

Plataforma para Consulta de Dados sobre Internações Hospitalares por Doenças Respiratórias, Poluição e Clima

Allan M. Gonçalves¹, Ricardo A. Machado¹, Marla P. Melo¹,
Ronabson C. Fernandes¹, Washington C. Filho¹, Rosália Neves²,
Elizabet Silva¹, Flavio Da Silva-Júnior³, Diana F. Adamatti¹

¹Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

²Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

³Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

{allanmgoncalves00, ricardoarend, marlamelo.sinfo}@gmail.com

{wlfcfm, rosaliagarcianeves, betssaes}@gmail.com

{fmrsilvajunior, dianaada}@gmail.com, ronabson@hotmail.com

Abstract. *Environmental factors such as climate variability and air pollution have been associated with the occurrence and aggravation of respiratory diseases, representing an important challenge for public health. This work presents the development of a web-based platform for the integrated analysis of daily climatic data and hospital admissions related to respiratory diseases in approximately 700 Brazilian municipalities, covering the period from 2000 to 2023. The system integrates data from different public databases and provides interactive visualizations that allow users to explore temporal patterns and potential relationships between environmental variables and health indicators, as well as enabling data export for complementary analyses.*

Resumo. *Fatores ambientais, como variabilidade climática e poluição atmosférica, estão associados à ocorrência e ao agravamento de doenças respiratórias, representando um importante desafio para a saúde pública. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma plataforma Web para análise integrada de dados climáticos diários e registros de internações hospitalares por doenças do trato respiratório, em aproximadamente 700 municípios brasileiros, abrangendo o período de 2000 a 2023. O sistema integra dados de diferentes bases públicas e oferece visualizações interativas que permitem explorar padrões temporais e possíveis relações entre variáveis ambientais e indicadores de saúde, além de possibilitar a exportação dos dados para análises complementares.*

1. Introdução

Nas últimas décadas, o aumento da urbanização, as mudanças climáticas e a degradação ambiental têm contribuído significativamente para o agravamento de diversos problemas de saúde pública em escala global. Entre esses problemas, destacam-se as doenças do trato respiratório, que figuram entre as principais causas de morbidade e hospitalização em diferentes regiões do mundo [D'Amato et al. 2014]. Fatores ambientais, como variações

de temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e eventos climáticos extremos, podem influenciar diretamente a ocorrência e a intensidade dessas doenças, especialmente em populações mais vulneráveis, como crianças, idosos e indivíduos com doenças crônicas [Gasparrini et al. 2015].

Além dos fatores climáticos, a poluição atmosférica tem sido amplamente reconhecida como um dos principais determinantes ambientais de doenças respiratórias. Estudos indicam que a exposição prolongada a poluentes atmosféricos, como material particulado fino, ozônio e dióxido de nitrogênio, estão associadas ao aumento da incidência de doenças respiratórias e ao crescimento das taxas de hospitalização e mortalidade [Landrigan et al. 2018]. Nesse contexto, compreender as interações entre variáveis ambientais e indicadores de saúde tornou-se um desafio central para pesquisadores e gestores públicos.

O Brasil apresenta grande diversidade climática e territorial, o que torna particularmente relevante a investigação dessas relações em diferentes regiões e contextos ambientais. Entretanto, apesar da disponibilidade de bases de dados públicas provenientes de órgãos governamentais, como registros meteorológicos e dados do sistema de saúde, a exploração integrada dessas informações ainda representa um desafio significativo. Frequentemente, esses dados encontram-se distribuídos em diferentes plataformas e formatos, dificultando análises conjuntas e a geração de conhecimento aplicado.

Diante desse cenário, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta web voltada à exploração e análise integrada de informações climáticas e de poluentes diárias e registros de internações hospitalares por doenças do trato respiratório em aproximadamente 700 municípios brasileiros, abrangendo o período de 2000 a 2023. A plataforma foi concebida com o objetivo de facilitar o acesso, a visualização e a análise dessas informações por pesquisadores, gestores públicos e profissionais da área da saúde.

Por meio do sistema, os usuários podem gerar gráficos interativos que permitem investigar relações entre diferentes variáveis climáticas e os registros de internações hospitalares, possibilitando identificar padrões temporais, tendências e possíveis correlações entre fatores ambientais e eventos de saúde. Além da visualização gráfica, a ferramenta também permite a exportação dos dados analisados em formato de planilhas CSV (*Comma-separated values*), possibilitando sua utilização em outras ferramentas de análise estatística ou científica.

