**Comentário geral**

 O manuscrito em questão foca um tema de grande interesse cientifico (existem poucos trabalhos sobre esse assunto), social (geadas afetam diversos segmentos produtivos de nossa sociedade), e operacional na área de previsão de tempo (os modelos atuais ainda não conseguem prever bem os eventos frios extremos). Em geral, o manuscrito está bem documentado, com objetivos e metodologia pertinentes. Entretanto, as análises estão muito descritivas e carecem de aprofundamento dos processos físicos que ocorrem em eventos de geadas.

Resposta: Prezado revisor, agradecemos seus comentários. O objetivo desse estudo é verificar o caminho dos trens de ondas que contribuem para os episódios de ondas de frio intensas. Já há estudos na literatura como Escobar (2007), Reboita et al. (2015) etc que descrevem os processos sinóticos e dinâmicos associados as incursões de ar frio, mas praticamente nenhum (no nosso conhecimento) faz a identificação da propagação das ondas. O nosso estudo ainda demanda de análises complementares como, por exemplo, os mecanismos que forçam a ocorrência das ondas no oceano Pacífico em direção a América do Sul. Embora extremamente importante, esse objetivo está além do escopo do estudo. Para o presente estudo, implementamos e testamos exaustivamente o modelo *ray tracing* (cujo pacote está disponível na base do software R) e descrevemos a origem/local de dispersão das ondas.

**Comentários específicos**

1. Desnecessário incluir esse parágrafo amplo sobre a situação de verão na América do Sul***. ‘Vários estudos (Zhou & Lau 1998; Reboita et al. 2010; Marengo et al. 2012; Carvalho & Cavalcanti 2016; Ashfaq et al. 2020) descrevem as características do sistema de monção da AS (SMAS). O SMAS modula o regime de precipitação principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Sua característica mais marcante é a presença de uma banda de nebulosidade e chuvas com orientação noroeste-sudeste que se estende desde a Região Norte, passando pela Região Sudeste, até o oceano Atlântico Sul (Silva et al. 2019), o que corresponde à Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).’***

Resposta: O parágrafo e as referências associadas foram retirados do texto.

2. Faltou na Introdução justificar que questões cientificas não foram abordadas por Lucyrio et al (2019) que justificam a realização do presente estudo.

Resposta: A informação foi incluída no texto: “Entretanto, os autores não estudaram os padrões de escala planetária a esses eventos.”

3. Como 12 figuras foram condensadas em uma única página (Figura 12 e 13 por exemplo), torna-se difícil para o leitor identificar os números e mesmo diversas características dos campos apresentados.

Resposta: Prezado revisor, como o objetivo do artigo foi identificar os padrões médios dos 12 casos de ondas de frio extremas no Sudeste do país optamos por mostrar a configuração sinótica do dia de pico das ondas de frio de cada ano, padronizando o horário das 12 UTC, a fim de compilar os resultados, já que plotar a evolução sinótica dos 12 casos ficaria inviável dado o número de figuras. Além disso, devido à limitação da revista para os artigos terem no máximo 20 páginas, não é possível dividir as figuras em várias páginas. Entretanto, como prática adotada em outras revistas, sugere-se aos leitores utilizarem a ferramenta zoom a fim de analisarem detalhadamente os campos apresentados.

4. No continente, os campos atmosféricos no nível de 1000 hPa são inadequados para serem analisados devido aos efeitos da topografia, deve-se utilizar outros níveis como o de 925 hPa ou 850 hPa.

Resposta: Estamos utilizando o nível de 1000 hPa por ser o mais próximo da superfície. Ele não é inadequado, pois não estamos fazendo um
estudo local, onde sim, o efeito topográfico não poderia seria ignorado.

5 Quantificar as configurações ondulatórias apresentadas na figura 3 em termos de bloqueio, amplificação meridional de cavados/cristas, baixas desprendidas, inclinação para oeste, etc.

