

32^a SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

**Simulador Web
para Estimativa de
Ganho de
Passageiros**

Gabriel Nogueira | Vinicius Pires das Chagas | Daniel da
Conceição Santos Junior

Introdução

O Desafio da Grade Horária

Antes de mudar a grade, é preciso estimar o efeito na demanda.



A ampliação de viagens impacta custos e escala de equipes.



A demanda não responde de forma uniforme em todo o sistema.

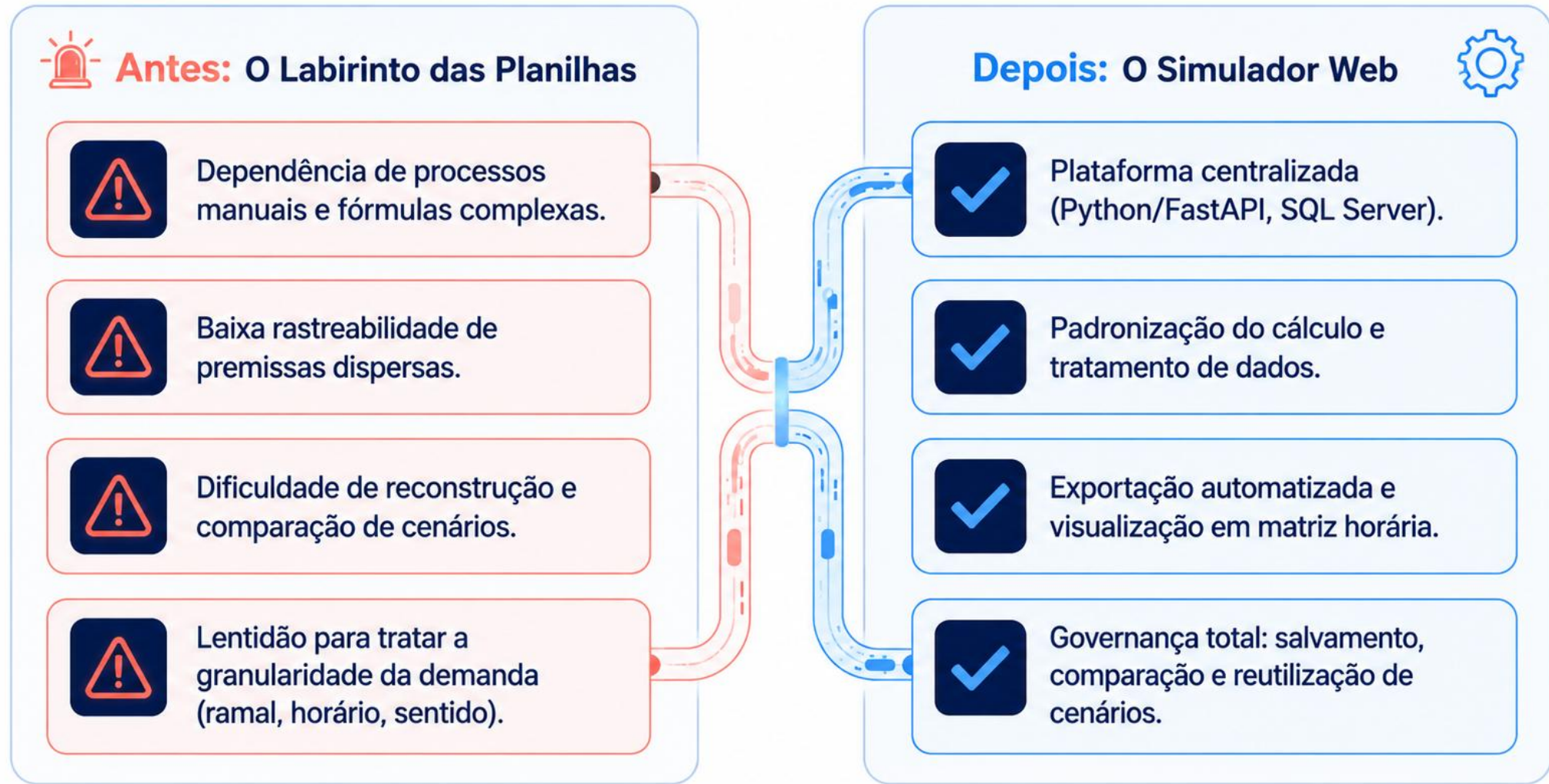


Como justificar o investimento antes da implantação?

