

Análise Climática no RS via sensores IoT

Autor(es): Gelson Luis Araujo Ribeiro Jr

Tutor externo: Caio Steglich

MOTIVO DA ESCOLHA DO OBJETO DE ESTUDO

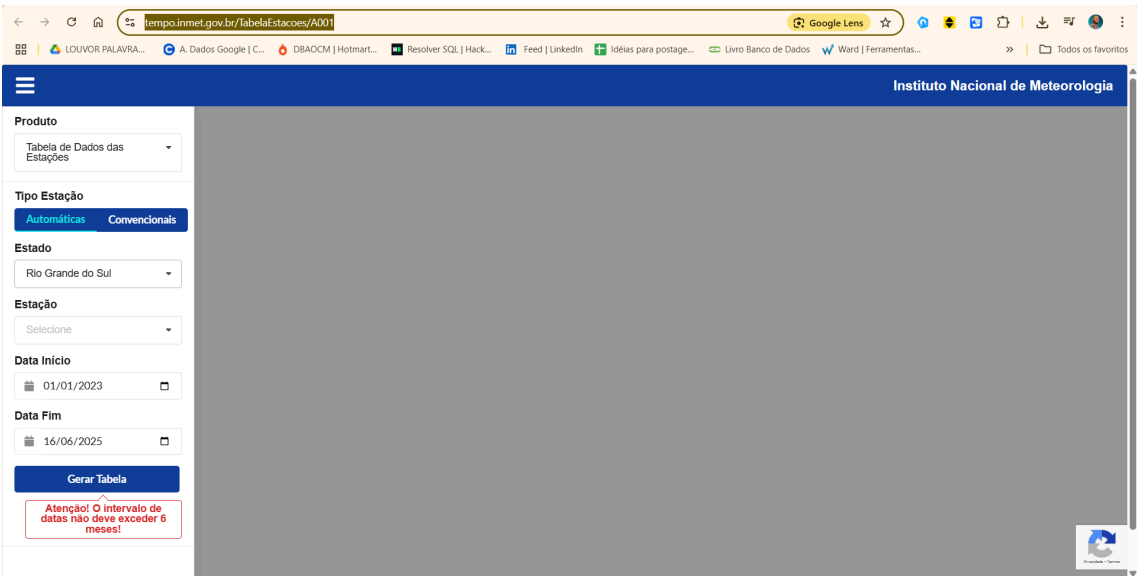
O estudo surgiu a partir de que recentemente completamos um ano em que o estado do RS foi assolado por uma terrível condição climática que provocou enchentes em diversas localidades do estado. E o INMET desempenhou um papel fundamental atuando no monitoramento, previsão e emissão de avisos meteorológicos com suas estações e dispositivos de IoT que coletam continuamente variáveis alertando a população e auxiliando as autoridades e a Defesa civil na gestão da crise que se instaurou permitindo que pudessem ser tomadas medidas preventivas de evacuação e preparação.

O INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) é o órgão federal responsável pelo monitoramento do clima no Brasil, vinculado ao Ministério da Agricultura. Desde 1909, suas estações vêm coletando variáveis meteorológicas para apoiar previsões e alertas. Em 2024, o instituto emitiu 26 avisos de chuva no Rio Grande do Sul sendo seis de “Grande Perigo” e registrou marcas pluviométricas históricas (213,6 mm em Santa Maria e 266,2 mm em Caxias do Sul). Hoje, a maior parte dessas medições é feita por estações automáticas chamados de EMAs, que atuam como sensores IoT, captando dados de temperatura, umidade, pressão e radiação a cada hora e por vezes até ciclos de tempos menores transmitindo-os em tempo real ao banco de dados do INMET localizado em Brasília.

ESTRATÉGIAS DE ANÁLISE DO OBJETO

Para organizar e também realizar o tratamento dos dados, foram baixados arquivos CSV das estações automáticas do INMET coletados a partir de <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001> referente ao primeiro semestre de 2024 e 2025.

