

## **SÃO PAULO TECH SCHOOL**

Geovanna Vitoriana de Oliveira

Guilherme Ornaghi

Guilherme Souto Souza

Marley de Sousa Santos

Renan Minosso Silva

Samara Vicky da Silva Mendonça

## **ATMOS**

Monitoramento de Desempenho de Hardware em Servidores  
Meteorológicos

São Paulo

2026

## 1. Contexto

O cenário climático brasileiro tem apresentado uma mudança drástica nas últimas décadas, caracterizada pelo aumento na frequência e na intensidade de eventos extremos como secas, tempestades e enchentes. Entre 1995 e 2023 (TEMPO.COM; METEORED Brasil., 2026), o Brasil registrou milhões de eventos dessa natureza, afetando diretamente mais de 219 milhões de cidadãos (TEMPO.COM; METEORED Brasil., 2026).

Os impactos desses episódios evidenciam a gravidade da ausência de um planejamento estatal rigoroso, aliado ao suporte de sistemas de processamento cada vez mais robustos e eficientes, manifestando-se de forma crítica em setores vitais da economia e da sociedade: na agricultura, secas prolongadas nas regiões Centro-Oeste e Sul resultam na perda total de safras de grãos, como soja e milho (Forbes Agro, 2024), o que gera um efeito cascata que eleva o preço dos alimentos e reduz o PIB nacional.

**Imagem 1 – Representação processo meteorológico**



FONTE: GOS (Global Observing System)

Fonte: GOS (Global Observing System)

No âmbito da infraestrutura e energia, enchentes severas destroem rodovias e pontes, isolando cidades inteiras, enquanto a variação extrema nos níveis dos reservatórios compromete a geração hidrelétrica, sobrecarregando o custo da energia para o consumidor final (JOVEM PAN, 2024); paralelamente, a saúde pública sofre com ondas de calor extremo e inundações que potencializam a incidência de doenças respiratórias e infecciosas (SANTOS, J. B. et al., 2024),

como a leptospirose, gerando uma sobrecarga crítica no sistema de atendimento.

Diante desse cenário, a ausência de um sistema de monitoramento de hardware estável e capaz de processar alertas em tempo real deixa esses setores vulneráveis, transformando riscos previsíveis em desastres socioeconômicos inevitáveis. Tecnicamente, a mitigação desses danos depende da capacidade de processamento de órgãos como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que operam um fluxo contínuo de dados, desde a coleta via satélite e radares até a execução de modelos numéricos tridimensionais em supercomputadores, para gerar previsões e alertas 24 horas por dia (Portal INMET, [s.d.]). O monitoramento do desempenho desse hardware transcende a esfera técnica de TI, configurando-se como uma medida estratégica de salvaguarda de vidas, pois a eficiência dos alertas precoce é intrinsecamente dependente da integridade dos servidores.

Embora o processamento científico dos modelos numéricos seja realizado em ambientes de alto desempenho, a etapa crítica de disponibilização dessas informações ocorre por meio de servidores de aplicação. São esses servidores que consultam bases de dados, organizam resultados, geram mapas dinâmicos, estruturam boletins automáticos e entregam as informações ao público e aos órgãos de Defesa Civil por meio de sistemas web e APIs.

O desempenho de hardware desses servidores de aplicação (CPU, memória RAM e armazenamento) é determinante para garantir disponibilidade contínua, baixa latência e estabilidade operacional. Em cenários de emergência climática, atrasos de poucos minutos na atualização ou disponibilização de dados podem comprometer decisões estratégicas de evacuação e mitigação de riscos. Assim, a confiabilidade da comunicação meteorológica depende diretamente da saúde da infraestrutura que sustenta a aplicação.

Portanto, o monitoramento de hardware atua como a espinha dorsal da resiliência climática urbana, pois, sem servidores estáveis, a ciência meteorológica perde sua capacidade de aplicação prática quando a sociedade mais precisa dela.

## **2. Objetivo**

Implementar e manter um monitoramento rigoroso do desempenho de hardware do servidor de aplicação responsável pela disponibilização de previsões meteorológicas, mapas climáticos e alertas oficiais. O foco deste projeto é acompanhar continuamente os indicadores críticos de CPU, memória RAM e armazenamento (Disco), assegurando que a infraestrutura suporte adequadamente a carga de processamento e acesso simultâneo de usuários.