Objetivo: apoiar decisões de grade com dados antes, durante e depois da implantação.

O simulador converte mudanças de grade em estimativas quantitativas de ganho de passageiros.

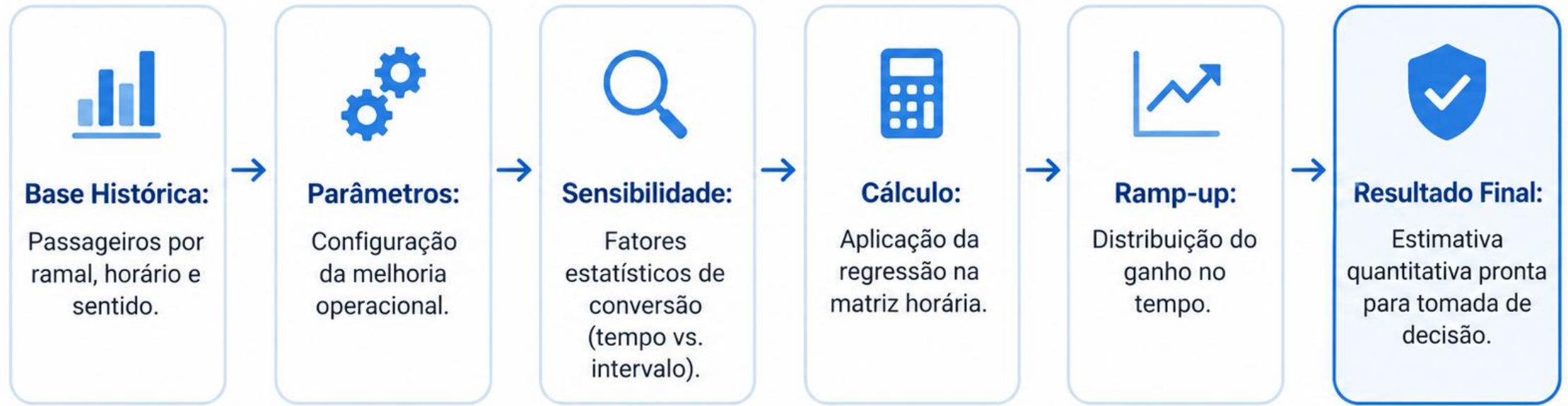
Diagnóstico: por que o simulador foi necessário?



Resposta adotada: aplicação web integrada para padronizar cenários, cálculos, exportações e acompanhamento dos resultados

Lógica do simulador

Da base histórica ao resultado final estimado.



Base segmentada

Passageiros por ramal, faixa horária e sentido.

Sensibilidade

Fatores estatísticos convertem melhoria em demanda.

Projeção

Ganho estimado distribuído no tempo via ramp-up.

Interface e funcionalidades principais

Uma única tela concentra a parametrização e a matriz de cálculo.



Aplicação em Massa

Teste cenários múltiplos em segundos com aplicação em massa de tratamentos, rubricas e cálculos.



Matriz Horária

Visualize e edite a separação clara entre ganho por intervalo e ganho por tempo.



Simulação em Massa

Teste diferentes cenários em segundos e visualize o impacto total de cada um.



Governança e Exportação

Importação de bases e exportação dos resultados em CSV/XLSX para governança e auditoria.

Salvar Cenário

Carregar Cenário

Resetar Padrões Exist.

