sistema em contrapartida a mTc e mPa. No inverno a mEc restringe-se ao seu local originário, pois a radiação é menor devido o resfriamento do continente sul-americano, com isso a evapotranspiração e a umidade também diminuem, dando espaço ao fenômeno de friagem onde mEc retrai-se e mPa avança proporcionando quedas rápidas e bruscas nas temperaturas (TUBELIS e NASCIMENTO, 1984; CLIMATEMPO, 2020).

Quadro (1994), descreve que a ZCAS em sua atuação sobre a América do Sul, favorece a formação de nevoeiros e geadas no inverno no Sul do Brasil, bem como o transporte de umidade no verão nos baixos níveis troposféricos podem chegar à região Sul do Brasil.

Mendonça e Sacco (2017)apud. KODAMA,1992) e Quadro (1994), discorrem que a ZCAS, quando posicionada sobre o sudeste brasileiro, canaliza a umidade de baixos níveis atmosféricos fazendo com que diminuam a manutenção dos sistemas que causariam chuvas no sul do Brasil. Os autores Mendonça e Sacco (2017) caracterizam os fenômenos El Niño Oscilação Sul (ENOS), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), quando impedem a passagem de outros sistemas como bloqueios atmosféricos.

Conforme o Glossário do CPTEC (2021), a ZCAS pode ser identificada como uma banda de nebulosidade que parte da região Amazônica até proximamente o Atlântico Sul, influências remotas modulam o início e influências locais são determinantes para a sua ocorrência.



Figura 03 - Exemplo de atuação da ZCAS no canal Infravermelho do GOES -13



Fonte: Imagem de 04/02/2013, CPTEC, 2021.

4.3 Jatos de Baixos Níveis

Conforme Marengo, Ambrizzi, Soares (2009), os Jatos de Baixos Níveis (Figura 04) são fluxos de ventos ao longo de cadeias montanhosas, ocorre no lado leste da topografia, no Brasil percorre a cordilheira dos Andes, oriunda dos ventos alísios e transporta umidade da Bacia Amazônica até a Bacia do Prata/PR. Quando há uma atuação do JBN em relação a ZCAS no inverno ocorrem menos chuvas, e no verão com maior incidência nos meses de dezembro a fevereiro ocorrem mais chuvas.

Ocorrem em uma faixa onde os valores da velocidade do vento variam entre 10 a 40 m/s em alturas aproximadas de 100 metros (baixos níveis) e transportam propriedades atmosféricas próximas a superfície e influência nas chuvas no Sul (MARENGO, 2002).

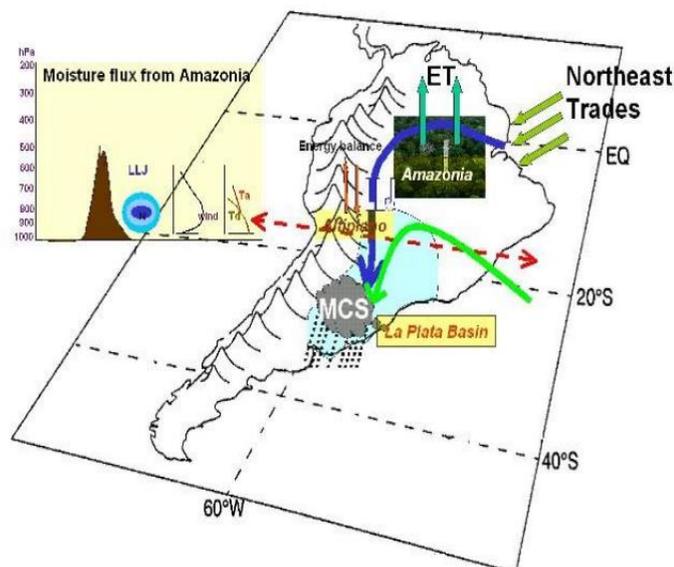
Nascimento (2008), trabalhou com os JBN e os impactos na Bacia do Prata, relacionou a sua formação com os sistemas de monções. Segundo o autor, a cordilheira do Andes forma uma barreira orográfica que provoca um direcionamento dos ventos até a região Sul do Brasil (figura 04).



4.4 Massa Tropical Atlântica

A massa Tropical atlântica (mTa) (Figura 05), tem aspecto quente e úmido, origina-se com certa proximidade do Trópico de Capricórnio, sobre o Oceano Atlântico, com atuação que varia e abrange a área de Santa Catarina até Recife no verão. No inverno, sua interferência é horizontal entrando em divergência com a massa de ar Polar ocasionando chuvas frontais (TORRES e MACHADO, 2011; BORSATO, 2016; MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007).

Figura 04 - Modelo de Transporte de umidade da Amazônia (JBN)



Fonte: Marengo et al. (2004).