Busca-se garantir alta disponibilidade do sistema, prevenir falhas decorrentes de sobrecarga de recursos e apoiar decisões que definam limites operacionais seguros que permitam ações preventivas antes que ocorram indisponibilidades. Dessa forma, pretende-se assegurar que a informação meteorológica já processada cientificamente seja entregue com estabilidade, rapidez e confiabilidade à sociedade.

### **3. Justificativa**

A necessidade deste monitoramento fundamenta-se em três pilares estratégicos:

- **Impacto Econômico de Larga Escala:** As perdas econômicas no Brasil superaram **R\$ 547,2 bilhões** nas últimas décadas. Desde 2020, a média anual de prejuízos saltou para **R\$ 47 bilhões**, afetando setores vitais como agricultura, infraestrutura, energia e saúde pública. A falha de um sistema meteorológico impede a prevenção de danos que custam bilhões ao erário e ao setor privado.
- **Criticidade Operacional:** A experiência internacional demonstra vulnerabilidades; em abril de 2024, uma falha de hardware no **NWS/NOAA (EUA)** interrompeu serviços críticos por 5 horas, provando que sistemas de backup podem falhar e que o monitoramento preventivo é a única salvaguarda eficaz.
- **Continuidade do Ciclo de Dados:** O processamento meteorológico é uma cadeia dependente. Uma falha no hardware do data center interrompe o fluxo que vai da validação de dados ao pós-processamento de mapas e boletins, deixando o país "cego" diante de ameaças climáticas iminentes.

Portanto, o monitoramento preventivo permite identificar tendências de degradação antes que se transformem em falhas críticas. O aumento contínuo de consumo de memória pode indicar vazamento de recursos; crescimento acelerado de logs pode levar o armazenamento a 100% de ocupação; sobrecarga persistente de CPU pode sinalizar necessidade de escalabilidade. A ausência de acompanhamento desses indicadores transforma falhas previsíveis em interrupções inesperadas.

O monitoramento contínuo de CPU, memória RAM e armazenamento do servidor de aplicação não constitui apenas uma prática técnica de administração de sistemas, mas uma medida estratégica para garantir disponibilidade, confiabilidade e continuidade na entrega de informações meteorológicas essenciais à segurança da população.

#### **4. Referências Bibliográficas**

**BICE**, Stephanie. National Weather Service Outages Letter. Washington, DC: House of Representatives, 2024. Disponível em:

<https://bice.house.gov/sites/evo-subsites/bice.house.gov/files/evo-media-document/National%20Weather%20Service%20Outages%20Letter.pdf> Acesso em: 17 fev. 2026.

**IBM**. Modelos meteorológicos: O que são e como funcionam? Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/weather-models> Acesso em: 17 fev. 2026.

**INMET** (Instituto Nacional de Meteorologia). Sobre a Meteorologia. Portal INMET, Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/sobre-meteorologia> Acesso em: 17 fev. 2026.

**INPE** (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Como se faz a previsão de tempo e clima? Perguntas Frequentes - Principais produtos e serviços do INPE, Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/acesso-a-informacao/perguntas-frequentes/principaisprodutos-e-servicos-do-inpe/previsao-de-tempo-e-clima/como-se-faz-a-previsao> Acesso em: 17 fev. 2026.

**MET OFFICE**. Weather Facts: Weather & Climate Guides. Exeter: Met Office Library and Archive. Disponível em:

[https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/library-and-archive/library/publications/weather--climate-guides/weather\\_facts.pdf](https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/library-and-archive/library/publications/weather--climate-guides/weather_facts.pdf) Acesso em: 17 fev. 2026.

**NSC TOTAL**. Como é feita a previsão do tempo no Brasil. NSC Total, [s.d.]. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/como-e-feita-a-previsao-do-tempo-no-brasil> Acesso em: 17 fev. 2026.

**RMETS** (Royal Meteorological Society). Weather Forecasting: How do we do it? MetMatters. Disponível em: <https://www.rmets.org/metmatters/weather-forecasting> Acesso em: 17 fev. 2026.

**TEMPO.COM (METEORED)**. No Brasil, desastres climáticos cresceram 460% desde os anos 1990, aponta estudo. Notícias de Ciência. Disponível em: <https://www.tempo.com/noticias/ciencia/no-brasil-desastres-climaticos-cresceram-460-desde-os-anos-1990-aponta-estudo.html> Acesso em: 17 fev. 2026.

**EARTHDAILY**. Seca reduz safra de milho no Centro-Norte do Brasil, diz EarthDaily. Forbes Agro, 2024. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-agro/2024/05/seca-reduz-safra-de-milho-no-centro-norte-do-brasil-diz-earthdaily/> Acesso em: 17 fev.