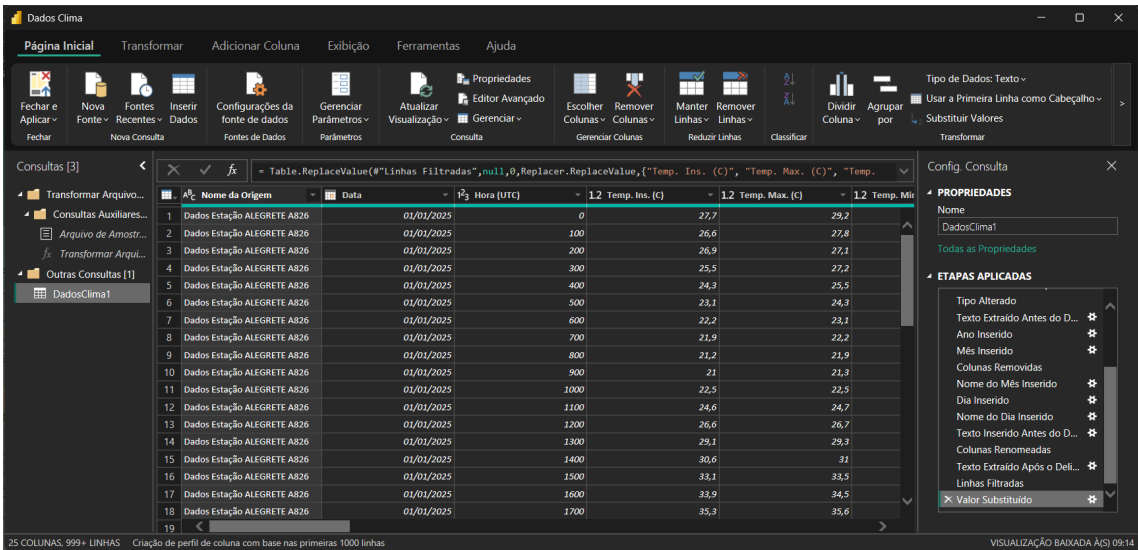
Figura 1 - Banco de Dados Meteorológicos INMET.



Fonte: Instituto INMET(2025).

No Power Query, foram removidas colunas que se identificou como irrelevantes para o estudo, corrigidos formatos de data e número, e filtradas apenas as datas de interesse. Em seguida, todas as estações foram combinadas em uma tabela única, com colunas para data, hora e variáveis meteorológicas.

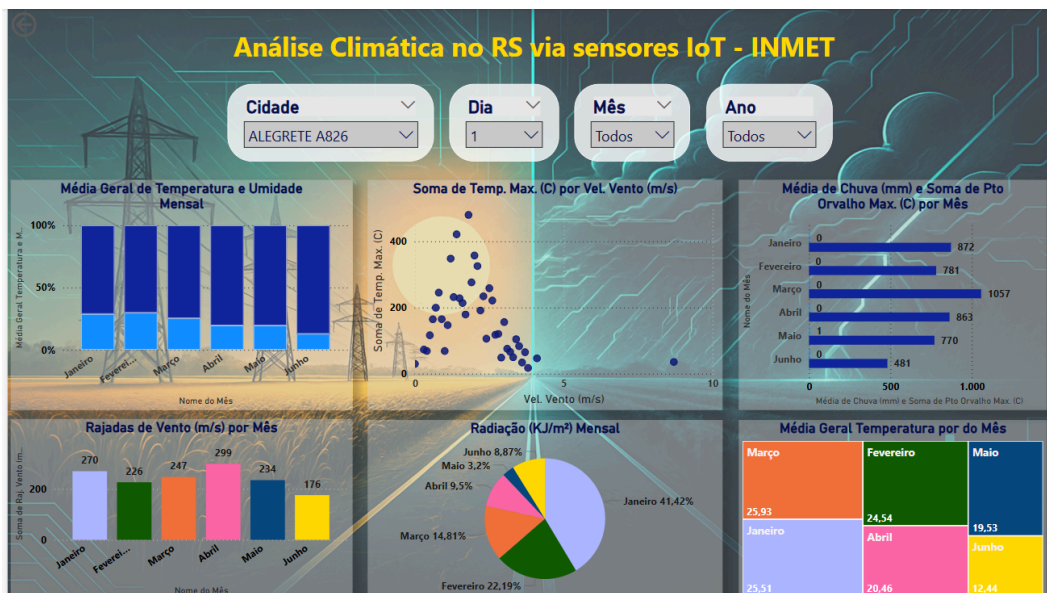
Figura 2 - Power Query.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Para suportar a análise no dashboard, desenvolveu-se um conjunto de visuais e indicadores que permitem diferentes perspectivas sobre os dados climáticos. Gráficos com média mensal de temperatura e umidade, evidenciando padrões sazonais de calor e umidade relativa. Em seguida, um diagrama de dispersão relacionada a velocidade do vento e a temperatura máxima, possibilitando observar se picos de calor coincidem com rajadas de ventos mais intensos. Para destacar os períodos mais quentes utilizou-se o um treemap que compara as médias de temperaturas por mês, enquanto um gráfico de pizza com o percentual de radiação solar em cada mês demonstrando os meses mais ensolarados; informação útil para o planejamento de energia fotovoltaica e manejo agrícola. Ainda, um gráfico que confronta precipitação de chuva acumulada e ponto de orvalho, demonstrando não somente o volume mas o grau de umidade antes e depois dos ventos, aspecto fundamental para a irrigação e prevenção de geadas. Todas essas análises podem ser previamente filtradas por cidade, dia, mês e ano.