Resposta: Essa discussão está abordada no seguinte parágrafo: “Observa-se que na maioria dos casos há um padrão de onda amplificada. No entanto, algumas ondas de frio exibiram cavados amplamente meridionais em direção a Região Sudeste, como visto na Figura 3g e 3l. Quando isso ocorre, o gradiente de pressão em superfície contribui para que haja um escoamento de sul para norte, que transporta o ar frio para latitudes menores do Brasil (Reboita et al. 2015). Outra característica das ondas da média troposfera são as estruturas com assinatura similar ao do tipo bloqueio dipolo, sendo identificadas pelo deslocamento de cristas ao sul dos cavados do oceano Atlântico (Figura 3c, 3d, 3f, 3h e 3l). Segundo Sprenger et al*.* (2013), as estruturas de bloqueio no contexto de ondas de frio se relacionam com anomalias de vorticidade potencial em nível superior, sobretudo durante eventos da “quebra da onda de Rossby” que levam a formação de baixas desprendidas na atmosfera superior (cutoff-low em inglês).”

 6 Não foi apresentada uma ampla discussão sobre as consequências físicas da advecção de temperatura observada. De que forma ela contribuiu para a manutenção ou estabelecimento das áreas de estabilidade atmosférica?

Resposta: O objetivo do campo de advecção de temperatura neste estudo foi mostrar como esta variável estava se comportando no dia de máximo resfriamento de cada evento de onda de frio no Sudeste. Fisicamente, a advecção fria é responsável pelo resfriamento da camada de ar próxima da superfície, o que favorece a formação de uma inversão térmica na baixa troposfera e condições de estabilidade atmosférica.

A narrativa acima foi incluída no manuscrito no seguinte parágrafo: “Fisicamente, as áreas influenciadas pela advecção fria apresentam diminuição da temperatura e elevação da pressão atmosférica, além do aumento da estabilidade do ar pela inversão térmica na baixa troposfera.”

7. As composições da secção 3.2 foram efetuadas utilizando-se as anomalias da altura geopotencial em 250 e 850 hPa das 12 ondas de frio. Como pode-se observar na Figura 3, o padrão ondulatório, e consequentemente a dinâmica associada, varia de um caso para outro. Dessa forma, as composições (na verdade médias) mascaram significativamente os processos físicos envolvidos e “criam’ um padrão hibrido de ondas. Como justificar isso??

Resposta: A ideia de mostrar os casos individuais é exatamente para mostrar que há variabilidade entre eles. Entretanto, estamos interessados num padrão médio, que é a linha da climatologia sinótica. Assim, as composições têm como objetivo ressaltar aspectos médios relevantes para o monitoramento dos padrões de grande escala associados a ondas de frio extremas no Sudeste.

8. Na secção 3.2, diversos conceitos importantes apresentados, como quebra de ondas de Rossby, são superficialmente analisados; eles deveriam ser melhor explorados.

Resposta: Infelizmente, não podemos expandir a explicação sobre esses conceitos em virtude da limitação de espaço imposta pela revista. A ideia é mostrar os padrões dos nossos campos e subsidiar as informações com achados prévios da literatura. Sendo assim, para cada conceito apresentado, sempre incluímos referências básicas em que o leitor pode buscar mais informação sobre os processos físicos. Além das referências sobre essa temática incluída neste tópico, foram introduzidas mais duas: Nascimento & Ambrizzi 2002 e Iwabe & Rocha 2009.

9. Na secção 3.3 os autores necessitam aprofundar as discussões sobre as trajetórias seguidas pelas ondas de Rossby associadas as ondas de frio, e as teleconexões associadas. Nesse sentido, fatores tais como forçantes, dinâmica, e impactos devem ser abordados.

Prezado revisor, como mencionado no comentário geral, nosso estudo teve como objetivo identificar o “ponto de partida” das ondas que estão associadas com os eventos extremos frios no sudeste do Brasil. Explorar as causas dinâmicas associadas com a dispersão dessas ondas é de extrema relevância, mas é um objetivo que está além do escopo desse estudo. Portanto, colocamos essa informação como sugestão para estudos futuros.