



# Terceira Entrega — Ajustes Visuais, Correlações e Vento (INMET)

## Principais ajustes solicitados e implementados

- **Médias móveis:** gráficos diários passaram a ser gerados em **janelas de 1 ano** (melhor legibilidade).
- **Padronização de cores:** interrupções em **vermelho**, temperatura em **azul** e precipitação em **azul forte**.
- **Interrupções x temperatura (semanal):** geração por **intervalos anuais**.
- **Scatters mensais:** cada ponto representa **1 mês**, com **cor por ano/gradiente temporal** e **linha de regressão +  $R^2$** .
- **Previsão (baselines):** visualização do período de teste em **janelas de 1 ano**.
- **Consumo:** visualização também em **GWh** para evitar notação científica no eixo e facilitar interpretação.
- **Vento (INMET):** criação de variáveis diárias (velocidade, rajada e direção), integração com interrupções e análise em escalas diária/semanal/mensal.

## Bases utilizadas nesta entrega

- `dados/base_diaria_interrupcoes_clima.csv` — período: **2017-01-01 a 2025-05-31**; linhas: **3073**
- `dados/base_diaria_interrupcoes_clima_vento.csv` — período: **2017-01-01 a 2025-05-31**; linhas: **3073**
- `dados/base_mensal_interrupcoes_clima_consumo.csv` — período: **2017-01-01 a 2025-05-01**; meses: **101**
- `dados/previsoes_diarias_baselines.csv` — período: **2017-01-01 a 2025-05-31**; linhas: **3073**

# Artefatos gerados por tarefa

## T1 — Médias móveis diárias por ano (1 ano por gráfico)

Pasta: `graficos/T1_mm_1ano/`

- `mm_diario_interrupcoes_2017.png`
- `mm_diario_interrupcoes_2018.png`
- `mm_diario_interrupcoes_2019.png`
- `mm_diario_interrupcoes_2020.png`
- `mm_diario_interrupcoes_2021.png`
- `mm_diario_interrupcoes_2022.png`
- `mm_diario_interrupcoes_2023.png`
- `mm_diario_interrupcoes_2024.png`
- `mm_diario_interrupcoes_2025.png`
- `mm_diario_precipitacao_2017.png`
- `mm_diario_precipitacao_2018.png`
- `mm_diario_precipitacao_2019.png`
- `mm_diario_precipitacao_2020.png`
- `mm_diario_precipitacao_2021.png`
- `mm_diario_precipitacao_2022.png`
- `mm_diario_precipitacao_2023.png`
- `mm_diario_precipitacao_2024.png`
- `mm_diario_precipitacao_2025.png`
- `mm_diario_temperatura_2017.png`
- `mm_diario_temperatura_2018.png`
- `mm_diario_temperatura_2019.png`
- `mm_diario_temperatura_2020.png`
- `mm_diario_temperatura_2021.png`
- `mm_diario_temperatura_2022.png`
- `mm_diario_temperatura_2023.png`
- `mm_diario_temperatura_2024.png`
- `mm_diario_temperatura_2025.png`

## T3 — Interrupções x Temperatura (semanal) por ano

Pasta: graficos/T3\_semanal\_temp\_ano/

- semanal\_interrupcoes\_vs\_temperatura\_2017.png
- semanal\_interrupcoes\_vs\_temperatura\_2018.png
- semanal\_interrupcoes\_vs\_temperatura\_2019.png
- semanal\_interrupcoes\_vs\_temperatura\_2020.png
- semanal\_interrupcoes\_vs\_temperatura\_2021.png
- semanal\_interrupcoes\_vs\_temperatura\_2022.png
- semanal\_interrupcoes\_vs\_temperatura\_2023.png
- semanal\_interrupcoes\_vs\_temperatura\_2024.png
- semanal\_interrupcoes\_vs\_temperatura\_2025.png

## T4 — Interrupções x Precipitação (semanal e mensal) com cores padronizadas

Pasta: graficos/T4\_precipitacao/

- interrupcoes\_vs\_precipitacao\_mensal.png
- interrupcoes\_vs\_precipitacao\_semanal.png

## T5 — Scatters mensais com cor por ano/gradiente + regressão

Pasta: graficos/T5\_scatter\_regressao/

- scatter\_consumo\_vs\_interrupcoes\_gradiente\_tempo.png
- scatter\_consumo\_vs\_interrupcoes\_por\_ano.png
- scatter\_temperatura\_vs\_consumo\_gradiente\_tempo.png
- scatter\_temperatura\_vs\_consumo\_por\_ano.png

## T6 — Previsão (baselines) no teste com zoom de 1 ano

Pasta: graficos/T6\_previsao\_zoom\_lano/

- previsao\_baselines\_teste\_2023.png
- previsao\_baselines\_teste\_2024.png

- `previsao_baselines_teste_2025.png`

## T8 — Vento diário (INMET) integrado e gráficos diários

**Pasta:** `graficos/T8_vento/`

- `diario_interrupcoes_vs_rajada_max.png`
- `diario_interrupcoes_vs_vento_vel_media.png`

