

Interface web para uso do modelo WRF-Chem por pesquisadores de clima e ambiente

Bruno Esteves dos Santos - bruno.e03@aluno.ifsc.edu.br
Matheus Quintino da Silva - matheus.qs2004@aluno.ifsc.edu.br
André Luiz Reis - andreluiz.reis4@gmail.com
Débora Souza Alvim - debora.alvim@eel.usp.br
Edson Souza de Deus - edsondeus567@gmail.com
Cássio Aurélio Suski - cassio.suski@ifsc.edu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma interface Web que facilita o uso do WRF-Chem por pesquisadores de clima e ambiente sem qualificação técnica em informática. A solução integra preparo de inventários, geração automatizada de arquivos de configuração e organização das saídas em NetCDF para visualização e pós-processamento. Implementada com backend em Python/Flask e frontend em HTML/CSS, a ferramenta foi testada com um módulo de inventário veicular e validada pela produção de campos espaciais e temporais de gases compatíveis com as saídas do modelo. Os resultados indicam redução significativa da barreira técnica para operar o WRF-Chem, permitindo a realização de experimentos de emissões e cenários climáticos por usuários sem domínio de Fortran/UNIX; trabalhos futuros prevêem ampliação de módulos de entrada e opções de parametrização.

INTRODUÇÃO

Modelos numéricos acoplados, como o WRF-Chem, são amplamente adotados para simular processos atmosféricos e químicos com alta resolução espacial e temporal; contudo, a necessidade de manipular namelist, compilar códigos em Fortran e operar em ambientes UNIX limita o acesso de muitos pesquisadores. Frente a esse desafio, desenvolvemos uma interface Web que simplifica a preparação de entradas, a execução do modelo e a inspeção das saídas, mantendo compatibilidade com os fluxos estabelecidos do WRF-Chem e reduzindo a curva de aprendizado técnico.

METODOLOGIA

Partiu-se da análise do fluxo completo do WRF-Chem — preparo de inventários, configuração via namelist, execução e pós-processamento de NetCDF — para identificar pontos passíveis de automação. A arquitetura adotada é modular: backend em Python com o *framework* de desenvolvimento web Flask com banco SQL para persistência dos inventários de emissões e *frontend* em HTML, CSS e JavaScript. O sistema gera automaticamente arquivos de entrada compatíveis com o WRF-Chem, integra utilitários para tratamento de inventários e organiza as saídas para visualização e análise.

RESULTADOS

A interface permite inserir inventários veiculares de forma estruturada, gerar arquivos de entrada compatíveis com o WRF-Chem e produzir saídas em NetCDF prontas para análise, incluindo seleção de variáveis e inspeção temporal/vertical dos campos. Conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2, a automação proposta mostrou-se capaz de produzir campos coerentes de concentrações de gases em cenários de emissões veiculares, confirmando a viabilidade do fluxo automatizado e a redução da necessidade de conhecimentos em Fortran e familiaridade em ambientes UNIX.

