

Projeção da Demanda Processual

Fundamentos, desempenho e limites do modelo preditivo que sustenta o Painel de Casos Novos — documento de apoio à leitura das projeções por comarca e serventia.

PROJETO

ML-Forecast-Seg

PERÍODO DE TREINO

2017 – 2024

HORIZONTE DE PROJEÇÃO

12 meses à frente

METODOLOGIA

CRISP-DM — Fases 4 e 5

MODELO

LightGBM + Exotic Features (v2)

CONJUNTO DE TESTE

2025 (out-of-time)

GRANULARIDADE

Comarca × Serventia × Mês

EMIÇÃO

29 de julho de 2026

1. Sumário executivo

O Painel de Casos Novos projeta o volume mensal de processos que cada serventia deve receber nos próximos doze meses. Este relatório documenta como essa projeção é construída, qual sua precisão medida e em que condições ela deixa de ser confiável.

O modelo em produção é um algoritmo de *gradient boosting* (LightGBM) treinado sobre oito anos de histórico — 2,62 milhões de registros processuais consolidados em série mensal por comarca e serventia. A validação foi feita **fora do período de treino**: o modelo projetou 2025 sem nunca ter visto esse ano, e as métricas deste documento comparam essa projeção ao que efetivamente ocorreu.

Resultado central

O modelo explica **86% da variação** observada no volume de casos novos e apresenta erro ponderado de **26,4%** na medição por serventia. Frente ao critério de referência usado como baseline — repetir o mesmo mês do ano anterior — o erro cai **8,19 pontos percentuais**. No agregado estadual, o erro é substancialmente menor, porque desvios individuais de serventias se compensam entre si.

A conclusão prática: a projeção é **adequada para planejamento agregado** — orçamento, dimensionamento de quadro, redistribuição de carga entre unidades e antecipação de picos sazonais. Ela **não substitui julgamento local** em decisões sobre uma serventia específica de baixo volume, onde a margem de erro relativa é maior.

2. Desempenho do modelo

Métricas apuradas no conjunto de teste de 2025, fora do período de treino, medidas **por serventia e por mês** — o recorte mais exigente possível.

R^2

0,86

Variação explicada pelo modelo

WMAPE

26,40%

Erro ponderado pelo volume

RMSE

62,8

Processos — penaliza desvios extremos

MAE

14,2

Processos — erro típico mês/serventia

2.1. Como interpretar cada métrica

R^2 — Coeficiente de determinação

Quanto da variação real dos casos o modelo consegue explicar. Vai de 0 a 1: quanto mais próximo de 1, melhor. O valor de 0,86 indica que o modelo captura a maior parte do comportamento da série, restando cerca de 14% atribuíveis a fatores não observados no histórico.

WMAPE — Erro percentual absoluto ponderado

Erro médio em relação ao volume real, dando mais peso às serventias de maior movimento. É a métrica principal de acompanhamento, porque impede que unidades de volume baixo — onde qualquer desvio vira um percentual enorme — distorçam a leitura global de acurácia.

RMSE — Raiz do erro quadrático médio

Erro médio em processos, penalizando fortemente os grandes desvios. A distância entre RMSE (62,8) e MAE (14,2) é informativa: indica que o erro não é uniforme, concentrando-se em um conjunto reduzido de serventias atípicas, de alto volume ou comportamento irregular.

MAE — Erro absoluto médio

Erro típico em processos, por serventia e por mês, sem penalizar desvios extremos. É a leitura mais intuitiva: na serventia mediana, a projeção erra cerca de 14 processos no mês.

Por que o erro agregado é menor que o erro por serventia

As métricas acima são medidas na granularidade mais fina do modelo. Quando as projeções são somadas — por comarca, por região ou para o estado inteiro — desvios positivos e negativos de unidades diferentes se compensam. É por isso que a projeção estadual é confiável para planejamento orçamentário mesmo com um WMAPE de 26,4% na base individual.

3. Comparação com o baseline

Nenhum resultado preditivo tem significado isolado: ele precisa superar um critério ingênuo de referência. O baseline adotado é o **naïve sazonal** — projetar para cada mês exatamente o volume do mesmo mês no ano anterior.

