

IDENTIFICAÇÃO DE FRENTES FRIAS NO VALE DO ITAJAÍ

Thaís Aparecida Cortez Pinto^[1], Giovanni Dolif Neto^[2]

[1] Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

[2] Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN

RESUMO: O Vale do Rio Itajaí está localizado no nordeste do Estado de Santa Catarina. Além de ter o turismo como uma grande fonte de renda, essa mesorregião possui o maior polo pesqueiro industrial do Brasil. Contudo, mesmo com uma boa infraestrutura a população sente na economia e no âmbito social os impactos de desastres naturais deflagrados por extremos de chuva, que em muitos casos, estão relacionados à passagem de frentes frias. Nesse sentido, é preciso melhorar o conhecimento do comportamento dos sistemas frontais que atuam na região e sua frequência. Neste estudo, foram selecionados dados de reanálises do CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) para o período de 2011 a 2017. Um método objetivo, executado por scripts em linguagem Python identifica automaticamente as frentes frias que passaram pelo Vale do Itajaí. Em seguida foi feita uma comparação destes resultados com as frentes frias traçadas por meteorologistas nas cartas sinóticas do CPTEC. Foi possível concluir que o algoritmo se mostrou eficiente, uma vez que em 75,5% dos 343 casos, havia frente fria também nas cartas sinóticas do CPTEC.

Palavras-chave: Vale do Itajaí. Frente fria. Desastres naturais.

ABSTRACT: The Vale do Rio Itajaí is located in the northeast of the State of Santa Catarina. In addition to tourism as a major source of income, this mesoregion has the largest industrial hub in Brazil. However, even with a good infrastructure, the population feels at economy and social sector the impact of natural disasters caused by extreme rain, which in many cases are related to the passage of fronts. In this sense, it is necessary to improve knowledge of the behavior of frontal systems operating in the region and their frequency. In this study, reanalysis data from the CFSR (Reanalysis of the Climate Prediction System) were selected for the period from 2011 to 2017. An objective method, executed by a python script automatically identifies the cold fronts that passed through the Vale de Itajaí. Then, a comparison of these results was made with the bit rates drawn by meteorologists in the CPTEC synoptic charts. It was possible to conclude that the algorithm proved to be efficient, since in 78% of the 343 cases, there was a cold front also in the CPTEC synoptic charts.

Keywords: Vale do Itajaí. Cold front. Natural disasters

INTRODUÇÃO

O Vale do Itajaí é uma mesorregião que abrange 54 municípios e pertence ao estado de Santa Catarina, que está localizado na região sul do Brasil. Segundo o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o estado possui o terceiro melhor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país. Contudo, esta mesorregião é vulnerável a eventos extremos e desastres naturais. Dos 449 registros oficiais de inundação excepcionais, 104 aconteceram nessa região, no período de 1991 a 2012 (CEPED, 2013).

Nos últimos anos, o estado de Santa Catarina tem sido alvo de inúmeros desastres naturais, principalmente na região costeira. Um caso que se destaca ocorreu em novembro de 2008, no Vale do rio Itajaí. O evento extremo deixou 14 municípios em estado de calamidade pública, mostrando assim a vulnerabilidade dos habitantes da região (MATTEDI et al, 2009 apud OLIVEIRA, ROBAINA, 2015; MARENGO, 2009, p.2 apud OLIVEIRA, ROBAINA, 2015).

A economia do Vale do Itajaí é baseada na indústria têxtil e do vestuário, naval e tecnológica. Sendo que o maior polo pesqueiro industrial do Brasil está nesse local. Além disso, o turismo é uma grande fonte de renda para o estado como um todo.

Sendo assim, os desastres naturais que na maioria das vezes são decorrentes da passagem de

sistemas sinóticos, possui grande impacto na economia do estado e principalmente nessa região. Além dos prejuízos econômicos tem-se também a perda no âmbito social, como por exemplo, famílias desabrigadas.

Entre os sistemas sinóticos que atingem o estado, estão às frentes frias em superfície, que ocorre com maior frequência e os vórtices ciclônicos em altitude, existe também a presença de linhas de instabilidade.