Sartori (2003), avaliou que os fluxos intertropicais como os da mTa, aumentam, pois os polares diminuem na primavera, pelo aquecimento no hemisfério. No inverno com a radiação solar menor, menor incidência da mTa.

4.5 Massa de Ar Polar e o Sistemas Frontais

A massa de ar Polar (mPa), tem aspecto frio e seco, no inverno influencia as condições de tempo em quase todo o Brasil, com menor atuação no Norte e Nordeste. A mPa em contato com massas de ar quentes são responsáveis pela formação das frentes frias, e de frentes estacionárias podendo assim ocasionar episódios de precipitação pluvial por vários dias seguidos (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007; ROSSATO, 2011).

Mendonça e Sacco (2017 apud. NIMER, 1989), descrevem a frente fria, por meio de duas trajetórias continental no inverno com maior ou menor intensidade de



chuvas após ou durante sua passagem, e marítima durante o verão, para além as chuvas dependerão do tempo e intensidade e se é estacionária ou não.

Figura 05- Modelo didático da atuação da mTa



Fonte: google Imagens,2021.

Os sistemas frontais são compostos de uma estreita faixa de ar convergente, é uma frente de ar que empurra a outra para cima para se deslocar horizontalmente. Frente estacionária se define como pequeno ou nenhum deslocamento, pois, não há energia para empurrar a massa polar para o sul, ou seja, formando as frentes estacionárias que formam chuvas continuadas sobre as áreas que se localizam (BORSATO, 2016; MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007).

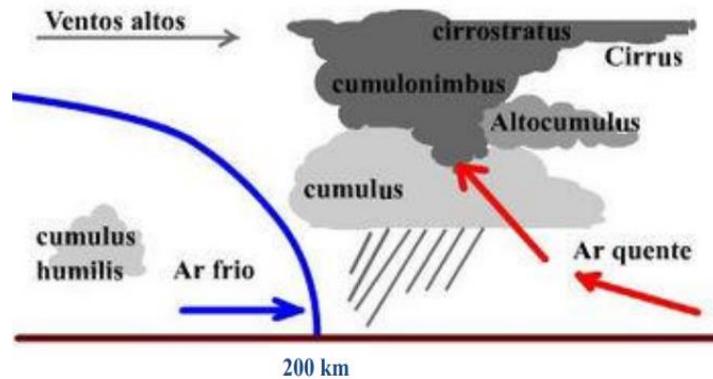
Rossato (2017), descreve que os sistemas frontais são responsáveis por grande parte da precipitação, e a faixa norte do Rio Grande do Sul tem forte influência da massa tropical atlântica. Refere-se a passagem da Frente polar como invasão de correntes que perturbam, contabilizando uma por semana.

Os autores Ferreira e Mello (2005), advogam que as frentes frias, se caracterizam com a confluência de massas de ar frio e massas de ar quente, o ar frio penetra por baixo do ar quente, trazendo como consequência as chuvas.

Os sistemas frontais (Figura 06), são compostos de uma estreita faixa de ar convergente, é uma frente de ar que empurra a outra para cima para se deslocar horizontalmente. Frente estacionária se define como pequeno ou nenhum deslocamento, pois, não há energia para empurrar a massa polar para o sul, ou seja, formando as frentes estacionárias que formam chuvas continuadas sobre as áreas que se localizam (BORSATO, 2016; MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007).



Figura 06 – Esquema de uma frente e sua escala horizontal média



Fonte: Amorim Neto, 2013.

Os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs), são conjuntos de sistemas convectivos que tem diversas escalas espaciais, horizontais e tamanhos diferenciados (figura 07), responsáveis pela precipitação nos trópicos no verão. Diante disso, os Complexos Convectivos de Mesoescalas (CCMs) e as Linhas de Instabilidade (LI), são categorias dentro do SCMs, que como uma supercélula, também traz extremos de tempestades, podendo ser considerado um agrupamento de cumulus nimbus (SILVA DIAS; ROZANTE; MACHADO, 2009).