Exportar CSV

Exportar XLSX

Brasil

Grade

Broad Codigo

Região

Business

Grau

District Team

Dr. Lorem Pta Brasília

Insira o código

Simular Novamente

Ganho Total em PAX

Ganho por Intervalo

Ganho por Tempo

Pax > ano Total

0

0

0

15.769

Aplicar em Massa

Tratamento

Início Ideal

Novo Ideal

Simulação

Valor

Selecione

Selecione uma OperQ

Selecione Rubrica De Presença

Selecione cálculo de tempo

RS

Aplicar em Massa

Importar Base de Pastageiros

Selecionar arquivo

Nenhum arquivo escolhido

Importar

Buscar modelo CSV

Matriz Horária

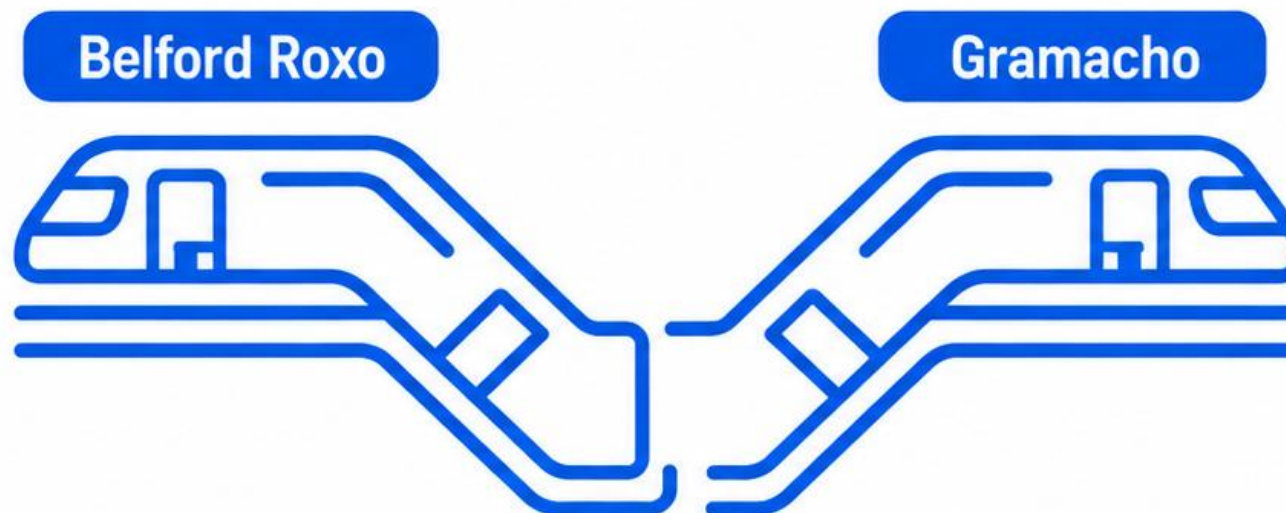
Hora	Pax. Por Tempo	Pax. Pac. Tempo	Real - Pax. Tempo	Real - Jornada / Pax	Real - Excesso Tempo	Real - Excesso Pax	Ganhos no Pac	Ganhos no Pac	Ganhos no Pac - Tempo	Ganhos Extra - us	Ganhos Tempo Pac	Ganhos Total Pac	Ganhos Total
06:00 - 07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 08:00	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 11:00	RS	RS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	RS	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Importar Base de Pastageiros

Exportar CSV

Exportar XLSX

Estudo de caso: nova grade Belford Roxo/Gramacho



O simulador foi aplicado para fundamentar uma decisão real de alteração de grade, implementada em fevereiro de 2026, validando a eficácia do método após a implementação.

Estudo de caso: nova grade Belford Roxo/Gramacho

Encadeamento da decisão operacional até a validação do resultado.