Dessa forma, a ferramenta proposta busca contribuir para o fortalecimento da pesquisa interdisciplinar nas áreas de saúde pública, climatologia e ciência de dados, oferecendo um ambiente acessível e integrado para a exploração de grandes volumes de dados ambientais e epidemiológicos. Ao facilitar a análise dessas informações, o sistema pode apoiar a geração de evidências científicas e auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes para enfrentar os desafios atuais relacionados à saúde e às mudanças ambientais.

2. Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento da plataforma online foi estruturada em três etapas principais: (i) organização e integração dos dados; (ii) desenvolvimento da aplicação web; e (iii) testes e ajustes. Na primeira etapa, os dados de variáveis climáticas, de poluição atmosférica e de saúde foram organizados e estruturados em um banco de dados relacional em SQL (*Structured*

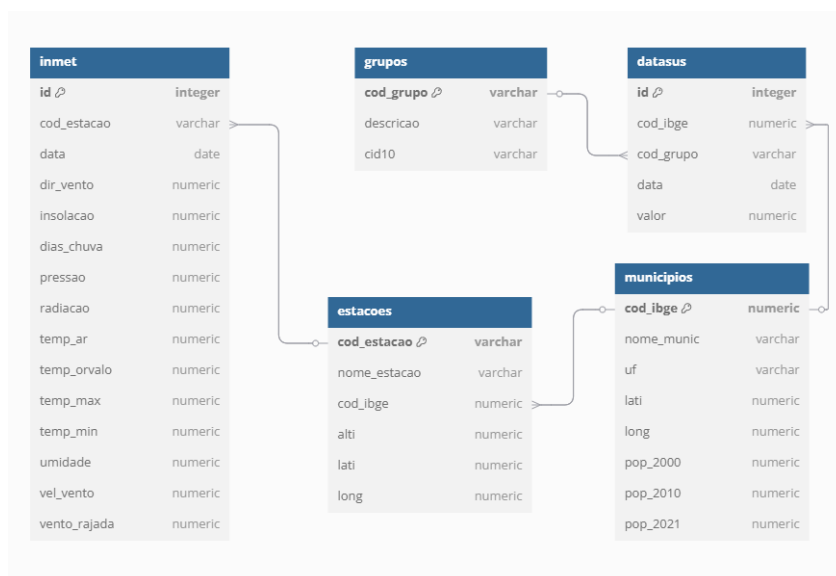


Figura 1. Modelagem do banco de dados da plataforma - Modelo Relacional

Query Language). A Figura 1 apresenta o modelo de distribuição das tabelas e suas colunas, a partir de um modelo relacional.

Na segunda etapa, concentrou-se no desenvolvimento do website responsivo, com foco na criação de painéis interativos. A interface foi projetada para permitir a visualização temporal e espacial das internações hospitalares por doenças respiratórias. Como mostra a Figura 2, a plataforma disponibiliza campos de filtragem que permitem selecionar a unidade federativa, o município, estação climática, a(s) doença(s), período de análise e variáveis meteorológicas específicas, o que amplia a flexibilidade de exploração dos dados. Além disso, a plataforma possui suporte para exportação de dados e gráficos em diferentes formatos, ampliando sua aplicabilidade.