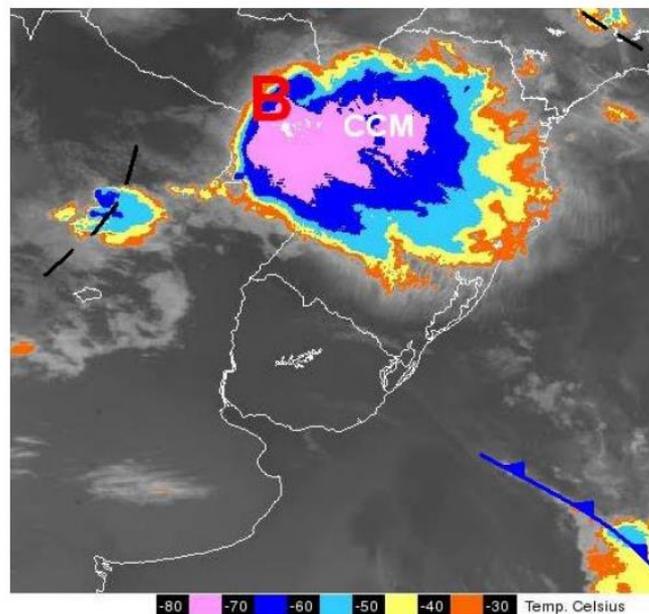
Os CCMs têm forma circular, com uma região mais fria ao centro, ocorre com um movimento para leste em todas as estações, porém atua com predominância na primavera e no verão, seu tempo de vida estimado é superior a 6 horas chegando a 16 horas, normalmente inicia no final da tarde e início da noite, torna-se maduro na madrugada com influência dos JBNs, e dissipa-se ao meio dia com ventos que sopram do vale para as montanhas. O deslocamento dos CCMs é zonal na primavera e outono e meridional no verão. A alta da Bolívia e a Baixa do Chaco atuam juntamente com o escoamento catabático gerando convergência e convecção, frisamos também que os CCMs mais intensos do globo se localizam no Sudeste da América do Sul (SILVA DIAS; ROZANTE; MACHADO, 2009).

Segundo Silva Dias, Rozante, Machado (2009), os CCMs tropicais têm menor influência no Rio Grande do Sul, enquanto os subtropicais têm maior influência. Sendo assim, quando as ZCAs têm menor atuação os JBNs têm uma atuação maior, trazendo



chuvas ao RS, quando ZCAs em vigor pleno menos calor e umidade, por fim menos chuvas. Para além das massas de ar descritas, há ainda a atuação das frentes que são conceituadas como áreas de transição, descontinuidade da superfície frontal, local onde duas massas de ar de características diferentes se encontram, a zona de contato entre o solo e essa descontinuidade chama-se frente (TORRES e MACHADO, 2011; BORSATO, 2016; TUBELIS e NASCIMENTO, 1984; MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007).

Figura 07 - Atuação de um Complexo convectivo de Mesoescala



Fonte: Satélite GOES do dia 03 de Dezembro de 2010:9:45 CPETEC, INPE, 2012, Adaptado por: Debortoli (2013).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da bibliografia analisada, corrobora-se que o estado do Rio Grande do Sul, e a região norte em específico tem o domínio e atuação de um complexo climático em que há o predomínio da atuação da massa Tropical continental, massa Tropical atlântica e massa de ar Polar atlântica. Durante o verão, os sistemas: tropical continental e tropical atlântica apresentam maior intensidade, pois a incidência de radiação solar sobre a faixa tropical preponderante. No inverno há uma diminuição no aquecimento continental o que propicia o melhor deslocamento e atuação da massa de ar polar, em uma maior quando adentra no território brasileiro.

Para além, os estudos da dinâmica atmosférica e dos sistemas atmosféricos atuantes de uma determinada localidade deve levar em consideração os demais



fenômenos climáticos que ocorrem, pois eles influenciam na dinâmica regional, como apresentado no estudo, via a interação da ZCIT, TSM, ENOs, JBN, ZCAS, CCMs em conjunto com gênese de formação de uma massa de ar.

6. REFERÊNCIAS

AMORIM NETO, A.C. **Estrutura e evolução de frentes frias intensas na região amazônica brasileira**. 2013.

ARMOND, N.B.; NETO, J. L. S. Entre eventos e episódios: ritmo climático e excepcionalidade para uma abordagem geográfica do clima no município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 20, 2017.

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 4ª ed. Brestrand Brasil, Rio de Janeiro, 2010.

BARROS, J. R. **A chuva no Distrito Federal: o regime e as excepcionalidades do ritmo**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2003.

BOIN, M. N. **Chuvvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma Análise Climatológica Aplicada**. / Marcos Norberto Boin. Rio Claro, 2000. 264 p.; il. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Rio Claro: IGCE-Cp. de Rio Claro – UNESP, 2000.

BORSATO, V. A dinâmica climática do Brasil e massas de ares. **Editora CRV**, 2016.

CAVALCANTI, I.F.A. **Tempo e clima no Brasil**. Oficina de textos, 2016.

CONTI, J. B. Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista. **Série Teses e Monografias**, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, São Paulo, n. 18, 1975. 82 p.

CPTEC. **Previsão do Tempo e Estudos Climáticos**. Disponível em: <<https://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em 03, set. 2020.

CLIMATEMPO. Disponível em: <https://www.climatepo.com.br/>. Acesso em: 01/06/2021.