Figura-resumo do estudo de caso

Encadeamento lógico da nova grade até a observação dos resultados



Premissas operacionais da nova grade

A proposta combina aumento de oferta, redução de intervalo e ganho de tempo. A ferramenta apoiou a decisão de alteração de grade em fevereiro de 2026

Caso Belford Roxo / Gramacho



Figura – Síntese das premissas operacionais consideradas no estudo de nova grade.

Potencial estimado e curva de maturação

O ramp-up evita concentrar todo o ganho no mês de implantação.

Resumo por Cenário

Cenário

cenário 0

Carregar Resumo

Limpar Resumo

Planejamento (%) Alcançado (ramp-up)

Cenário	Ramais	Projeto	Premissa	Ganho total em	M +0	M +1	M +2	M +3	M +4	M +5	M +6	M +7	M +8	M +9	M +10	M +11	M +12
Ramp-up (%)					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Cenário	Ramais	Projeto	Premissa	Ganho total em	Fev/26	Mar/26	Abr/26	Mai/26	Jun/26	Jul/26	Ago/26	Set/26	Out/26	Nov/26	Dez/26	Jan/27	Fev/27
cenário 0	Gramacho		Ganho médio de -6min de intervalo nos picos e de -8 no vale	3.896	195	390	584	779	974	1.169	1.363	1.558	1.753	1.948	2.143	2.337	2.532
cenário 0	Belford Roxo		Ganho médio de -6min de intervalo nos picos e de -8 no vale	5.351	268	535	803	1.070	1.338	1.605	1.873	2.400	2.408	2.675	2.943	3.210	3.478
Total				9.246	462	925	1.387	1.849	2.312	2.774	3.236	3.698	4.161	4.623	5.085	5.548	6.010

9.246 pax

Potencial total
Belford Roxo + Gramacho

50%

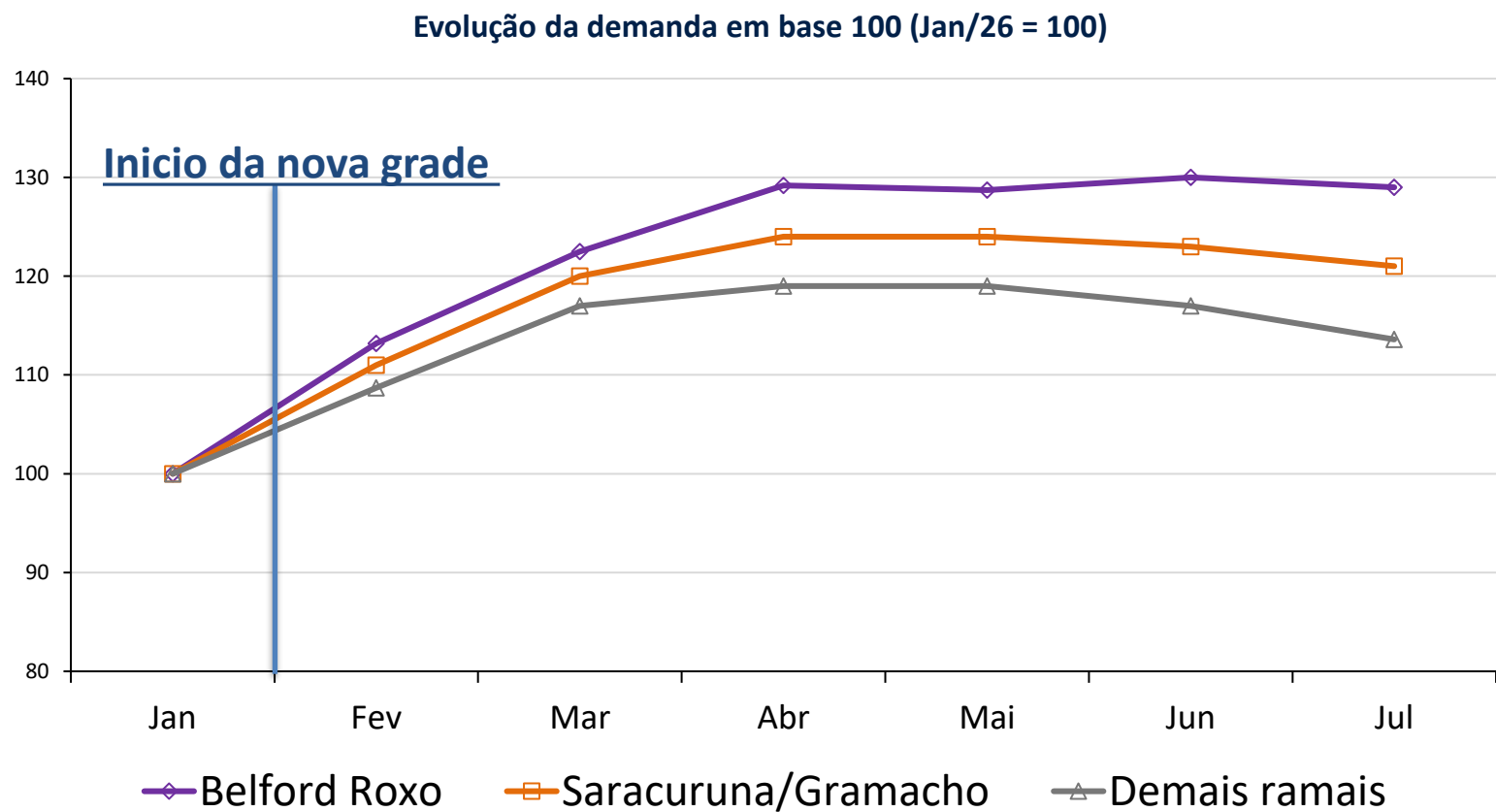
Ramp-up Nov/26
metade do potencial estimado