COMPARAÇÃO OUT-OF-TIME ENTRE OS MODELOS AVALIADOS NA FASE 5 DO CRISP-DM

MODELO	WMAPE	MAE	RMSE
Naïve sazonal (baseline)	34,54%	8,82	26,88
Regressão Linear Global	23,84%	6,09	14,40
Ensemble ($\alpha = 0,0$)	23,84%	6,09	14,40
LightGBM	27,43%	14,73	67,79
LightGBM + Exotic Features EM USO	26,35%	14,15	62,85

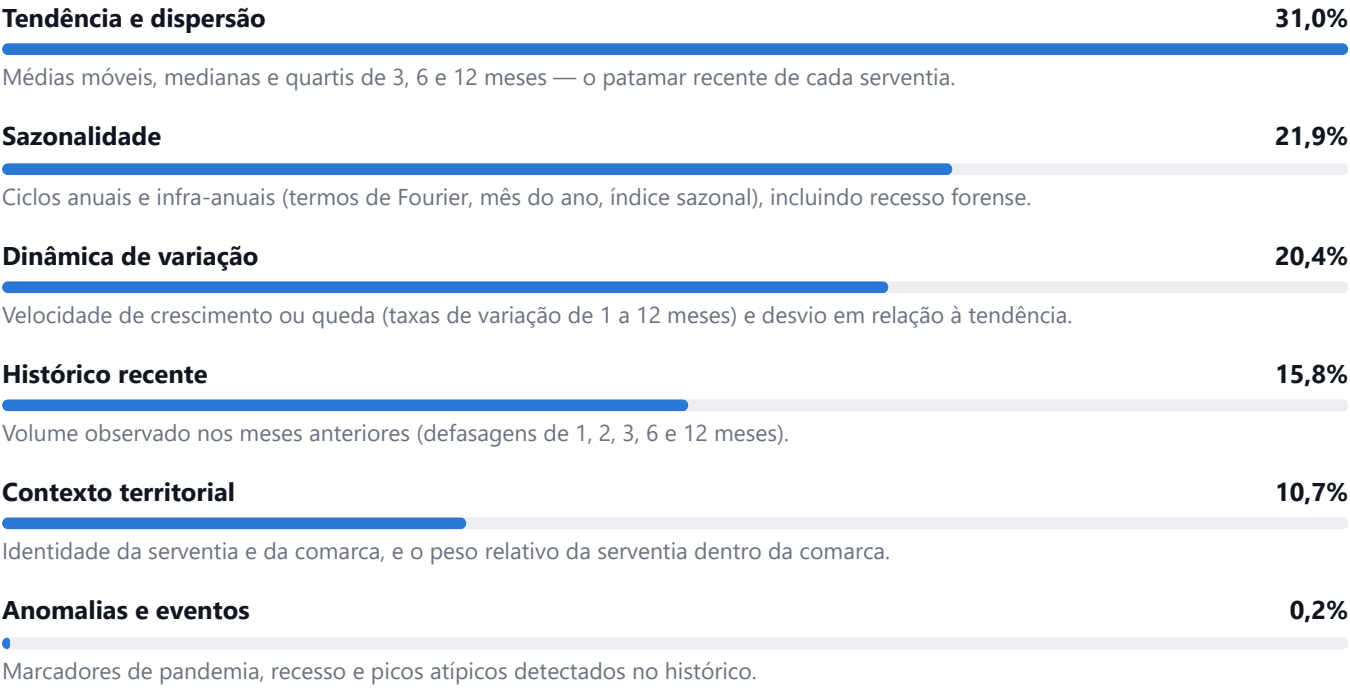
O modelo em produção reduz o WMAPE de **34,54% para 26,35%** — ganho de 8,19 pontos percentuais sobre o baseline. O acréscimo de variáveis derivadas (*exotic features*) melhorou o LightGBM em 1,08 ponto percentual frente à sua versão inicial.

Ponto de atenção — escolha do modelo

A Regressão Linear Global apresenta métricas melhores nesta tabela (WMAPE 23,84% e MAE 6,09) do que o LightGBM em produção. A adoção do LightGBM deve, portanto, estar justificada por critérios não capturados por essas métricas — estabilidade em serventias de baixo volume, comportamento em horizontes mais longos ou tratamento de séries esparsas. **Recomenda-se registrar formalmente essa justificativa** ou reavaliar a escolha do modelo em produção.

4. O que mais pesa na previsão

O modelo utiliza 72 variáveis derivadas do próprio histórico processual. Agrupadas por natureza, elas respondem pela seguinte participação no total de ganho de informação do modelo:



4.1. Variáveis individuais mais influentes

OITO VARIÁVEIS DE MAIOR IMPORTÂNCIA, EM LINGUAGEM DE NEGÓCIO

VARIÁVEL	NOME TÉCNICO	IMPORTÂNCIA
Casos do mês anterior	lag_1	613
Identidade da serventia	SERVENTIA	505
Média dos últimos 3 meses	rolling_mean_3	256
Variação em 12 meses	roc_12	203
Trimestre em patamar alto (P75)	rolling_q75_3	186
Ciclo sazonal anual	fourier_12m_cos_1	185
Média dos últimos 6 meses	rolling_mean_6	179
Mesmo mês do ano anterior	lag_12	170

A importância é medida pelo ganho acumulado de informação nas divisões das árvores do modelo. Valores são comparáveis entre si dentro desta tabela, mas não têm unidade absoluta.