Figura 1 – Janela de inserção de dados

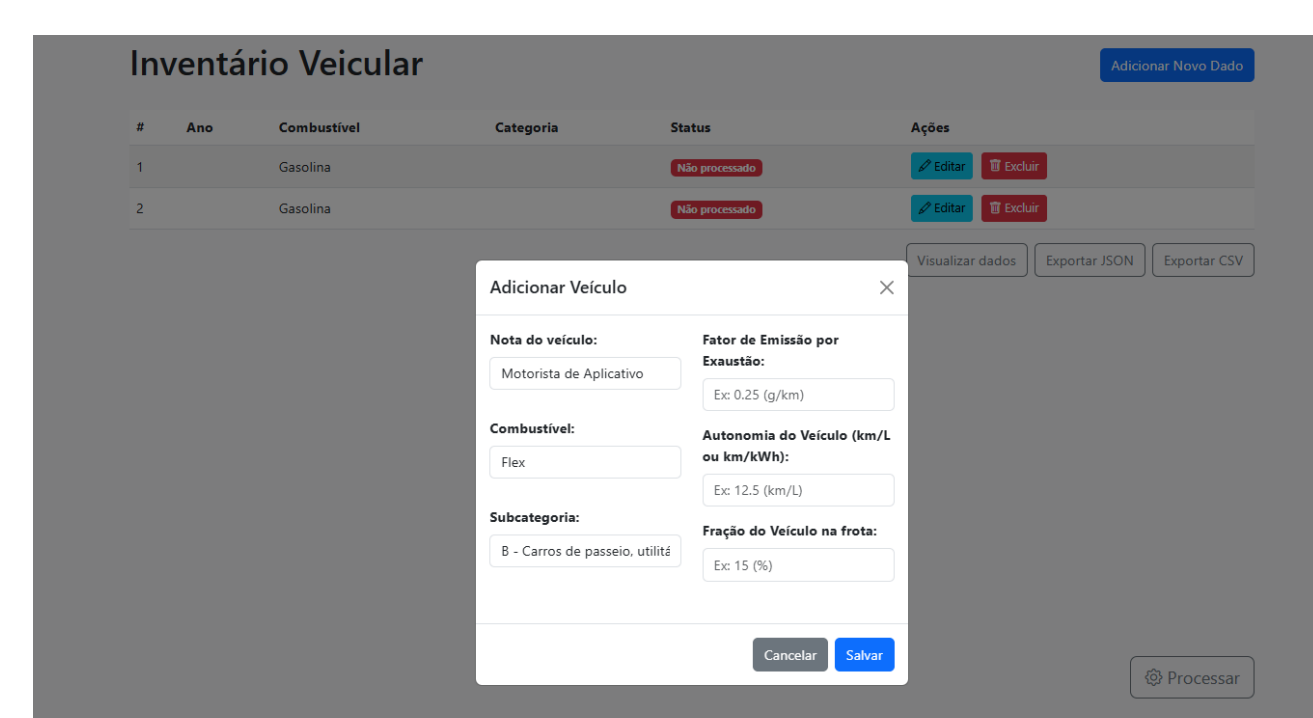
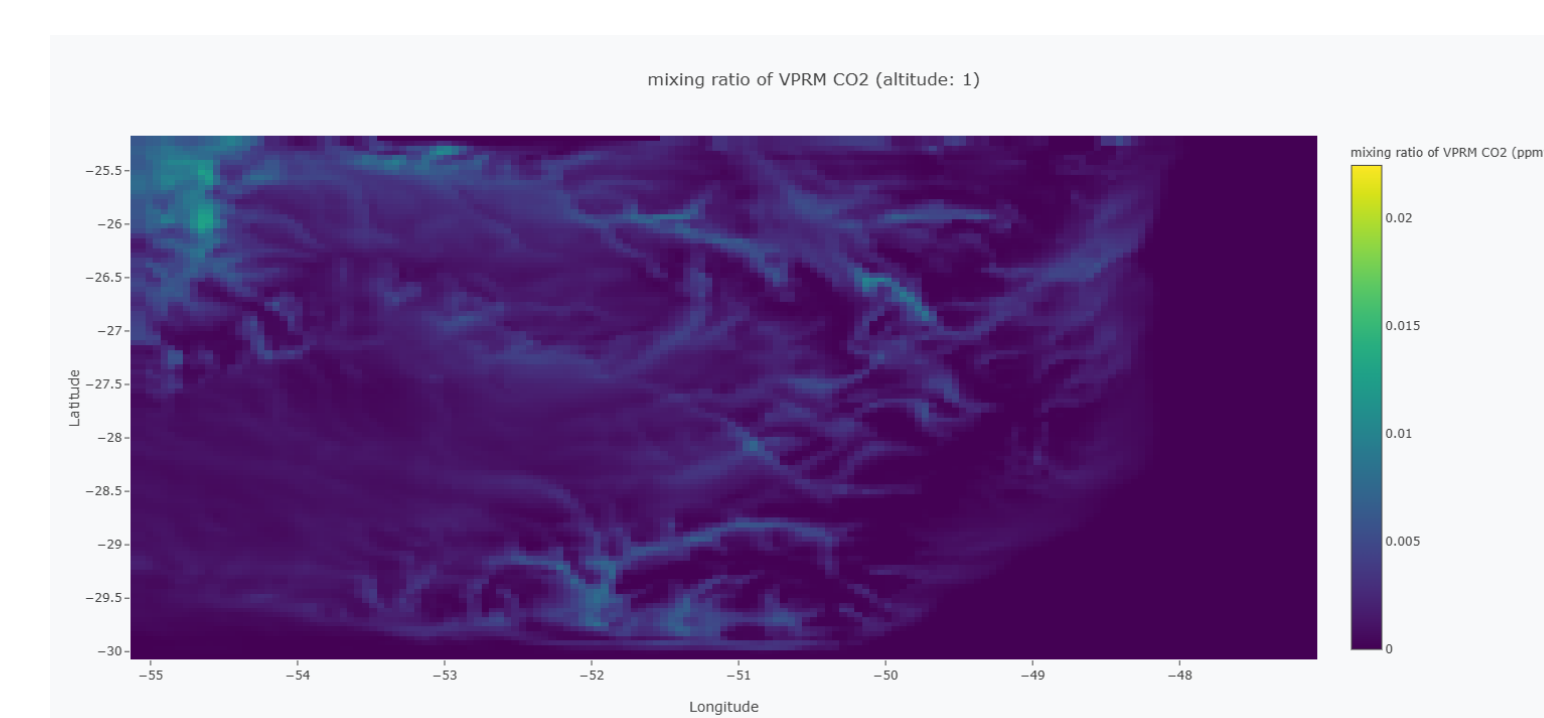