## T9 — Vento agregado semanal/mensal e gráficos

**Pasta:** `graficos/T9_vento_agregados/`

- `mensal_interrupcoes_vs_direcao_media.png`
- `mensal_interrupcoes_vs_rajada_max.png`
- `mensal_interrupcoes_vs_vento_vel_media.png`
- `semanal_interrupcoes_vs_direcao_media.png`
- `semanal_interrupcoes_vs_rajada_max.png`
- `semanal_interrupcoes_vs_vento_vel_media.png`

## Correlações (Pearson) — resumo consolidado

### Destaques (maiores correlações em módulo)

nivel_temporal	variavel_x	variavel_y	pearson_r
mensal	interrupcoes	vento_direcao_media_gr	0.58791
mensal	consumo_total_kwh	temperatura_media	0.555031
mensal	interrupcoes	precipitacao_total_mm	0.538558
semanal	interrupcoes	vento_direcao_media_gr	0.496223
semanal	interrupcoes	precipitacao_total_mm	0.476843
mensal	interrupcoes	consumo_total_kwh	0.476395
mensal	interrupcoes	temperatura_media	0.393729

nivel_temporal	variavel_x	variavel_y	pearson_r
mensal	interrupcoes	vento_rajada_max_ms	0.37889
diario	interrupcoes	vento_direcao_media_gr	0.366492
mensal	interrupcoes	vento_velocidade_media_ms	-0.363507
diario	interrupcoes	precipitacao_total_mm	0.347405
semanal	interrupcoes	vento_rajada_max_ms	0.340133

## Tabela completa

nivel_temporal	variavel_x	variavel_y	pearson_r
diario	interrupcoes	vento_direcao_media_gr	0.366492
diario	interrupcoes	precipitacao_total_mm	0.347405
diario	interrupcoes	vento_rajada_max_ms	0.253027
diario	interrupcoes	vento_velocidade_media_ms	-0.193947
diario	interrupcoes	vento_direcao_moda_gr	0.181191
diario	interrupcoes	temperatura_media	0.101885
diario	interrupcoes	vento_velocidade_max_ms	0.0157279
mensal	interrupcoes	vento_direcao_media_gr	0.58791
mensal	consumo_total_kwh	temperatura_media	0.555031
mensal	interrupcoes	precipitacao_total_mm	0.538558
mensal	interrupcoes	consumo_total_kwh	0.476395
mensal	interrupcoes	temperatura_media	0.393729
mensal	interrupcoes	vento_rajada_max_ms	0.37889
mensal	interrupcoes	vento_velocidade_media_ms	-0.363507

nivel_temporal	variavel_x	variavel_y	pearson_r
mensal	interrupcoes	vento_direcao_moda_gr	-0.185887
mensal	interrupcoes	vento_velocidade_max_ms	-0.0835723
semanal	interrupcoes	vento_direcao_media_gr	0.496223
semanal	interrupcoes	precipitacao_total_mm	0.476843
semanal	interrupcoes	vento_rajada_max_ms	0.340133
semanal	interrupcoes	vento_velocidade_media_ms	-0.313593
semanal	interrupcoes	vento_direcao_moda_gr	-0.0836208
semanal	interrupcoes	vento_velocidade_max_ms	-0.0692043

## Interpretação resumida dos achados

- **Agregação aumenta clareza do padrão:** a relação entre interrupções e variáveis meteorológicas tende a ficar mais forte em escalas **semanal/mensal** do que no diário.
- **Precipitação:** correlação cresce de **diário** (~0,35) para **semanal** (~0,48) e **mensal** (~0,54).
- **Consumo e temperatura (mensal):** correlação moderada/alta (~0,56), e interrupções também se correlacionam com consumo (~0,48).
- **Vento:** após limpeza de valores inválidos do INMET, a **direção média do vento** apresenta correlação relevante com interrupções, especialmente em escala **mensal** (~0,59); **semanal** também é significativa (~0,50).
- **Observação metodológica:** direção do vento é uma variável circular (0–360°); a média simples é uma aproximação inicial e pode ser refinada com estatística circular, se necessário.

## Modelos de previsão (Deep Learning) — LSTM e GRU (PyTorch)

Nesta etapa foram treinados modelos **LSTM** e **GRU** usando divisão temporal **sem vazamento**: para prever o dia  $t$ , o modelo recebe apenas informações históricas até  $t-1$  (janela lookback) e

variáveis meteorológicas/vento como covariáveis.

## Métricas (treino e teste)

modelo	conjunto	MAE	RMSE	R2
LSTM	treino	47.9353	78.6596	0.477103
LSTM	teste	61.8356	100.663	0.376483
GRU	treino	48.2667	78.0922	0.48462
GRU	teste	61.7902	98.064	0.408262

## Artefatos

- dados/previsoes\_dl\_lstm\_gru.csv
- dados/metricas\_dl\_lstm\_gru.csv
- graficos/T12\_modelos\_dl/previsao\_dl\_zoom\_1ano.png
- graficos/T13\_comparacao/comparacao\_previsoes\_zoom\_1ano.png

**Resumo:** no conjunto de teste, os modelos LSTM/GRU superaram as baselines (persistência e MM7), com destaque para a **GRU**.