Portanto, estudos sobre a frequência de passagem desses sistemas e o seu comportamento na região são importantes, pois esse conhecimento pode auxiliar a tomada de decisão para emissão de alertas com maior antecipação, o que ajuda na mitigação dos impactos.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo, identificar os eventos de frentes frias no Vale do Itajaí, para o período de 2011 a 2017.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para identificar as frentes frias serão utilizadas reanálises do CFSR (Climate Forecast System Reanalysis), do horário das 1200 UTC, desde o ano de 2011 até 2017. A resolução horizontal é de $0,25^\circ$ nos trópicos e $0,5^\circ$ nos polos.

O método para identificação de frentes frias em Santa Catarina será o mesmo utilizado por Escobar et al (2016). Esse método estabelece os seguintes critérios, para um intervalo de 24 horas: (a) aumento da pressão ao nível médio do mar maior que 2 hPa; (b) diminuição da temperatura maior que 2°C no nível de 925 hPa e; (c) mudança de sinal da componente meridional do vento, variando de negativo (de norte) para positivo (de sul) no nível de 925 hPa. Serão considerados como frentes frias somente os dias em que o critério for atendido em, pelo menos, 9% da área considerada neste estudo (Figura 1). A aplicação desses critérios no conjunto de dados do CFSR será feita por meio de script em linguagem Python e ambiente computacional Linux.

A validação do método é feita por meio de uma comparação entre os dias em que o método indicou frente fria e as cartas sinóticas do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de 2011 a 2017, e também da Marinha brasileira, apenas de 2017.

Quando o algoritmo indica frente fria por dias consecutivos, foi contabilizado como frente fria apenas o dia em que a porcentagem do território alcançada pela frente fria foi maior.

Após a comparação do algoritmo com as cartas sinóticas, foi gerada uma tabela, na qual é possível observar em quantos dias o método se mostrou correto. Para melhor compreender a sazonalidade da frente fria, foi gerado um gráfico em que foi separada a quantidade de dias em que houve frente fria por estação do ano.

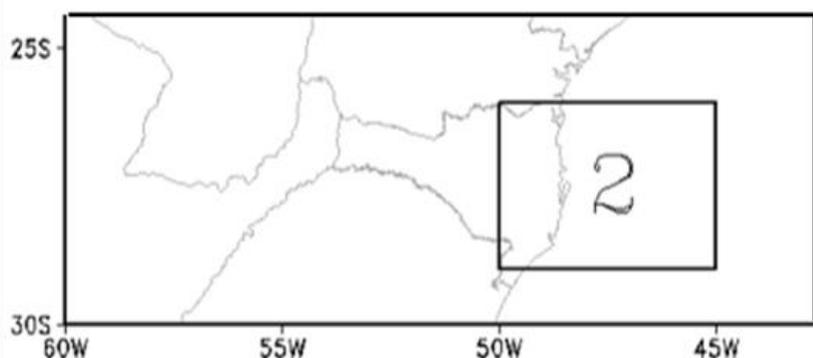


Figura 1 - O retângulo com o número "2" mostra a área selecionada para este estudo ($29^\circ\text{S} - 26^\circ\text{S}$; $50^\circ\text{W} - 45^\circ\text{W}$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número total de dias com frente fria, indicados pelo método, foi de 343. Contudo, quando feita a comparação com os dias em que foi indicado frente fria nas cartas sinóticas do CPTEC, foi possível perceber que a maior parte dos casos apresentou coincidência.

Em alguns dos casos não havia sistema frontal na carta sinótica, mas havia outro tipo de sistema atmosférico envolvido, como um “cavado” ou a “Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)”. Tais sistemas também podem mudar as condições atmosféricas, e, portanto, é possível que por isso tenham sido atendidos os critérios do método de classificação. Em alguns outros casos, não havia nenhum sistema atmosférico na carta sinótica e mesmo assim os critérios do método foram atendidos, esses dias foram contabilizados como sem sistema frontal (Tabela 1).