Figura 3 - Dashboard Power Bi.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

CONSIDERAÇÕES CRÍTICAS E CRIATIVAS

Durante a realização do objeto de estudo, identificou-se falhas pontuais em alguns dias na coleta dos dados por parte de algumas estações, resultando em lacunas nas leituras. Para preservar a integridade dos dados optou-se por não remover nem interpolar os valores nulos. Essa decisão visa refletir a realidade que os profissionais que dependem dos dados enfrentam e, assim, destacar a importância da coleta completa para garantir que as análises possam ser precisas e confiáveis.

Os conteúdos da disciplina do segundo semestre de 2024 vistos no livro didático da disciplina *Produção do Conhecimento Científico e Tecnologias Emergentes* reforçaram a ideia de "lifelong learning", destacando a importância de manter uma postura curiosa e hábitos permanentes de aprendizagem competências centrais para o profissional do século XXI. Seguindo esse princípio, consultaram-se fontes especializadas sobre ponto de orvalho, radiação e geadas, permitindo a interpretação dos gráficos mesmo sem formação em meteorologia. Além disso, os conceitos estudados nesta disciplina no livro didático da disciplina passada ainda no semestre anterior foram fundamentais para estruturar a pesquisa. O conteúdo também destaca a Internet das Coisas como a interconexão de objetos via sensores e softwares, alertando, ao mesmo tempo, para riscos de ciberataques e para o perigo de ampliar a exclusão social caso o acesso não seja democratizado; aspectos que dialogam com dois desafios práticos observados: indisponibilidade de sensores (que compromete as análises) e a falta de cobertura em algumas regiões.

REFLEXÕES FINAIS

Este projeto comparou as condições climáticas do primeiro semestre de 2025 com as de 2024, a partir de dados coletados pelos sensores IoT das estações automáticas do INMET no Rio Grande do Sul. A análise se mostrou especialmente relevante para um estado e para o país cujo motor econômico depende do agronegócio e das commodities, sobretudo após os eventos extremos registrados em 2024.

Como parte do desenvolvimento do trabalho, foi necessário buscar conhecimentos sobre conceitos climáticos que até então eram desconhecidos. Por meio de pesquisas em fontes especializadas, aprofundou-se a compreensão sobre temas como ponto de orvalho, radiação solar, umidade, geadas e mudanças climáticas, conhecimentos fundamentais para interpretar corretamente os dados utilizados.

O projeto também consolidou habilidades em tratamento de dados e modelagem no Power BI, além de aprofundar o entendimento sobre o funcionamento das estações automáticas e o papel da IoT na coleta de dados ambientais. Esse olhar crítico sobre benefícios e desafios da IoT guiou a escolha de manter lacunas nos dados e reforçou a relevância de análises que ajudem produtores, gestores públicos e a sociedade a tomar decisões informadas.

Por fim, identificaram-se caminhos de aprimoramento que podem tornar o painel ainda mais útil: alertas automáticos de eventos extremos, ingestão em tempo real dos dados e modelos preditivos de geada. Dessa forma, o projeto não apenas expõe limitações atuais, mas também sugere como a IoT climática pode evoluir para oferecer informações mais robustas, inclusivas e aplicáveis ao cotidiano.

Conclui-se que é possível transformar dados brutos em informações valiosas para monitoramento e tomada de decisão mesmo sem formação em meteorologia, o que evidencia tanto o impacto positivo dos sensores IoT na coleta contínua de dados quanto a relevância da área de dados para acadêmicos e profissionais de qualquer setor.

REFERÊNCIAS

INMET. Tabela de estações meteorológicas. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 16 jun. 2025.

INMET. Sobre o INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/sobre>. Acesso em: 16 jun. 2025.

UNIVERSITY OF WISCONSIN–MADISON. Frost protection: considering wind speed and dew point. Fruit and Vegetable Production. Disponível em: <https://fruit.wisc.edu/2024/04/30/frost-protection-considering-wind-speed-and-dew-point/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

IRRIGAT. O que é ponto de orvalho? Disponível em: <https://irrigat.com.br/ponto-de-orvalho/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

IBERDROLA. Energia solar fotovoltaica: recurso solar. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/quem-somos/nossa-atividade/energia-solar-fotovoltaica/recurso-solar>. Acesso em: 20 jun. 2025.

INSTITUTO ECOLÓGICA. Para entender mudanças climáticas. Disponível em: <https://www.ecologica.org.br/to-understand-climate-change/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

UNIASSELVI. Produção do conhecimento científico e tecnologias emergentes. Indaial-SC: Arquê, 2023. 280 p.