

IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA TEMPERATURA DO SOLO NO BRASIL

**Bruna Siqueira Aguiar, Dimaghi Schwamback,
Jullian S. Sone, Edson Cesar Wendland**

Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo

brunasiqueira@usp.br

Objetivos

O projeto desenvolvido teve como objetivo central a avaliação dos possíveis impactos das mudanças climáticas na temperatura do solo no Brasil de 2015 a 2100, contrastando os cenários futuros com observações históricas (1950-2014). Para isso, foram definidos os seguintes objetivos específicos :

- i. Avaliar magnitude de mudanças de temperatura do solo em dados observados de 1950 a 2014;
- ii. Avaliar magnitude de mudanças de temperatura do solo considerando três cenários de mudanças climáticas: otimista (SSP2-4.5), intermediário (SSP3-7.0) e pessimista (SSP5-8.5);
- iii. Criação de um banco de dados de temperatura do solo considerando cenários de mudanças climáticas.

Métodos e Procedimentos

Os dados simulados de temperatura do solo (1950-2100) foram obtidos a partir de 15 modelos climáticos globais do Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6), com base nos três cenários em estudo. Para correção de viés dos modelos climáticos foi adotado o método de Quantile Delta Mapping (QDM) utilizando os dados de reanálise do ERA5 de 1950 a 2014 (Hersbach et al., 2020). Foi realizado regrid (padronização das grades espaciais) dos dados oriundos dos modelos climáticos por meio do método de interpolação bilinear a fim de garantir consistência espacial para posterior correção de viés. Também foram

adotadas três profundidades do solo, que foram padronizadas conforme a disponibilidade do ERA5: 0,07 m, 0,28 m e 1,00 m. Essa padronização foi feita por meio de um algoritmo que calculou a média ponderada nas camadas. Por fim, um *ensemble* (média) dos 15 modelos corrigidos foi gerado a partir da média desses modelos, contribuindo para redução de possíveis erros sistemáticos e intrínsecos às condições iniciais e dos modelos individuais.

Resultados

Os resultados serão aqui apresentados especificamente para a camada 0,07-0,28 cm e o cenário mais pessimista (SSP5-8.5). Os dados observados indicaram que mesmo durante o período histórico, já foram identificadas alterações da temperatura do solo (Figura 1a e Figura 1b). A Figura 1b mostra uma expectativa de um aumento generalizado da temperatura do solo no país de acordo com o SSP5-8.5. Esse aumento é desuniforme, variando em intensidade conforme a localidade, sem evidências de declínio térmico em nenhuma região até o fim do século.

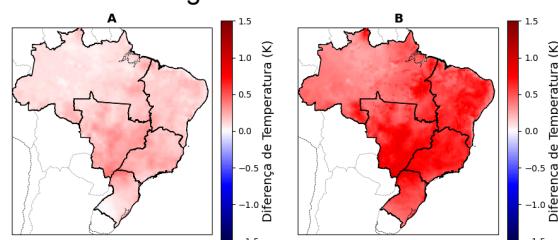


Figura 1: Diferença da temperatura do solo média de longo termo entre 1972-1993 e 1950-1971 (subplot A) e entre 1994-2014 e 1950-1971 (subplot B).

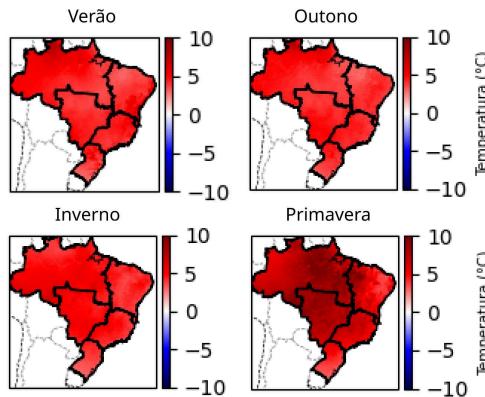


Figura 2: Diferença de temperatura do solo (°C) no cenário SSP 5-8.5 da média de 2071-2100 e a média histórica (1950-2014) para cada uma das estações do ano.

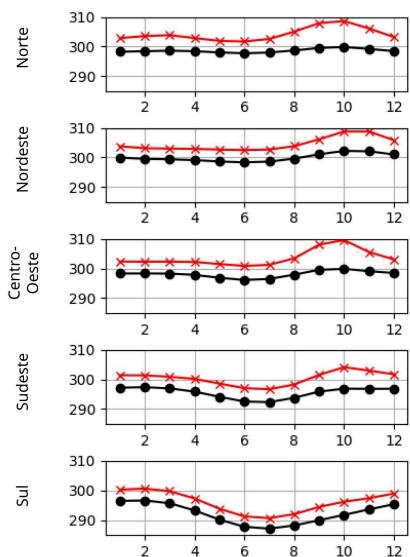


Figura 3: Temperatura do solo (°K) média de longo termo (2041-2100) para cada região do Brasil segundo o SSP 5-8.5. A linha preta indica a média do período histórico e a vermelha indica o cenário SSP5-8.5

Os dados provisionados revelam um aumento da temperatura do solo no tempo, com maiores magnitudes durante a primavera, sobretudo nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (Figura 2). A Figura 3 corrobora com os resultados anteriores. É possível evidenciar que os maiores aumentos ocorrem principalmente entre agosto e novembro

(primavera) em todas as regiões, exceto no Sul. Esse período marca o início do cultivo agrícola principalmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste.

Conclusões

Analizando os dados históricos (1950-2014) foi identificado um aumento significativo da temperatura do solo que atingiu cerca de 1,5° C nos últimos 20 anos (1994-2014) comparados à média registrada entre 1950-1970. Foi identificado que as mudanças climáticas podem elevar a temperatura do solo em até 10° C nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste até 2100. Temporalmente, as maiores temperaturas do solo serão observadas entre os meses de agosto a novembro, período que coincide com a semeadura de cultivos agrícolas de verão. A alta temperatura do solo pode impossibilitar a germinação, comprometer o desenvolvimento da planta ou até mesmo comprometer a saúde e desenvolvimento das raízes. Estudos complementares são necessários para estimar os impactos dos dados obtidos nessa pesquisa na agricultura nacional a fim de dar suporte a ações de adaptação e mitigação das mudanças climáticas na agricultura brasileira. A base de dados STEM-BR (Soil Temperature Under Climate Change for Brazil) será disponibilizada em repositório público possibilitando o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao tema.

Agradecimentos

Sou grata ao meu orientador, Edson C. Wendland, e aos doutores Dimaghi Schwambach e Jullian S. Sone pela orientação. Agradeço também ao Programa Unificado de Bolsas (PUB) da Universidade de São Paulo.

Referências

Hersbach, H., et. al. 2020. ERA5 hourly data on pressure levels from 1940 to present. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). <https://doi.org/10.24381/cds.bd0915c6>