**SANTOS, J. B. et al.** Ondas de calor e saúde humana: revisão de escopo dos códigos CID-10 para mortalidade e morbidade. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 29, n. 4, 2024. Disponível em: <https://cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/ondas-de-calor-e-saude-humana-revisao-de-escopo-dos-codigos-cid10-para-mortalidade-e-morbidade/19937?id=19937>. Acesso em: 17 feb. 2026.

**JOVEM PAN.** Nível baixo dos reservatórios das hidrelétricas pode complicar geração de energia no verão, alertam especialistas. Jovem Pan Notícias, 2024. Disponível em: <https://jovempan.com.br/noticias/nivel-baixo-dos-reservatorios-das-hidreletricas-pode-complicar-geracao-de-energia-no-verao-alertam-especialistas.html>. Acesso em: 17 fev. 2026.

**UOL:** A previsão do tempo é um importante processo de antecipação das condições meteorológicas por meio do levantamento de dados geográficos. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/previsao-tempo.htm>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**PUCRS.** Meteorologia. Disponível em: <https://www.pucrs.br/mct/meteorologia/>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**UOL.** dá para confiar na meteorologia? Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/ultimas-noticias/redacao/2018/01/30/da-para-planejar-o-proximo-feriado-confiando-na-previsao-do-tempo.htm>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**INMET.** passos para a elaboração da previsão do tempo. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/sobre-meteorologia>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**INMET.** Mapa de estações meteorológicas. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/servicos/mapa-de-esta%C3%A7%C3%A3o-meteorol%C3%B3gicas>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**AGROTOOLS.** Dados meteorológicos: como usá-los no agro e prevenir riscos. Disponível em: <https://agrotools.com.br/blog/tecnologia-big-data/dados-meteorologicos-como-usa-los-no-agro-e-prevenir-riscos/>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**CLUBEDOGIS.** Cruzamento de Dados Espaciais. Disponível em: <https://clubedogis.com.br/glossario/o-que-e-cruzamento-de-dados-espaciais/>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**INMET.** <https://portal.inmet.gov.br/servicos/bdmep-dados-hist%C3%B3ricos>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**SIGMASENSORS.** O que são Estações Meteorológicas e Como Funcionam? Entenda sua importância. Disponível em: <https://sigmasensors.com.br/o-que-sao-estacoes-meteorologicas>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**LUPA1.** Entenda como é o processo de coleta de dados para ter a previsão do tempo. Disponível em: <https://lupa1.com.br/noticias/publicacoes/entenda-como-e-o-processo-de-coleta-de-dados-para-ter-a-previsao-do-tempo-24255.html>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**ECYCLE.** por que é tão importante prever o tempo? Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/meteorologia/>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**METEREOLOGIAEMRED.** Meteorologia: Ciência, Importância e Aplicações Práticas. Disponível em: <https://pt.meteorologiaenred.com/o-que-%C3%A9-meteorologia.html>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**UOL.** IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NO MICROCLIMA DE UMA CIDADE. Disponível em: <https://monografias.brasilescola.uol.com.br/geografia/impactos-da-urbanizacao-no-microclima-de-uma-cidade.htm>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**INPE.** INPE inicia nova era em supercomputação com foco em previsão de tempo e clima. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/inpe-inicia-nova-era-em-supercomputacao-com-foco-em-previsao-de-tempo-e-clima>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**MONAN.** Model for Ocean-laNd-Atmosphere PredictioN. Disponível em: <https://monanadmin.github.io/>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**INPE.** INPE executa simulações a 3 km no novo supercomputador Jaci. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/inpe-executa-simulacoes-globais-a-3-km-no-jaci-e-demonstra-a-capacidade-do-modelo-monan-na-representacao-do-furacao-melissa>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**SBMAC.** Conheça o modelo brasileiro de previsão climática que une ciência, supercomputação e colaboração internacional. Disponível em: <https://www.sbmac.org.br/2025/09/monan-conheca-o-modelo-brasileiro-de-previsao-climatica-que-une-ciencia-supercomputacao-e-colaboracao-internacional/>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**COMPURRUAL.** Novos transmissores permitem acesso mais rápido às informações das estações e reforçam a prevenção a desastres climáticos. Disponível em: <https://www.comprerural.com/mapa-moderniza-rede-do-inmet-e-amplia-agilidade-na-transmissao-de-dados-meteorologicos/>. Acesso em: 18 Fev, 2026

**BDMEP.** Banco de Dados Meteorológicos do INMET. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 18 Fev, 2026