DEBORTOLI, N.S. **O regime de chuvas na Amazônia Meridional e sua relação com o desmatamento**. 2013.

FERREIRA, A.G.; DA SILVA MELLO, N. G. 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.

FONTÃO, P. A. B. **Ritmo das chuvas na Bacia do Pardo (SP/MG): reflexos na vazão dos rios Pardo e Mogi-Guaçu/ Pedro Augusto Breda Fontão** – Rio Claro, 127 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade estadual Paulista, São Paulo, 2014.

FONTÃO, P. A. B. **Variações do ritmo pluvial na Região Metropolitana de São Paulo: reflexos no armazenamento hídrico e impactos no abastecimento urbano** / Pedro Augusto Breda Fontão. -- Rio Claro, Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Rio Claro, São Paulo, 2018.

HAMILTON, M.G.; TARIFA, J.R. Synoptic aspects of a polar outbreak leading to frost in tropical Brazil, July 1972. **Monthly Weather Review**, v. 106, n. 11, p. 1545-1556, 1978.

LONGO, F.R. et al. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. **Curso Técnico em Meteorologia**. 2013.

MARENGO, J. A., FISCH, G., MORALES, C. et al. Diurnal variability of rainfall in southwest amazonia during the LBA-TRMM field campaign of the austral summer of 1999. **Acta amazonica**. 34, 593-603, 2004.

MARENGO, J. A.; AMBRIZZI, T.; SOARES, W. R. Jato de Baixos Níveis ao longo dos Andes. In: **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 169-180.

MARTINS, F.R.; GUARNIERI, R.A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, p. 1304.1-1304.13, 2008.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: concepções científicas e escalas de abordagem. Climatologia: noções básicas e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MELO, A.B.C.; CAVALCANTI, I.F.A.; SOUZA, P. P. Tempo e Clima no Brasil. **Oficina de Textos**, p. 180-275, 2009.

MENDONÇA, F. **Os Climas do Sul**: em tempos de mudanças climáticas globais. Paco Editorial, 2017.

MONTEIRO, C. A. F. A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-Oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil). São Paulo: IGEOG/USP, 1969.

MONTEIRO, C. A. F. Análise rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática e achegas para um programa de trabalho. São Paulo, Instituto de Geografia IGEOG USP, **Serie Climatologia**, N°. 01. 1971

MONTEIRO, C. A. F. Clima e **Excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 241p. 1991.

NASCIMENTO, M. G. **Análise dos impactos dos jatos de baixos níveis sobre a Bacia do Prata**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Programa de Pós-graduação em Meteorologia no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2008, 208 p.

PÉDELABORDE, P. **Le Climat du Bassin Parisien**: essai d'une méthode rationnelle de climatologie physique. Paris: Medicis, 1957

QUADRO, M. F. L. **Estudos de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul**. 1994. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – INPE, São José dos Campos.

ROSSATO, M.S. Os Climas do Rio Grande do Sul: variabilidade tendências e tipologia. Porto Alegre: PPGEA/ UFRGS, 2011.

SANT'ANNA NETO, J.L. Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista. São Paulo, 1990.



SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, v. 4, p. 1-18, 2008.

SARTORI, M.G.D. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 27- 49, jan./jul. 2003^a

SORRE, M. **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Paris: Armand Colin, 1951.

TEIXEIRA, R.A.M.S. **Projeto de protótipo de turbina eólica de eixo horizontal**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

TORRES, F.T.P.; MACHADO, P.J.O. **Introdução à Climatologia** / Fillipe Tamiozzo Pereira Torres, Pedro José de Oliveira Machado – Ubá: Ed. Geographica, 2008. – (Série Textos Básicos de Geografia) 234p.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. C. L. do. **Meteorologia descritiva**. Fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo, Nobel, 1984. 374p.

VIEIRA JUNIOR, P. A. Previsão de atributos do clima e do rendimento de grãos de milho na região Centro-Sul do Brasil. 2006. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo.

ZAVATTINI, J. A. Dinâmica Climática no Mato Grosso do Sul. **Geografia**, Rio Claro, São Paulo v. 17, n. 2, p. 69-95, 1992.

ZAVATTINI, J. A. **O paradigma do ritmo na Climatologia Geográfica Brasileira**: teses e dissertações dos programas paulistas de pós-graduação, 1971-2000. 2001. (Tese, Livre-docência em Climatologia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2001.

ZAVATTINI, J. A. A produção brasileira em climatologia: o tempo e o espaço nos estudos do ritmo climático. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v.1, p.65-100, 2003.

ZANDONADI, L. **As chuvas na bacia hidrográfica do rio Paraná, Brasil**: um estudo do ritmo climático e algumas considerações sobre a vazão hídrica. 206 p. (Tese de Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, São Paulo, 2013.