Figura 2 – Janela de Visualização de rodadas



Fonte: os autores (2025)

CONCLUSÃO

A ferramenta desenvolvida torna o WRF-Chem mais acessível a pesquisadores sem formação técnica de programação e informática, automatizando tarefas-chave de preparo e pós-processamento e ampliando a capacidade de realizar estudos de cenários ambientais. Espera-se que a adoção da interface acelere experimentos e programas de avaliação de políticas de emissões; trabalhos futuros contemplarão novos módulos de entrada, parametrizações avançadas e execução distribuída.

REFERÊNCIAS

- DUCE, Robert A.; DICKERSON, Russell R.; GALBALLY, Ian E.; GALLOWAY, James N.; JAENICKE, Ruprecht; KEENE, William C.; LELIEVELD, Jos; LEVY, Hiram; PROSPERO, Joseph M.; SCHÜTZ, Lothar. Christian Junge – a pioneer in global atmospheric chemistry. *Journal Of Atmospheric Chemistry*, [S.L.], v. 79, n. 4, p. 219-256, 24 ago. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10874-022-09437-0>.
- GRELL, Georg A.; PECKHAM, Steven E.; SCHMITZ, Rainer; MCKEEN, Stuart A.; FROST, Gregory; SKAMAROCK, William C.; EDER, Brian. Fully coupled "online" chemistry within the WRF model. *Atmospheric Environment*, [S.L.], v. 39, n. 37, p. 6957-6975, dez. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.04.027>.
- SILVA, Eliseo; HERDIES, Dirceu; QUADRO, Mario. Análise de ferramentas computacionais utilizadas em modelos numéricos para representação de processos atmosféricos, oceânicos e de superfície. *Estrabão*, [S.L.], v. 2, p. 197-199, 14 dez. 2021. Estrabão. <http://dx.doi.org/10.53455/re.v2i.32>
- SKAMAROCK, William; Klemp, Joseph & Dudhia, Jimy & Gill, David & Barker, Dale & Duda, Michael & Huang, Xiang-Yu & Wang, Wei & Powers, Jordan. (2008). A Description of the Advanced Research WRF Version 3. 10.13140/RG.2.1.2310.6645.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao IFSC pelo apoio financeiro por meio do Edital 05/2024/PROPII.