Há situações que podem ter influenciado esse resultado, como uma frente fria fraca, a qual não chegou a ser traçada pelo meteorologista na carta sinótica. Outra possível explicação é que o ambiente atmosférico pode ter sido modificado por contribuição de efeitos de circulações locais, como por exemplo, por efeito de brisa marítima, já que mesmo que em escala pequena, este fenômeno também muda a pressão, a temperatura e o sentido do vento.

Na Tabela 1 pode-se observar que na grande maioria dos dias o método se mostrou coincidente com a carta sinótica.

Tabela 1 – Quantidade de dias e seus respectivos sistemas atmosféricos

Dias	Sistema Frontal	Sem sistema frontal	ZCAS	Cavado
259	X			
78		x		
3			x	
3				X

A partir da Tabela 1 tem-se que dos 343 dias que o algoritmo indicou a passagem de frente fria pelo Vale do Itajaí, 259 dias de fato houve a passagem do sistema frontal na região, ou seja, em 75,5% dos casos. Contudo, há uma ressalva a se fazer, pois em 9 dos 78 dias, o algoritmo indicou que em mais de 50% do território havia um sistema frontal, porém, a carta sinótica não indicava a presença do sistema. Para investigar melhor a causa, foram analisadas figuras (não mostradas), onde estão presentes as variáveis utilizadas como critérios dentro do modelo: temperatura, pressão e direção do vento. Foi analisado também o comportamento da atmosfera por meio de outras variáveis atmosféricas mostradas nas cartas sinóticas, como espessura da altura geopotencial entre 100 hPa e 500 hPa.

Sendo assim, após a análise destes 9 (nove) casos, notou-se que os critérios do método são atendidos principalmente na porção central e leste da região, ou seja, onde está o oceano (vide Figura 1). Na maior parte desses casos, na carta sinótica, nota-se a presença de uma frente fria sobre o oceano, distante do continente, aparentando estar fora da área de estudo. No entanto, quando se observa o comportamento da atmosfera, por meio das linhas de espessura, o vento e a pressão em superfície, nota-se que o ambiente atmosférico foi sim modificado no leste da área de estudo. Sobre o oceano há pouca disponibilidade de dados de superfície para auxiliar o meteorologista a traçar de forma precisa a localização da frente fria. Portanto, é plausível que em alguns casos o método aqui proposto tenha sido mais preciso para localizar frentes frias sobre a área oceânica. Será considerado, portanto, que se tratou da passagem de uma frente fria pela área de estudo, porém não chegou a entrar no continente. Será chamada nesse estudo de “frente oceânica”.

Na Figura 2 tem-se a quantidade de dias em que tanto a carta sinótica, quanto o algoritmo indicaram a passagem de frente fria por estação do ano. Assim como foi encontrado na literatura, a estação em que mais houve passagem de frente fria foi no inverno e o menor número no verão. É possível observar que o inverno tem-se 32 dias com frente fria a mais do que o verão.

Na literatura encontramos estudos que corroboram esses resultados. O maior número de frentes frias ocorre no inverno devido à posição do jato polar, uma vez que no inverno ele está mais ao norte e no verão mais ao sul. Na primavera e no outono, têm-se valores intermediários, uma vez que são estações de transição (ESCOBAR, 2009 apud ESCOBAR et al 2016).