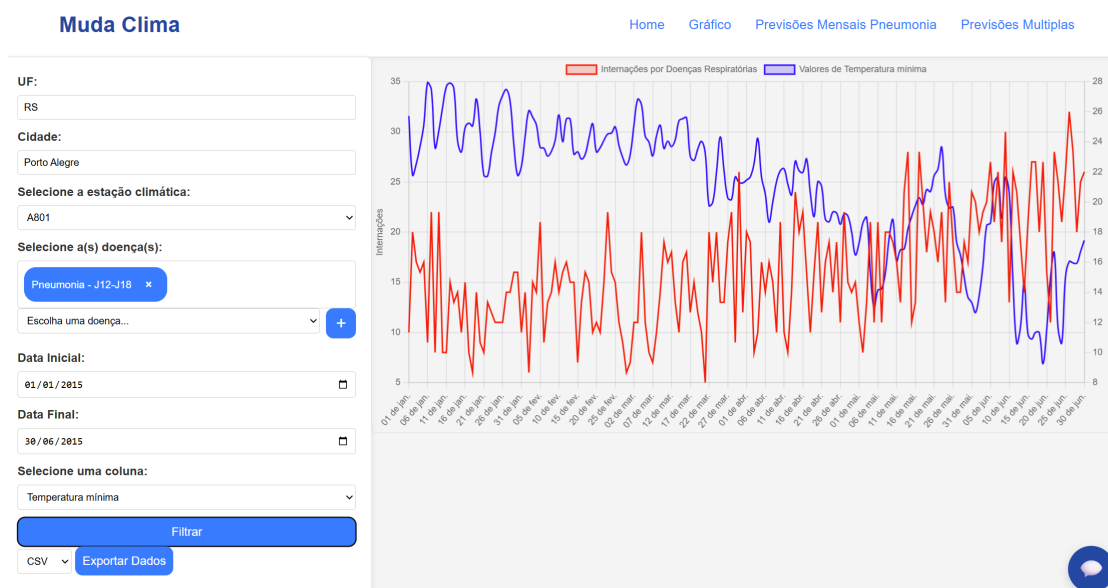


Figura 2. Interface proposta para a plataforma

Por fim, a terceira etapa consistiu na realização de testes de desempenho e usabili-

dade, a fim de assegurar que a aplicação fosse responsiva em diferentes dispositivos e navegadores. Os ajustes finais incluíram a correção de inconsistências, a otimização da performance e a implementação de mecanismos de *feedback* dos usuários.

O estudo abrange os municípios brasileiros com dados disponíveis nas bases do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) e do Departamento de Informática do SUS (DATASUS). A plataforma organiza essas informações de modo que possam ser acessadas e analisadas de maneira integrada. O método de análise contempla, neste momento, a utilização de técnicas estatísticas tradicionais. Além dos recursos citados, encontra-se em fase de desenvolvimento a aplicação de algoritmos de *machine learning* para previsões de internações ¹.

3. Resultados e Discussão

Até o momento, foi implementada uma versão preliminar da plataforma, ilustrada na Figura 2, com funcionalidades que permitem o carregamento e a organização dos dados em banco relacional, bem como a exibição de painéis interativos. Os usuários podem selecionar filtros por município, doenças respiratórias (no grupo CID-10), variáveis climáticas e períodos de interesse, gerando gráficos dinâmicos que facilitam a compreensão das tendências. Também está disponível a exportação dos dados filtrados nos formatos .xlsx e .csv, permitindo maior flexibilidade nas análises em ferramentas externas.

Os resultados parciais indicam que a plataforma cumpre o papel de transformar dados complexos em representações visuais intuitivas, promovendo maior acessibilidade e utilidade das informações. Além disso, a integração com modelos preditivos permite avançar para análises mais detalhadas, auxiliando na decisão e tomada de políticas públicas, podendo, por exemplo, ampliar o potencial de apoio à tomada de decisão no SUS.

4. Considerações Finais

A plataforma proposta representa um avanço no sentido de facilitar o acesso às informações, permitindo que gestores, profissionais da saúde e pesquisadores utilizem os dados de forma prática e eficiente.

Os resultados parciais alcançados reforçam a importância da integração entre tecnologia e saúde pública, especialmente diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Como trabalhos futuros, encontra-se em fase de desenvolvimento a incorporação de dados de poluição atmosférica provenientes de estações de monitoramento ambiental. A inclusão dessas informações permitirá ampliar as análises integradas entre variáveis ambientais e indicadores de saúde respiratória. Além disso, o modelo de previsões, atualmente em fase de testes, será incorporado à plataforma.

Referências

- D'Amato, G., Cecchi, L., D'Amato, M., and Annesi-Maesano, I. (2014). Climate change and respiratory diseases. *The Lancet Respiratory Medicine*, 2(5):350–360.
- Gasparini, A., Guo, Y., Hashizume, M., et al. (2015). Mortality risk attributable to high and low ambient temperature. *The Lancet*, 386(9991):369–375.
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., et al. (2018). The lancet commission on pollution and health. *The Lancet*, 391(10119):462–512.

¹Atualmente, a plataforma está disponível em: <http://200.132.77.31:3000/>