Leitura de negócio

Duas conclusões emergem desse perfil. Primeiro, **a demanda é fortemente inercial**: o patamar recente e o mês imediatamente anterior explicam a maior parte da projeção — mudanças de volume tendem a ser graduais e detectáveis com antecedência. Segundo, **a identidade da serventia é o segundo fator mais relevante**, o que confirma que cada unidade tem um perfil de demanda próprio e persistente, não redutível à média da comarca.

5. Como interpretar a projeção no painel

1 A linha cheia é o passado

Casos novos efetivamente distribuídos, extraídos da base oficial do Tribunal. Não muda com a reexecução do modelo e serve como referência de verificação.

2 A linha tracejada é a projeção

Estimativa central do modelo para cada mês — o valor mais provável, e o que deve ser usado como referência de planejamento.

3 A faixa é a margem de erro

Intervalo em que a demanda real deve cair. Faixa larga significa serventia volátil: em decisões críticas ou irreversíveis, planeje pelo limite superior, não pela estimativa central.

4 Quanto menor o recorte, maior o erro relativo

As métricas de acurácia são medidas por serventia. Ao consolidar comarcas ou o estado, o erro cai bastante, porque desvios individuais se compensam.

6. Cobertura e base de dados

ESCOPO DA BASE QUE ALIMENTA O MODELO

DIMENSÃO	COBERTURA
Comarcas	119
Serventias	1.576
Registros processuais	2.620.508
Período histórico	2017 – 2024
Granularidade temporal	Mensal
Variáveis utilizadas	72

A série é construída em malha cartesiana completa: todas as combinações de serventia e mês existem no conjunto, com preenchimento explícito de zero onde não houve distribuição. Isso evita que a ausência de registro seja confundida com ausência de dado e preserva a continuidade temporal exigida pelas variáveis de defasagem.

7. Premissas, limitações e pontos de atenção

O que a projeção não captura — leitura obrigatória antes de embasar decisão irreversível.

7.1. Limitações estruturais

- **Continuidade institucional.** A projeção assume manutenção das regras de competência e da estrutura de serventias. Criação, fusão ou extinção de unidades não é antecipada pelo modelo e exige reprocessamento.
- **Eventos extraordinários.** Ações em massa, mutirões e mudanças legislativas não são previsíveis a partir do histórico e aparecerão como desvio entre o realizado e a projeção.
- **Serventias novas ou com histórico curto.** Têm projeção menos estável e faixa provável mais larga, porque as variáveis de tendência e sazonalidade dependem de histórico acumulado.
- **Concentração do erro.** A diferença entre RMSE e MAE indica que o erro se concentra em poucas unidades atípicas. Serventias de altíssimo volume merecem acompanhamento individual.

7.2. Ponto de atenção sobre os dados de 2025

O volume realizado em 2025 registrado na base do painel é de **1.031.605 processos**, frente a **483.929 em 2024** — um salto de **+113% em um único ano**, sem paralelo na série histórica (a variação anual média entre 2020 e 2024 foi de aproximadamente 9%).

Recomenda-se verificar se esse salto decorre de **mudança no escopo da extração** (inclusão de novas classes processuais, unidades ou sistemas) antes de utilizar comparações interanuais que tenham 2025 como base. Enquanto a origem não for confirmada, a variação exibida no painel entre 2026 e 2025 deve ser lida com reserva.

7.3. Uso recomendado

- **Adequado:** planejamento orçamentário, dimensionamento de quadro, antecipação de picos sazonais, priorização de comarcas para reforço.
- **Adequado com cautela:** decisões sobre serventia individual — sempre consultando a faixa provável, não apenas o valor central.
- **Não recomendado:** metas individuais de produtividade, projeções além de doze meses, ou qualquer uso que trate a estimativa central como valor certo.

8. Metodologia e reprodutibilidade

O desenvolvimento seguiu o arcabouço CRISP-DM, com este documento consolidando as Fases 4 (Modelagem) e 5 (Avaliação). Os controles metodológicos adotados são os seguintes:

- **Ausência de vazamento temporal.** Nenhuma variável utiliza informação posterior ao instante projetado; a defasagem mínima é igual ao horizonte de projeção.
- **Validação cronológica.** A partição é *out-of-time*, não aleatória: o modelo é treinado até 2024 e avaliado em 2025, reproduzindo a condição real de uso.
- **Reprodutibilidade.** Semente fixa (`random_state = 42`) em todas as etapas com componente aleatório; modelos versionados com métricas registradas.
- **Comparação obrigatória com baseline.** Nenhum resultado é reportado sem confronto com o *naïve sazonal*, conforme apresentado na seção 3.