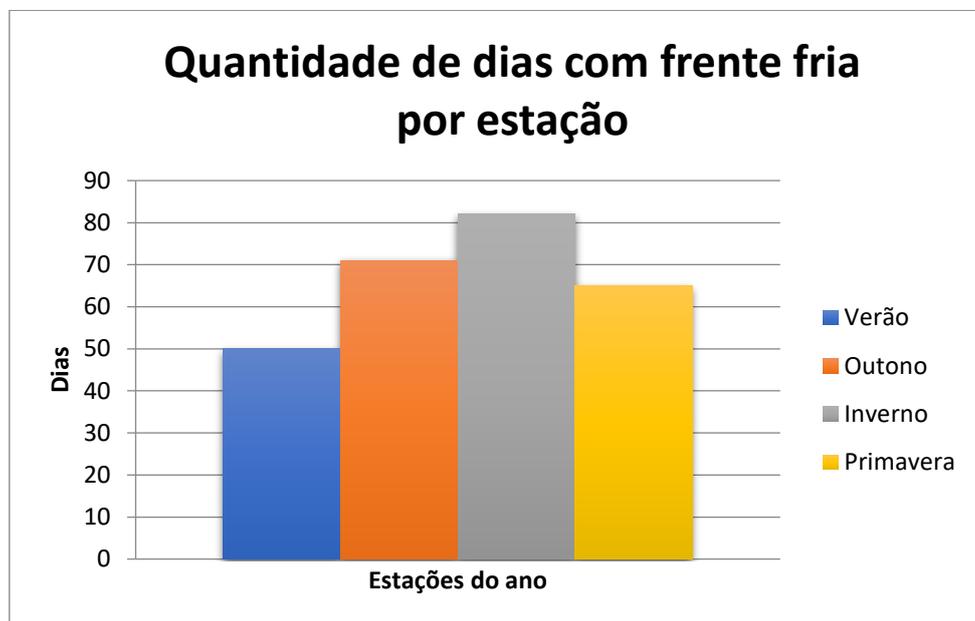


Figura 2 – Quantidade de frentes frias por estação do ano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método proposto por Escobar et al. (2016) e aplicado, neste estudo, por meio de script em linguagem Python, se mostrou coincidente com as cartas sinóticas em 75,5% (259 de 343) dos casos.

Além disso, dos 84 dias em que não houve coincidência entre método e carta sinótica, em 09 (nove) deles os critérios objetivos do método foram atendidos em pelo menos 50% da área de estudo. Após análise mais detalhada do comportamento da atmosfera e das cartas sinóticas, foi possível notar que se tratava de frentes frias que haviam passado apenas sobre o oceano, sem chegar ao continente. Por escassez de observações meteorológicas na superfície do oceano, considera-se plausível que, para estes 09 (casos), o método objetivo aqui proposto possa ter sido mais preciso do que o traçado subjetivo do meteorologista na carta sinótica. Portanto, acrescentando estes 09 (nove) casos, chega-se a 78% de acertos (268 de 343 casos).

Outro resultado deste estudo é que, a climatologia sazonal de frentes frias corrobora com o estudo realizado por Escobar et al. (2016). No inverno tem-se o maior número de passagem de frentes frias, e o mínimo no verão. A diferença entre os dois trabalhos, é que os autores do trabalho citado obtiveram a primavera como a segunda estação com maior número de passagem de frentes frias, enquanto neste estudo foi o outono. Essa distribuição sazonal também confirma a hipótese inicial deste estudo.

INSTITUIÇÃO FINANCIADORA E AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Primeiramente, a Deus por me dar forças durante todo o processo, Aos meus pais: Geralda e Antonio, meus irmãos Rodrigo, Matheus e Thamires, e todos que estiveram presente e me apoiaram de forma indiscutível, Ao CNPq - PIBIC pela concessão da bolsa, À equipe do PIBIC-CEMADEN pela disponibilidade em tirar dúvidas e pelo cuidado com cada aluno, ao Doutor Giovanni Dolif Neto por toda orientação ao longo da pesquisa, foi fundamental em todas as etapas.

REFERÊNCIAS

CEDEP, **ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS 1991-2012**, Volume Brasil, 2ª Edição revisada e ampliada, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 127 p, 2013.

Centro de Hidrografia da Marinha. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas>>.

CPTEC/INPE. Carta sinótica. Disponível em: <<http://img0.cptec.inpe.br/~rgptimg/Produtos-Pagina/Carta-Sinotica/Analise/>>.

ESCOBAR, J. C. G.; SELUCHI, E. S.; ANDRADE, K. Classificação Sinótica de Frentes Frias Associadas a Chuvas Extremas no Leste de Santa Catarina (SC). **Revista Brasileira de Meteorologia**. V. 31, n. 4, p. 649-661, Fev. 2016.

IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/panorama>>.

OLIVEIRA, A. L. E.; ROBAINA, S. E. L. Gerenciamento de áreas de risco em cidades brasileiras: projetos e programas. **Ciência e Natura**. V.37, n. 4, p. 366-384, Set-Dez. 2015.