4.623 pax

Ganho Nov/26
projeção acumulada do cenário

Evidências complementares do caso aplicado

Belford Roxo e Gramacho cresceram acima dos demais ramais.



130

Belford Roxo
índice em julho/26

121

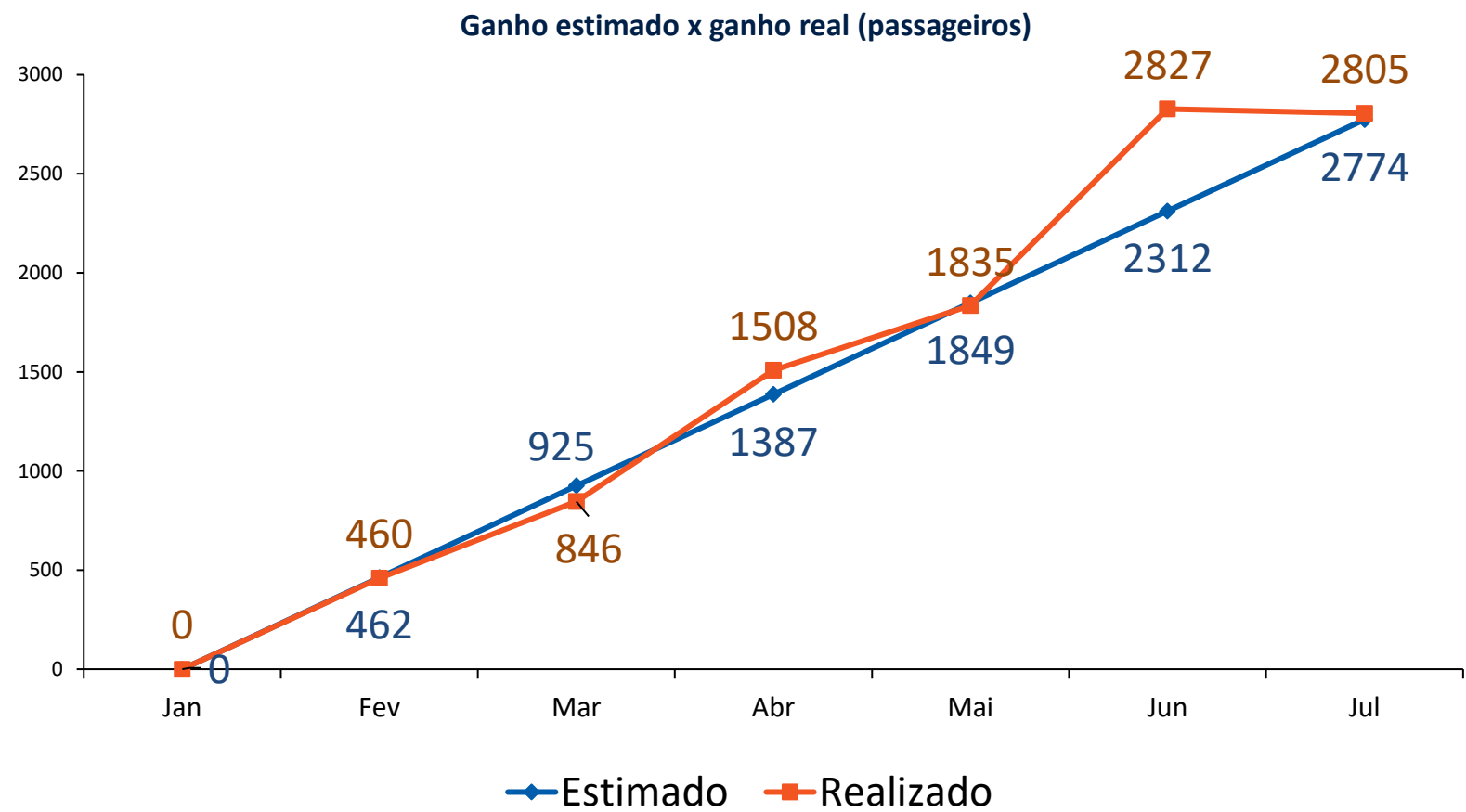
Gramacho
índice em julho/26

113

Demais ramais
índice em julho/26

Resultado observado: boa aderência ao simulado

Comparação entre ganho estimado e ganho real até julho/2026.



≈ 7%

Aderência
Erro percentual absoluto médio,
desconsiderando janeiro.

Leitura

A curva real acompanhou a
maturação prevista pelo
simulador.

Resultado: eficiência operacional e financeira

A arrecadação incremental se aproximou do esforço adicional de produção no ramp-up de novembro/26



Esforço Operacional

2.000 carro.km/dia útil × R\$ 17,59

= R\$ 35,2 mil/dia útil

(Remuneração marginal)



Receita Tarifária Incremental

4.624 passageiros × R\$ 7,60

= R\$ 35,1 mil/dia útil

(Receita tarifária)



Potencial total maduro projetado

9.247 passageiros ≈ **R\$ 70,3 mil/dia útil**

No contrato por carro.km, a tarifa arrecadada reduz a parcela a ser complementada pelo Estado.

Integração com o modelo econométrico

O ganho operacional é incorporado à projeção da curva de passageiros.



Conclusões do trabalho

O simulador consolidou método, sistema e validação prática.

Método estruturado

Transforma premissas de grade em estimativas quantitativas de demanda.

Decisão apoiada por dados

Subsidiou alteração real de grade em Belford Roxo/Gramacho.

Aderência observada

Resultado real acompanhou a curva projetada pelo simulador.

Principal contribuição: conectar planejamento operacional, modelagem estatística, projeção econométrica e validação empírica em um processo rastreável.

Próximos passos: ampliar a base de validação, incorporar variáveis externas e criar painéis permanentes de acompanhamento.

32^a

SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA



Obrigado(a)!

Gabriel Nogueira
Vinicius Pires das Chagas
Daniel da Conceição Santos Junior



13ª Edição
Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

TIC TRENS

 **AEAMESP**  **ANP** **TRILHOS**
ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE METRÔ Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos