

# Redução do Retrabalho na Linha de Montagem de Portas de Pavimento

Vertelli Elevadores · Produção — Montagem de Portas de Pavimento · Fábrica-matriz de Joinville/SC

CÓDIGO DO PROJETO

**GB-2026-072**

PERÍODO

**Mar/2026 – Ago/2026**

RESULTADO

**11,6% → 4,8% de retrabalho (-59%)**

GREEN BELT LÍDER

**Rafael Krüger — Engenharia de Processos**

SPONSOR

**Marcos Zilio — Diretoria Industrial**

GANHO VALIDADO

**≈ R\$ 540 mil/ano**

# CONTEXTO E PROBLEMA

GB-2026-072 · Fábrica-matriz de Joinville — ~380 elevadores/mês · linha de portas de pavimento com ~3.000 portas/mês em 3 linhas

## ■ O NEGÓCIO

A Vertelli Elevadores (~6.500 colaboradores; plantas em Joinville, no México e em Portugal; elevadores em mais de 60 países) produz as portas de pavimento em 3 linhas: corte/dobra → solda → pintura (KTL + pó) → montagem final → embalagem em **kits por obra**. Cada porta retrabalhada custa **R\$ 118** — e kit expedido com pendência gera **multa contratual e atraso de instalação** no cliente.

## ■ O PROBLEMA, EM NÚMEROS

**11,6%**

das portas com retrabalho antes da expedição  
(baseline jul/25–fev/26)

**348**

portas retrabalhadas por mês (≈ R\$ 41 mil/mês)

**1.045**

portas retrabalhadas no trimestre dez/25–fev/26  
(≈ R\$ 123 mil)

**6,2%**

dos kits de obra expedidos com pendência (multa  
+ frete extra)

Três defeitos concentravam **78% dos casos**: dano de pintura na movimentação (342), folga porta×batente fora de  $\pm 1,5$  mm (289) e respingo/porosidade de solda (187). O retrabalho vinha de **falhas de equipamento, ferramental e método** — não dos operadores.

# DEFINIR — META E ESCOPO

Charter aprovado em 27/03/2026 · Orçamento de R\$ 60 mil · Tollgates ao fim de cada fase

## ■ META SMART

Reduzir o retrabalho de portas de pavimento de **11,6% para 5% (-57%) até 31/08/2026**, nas 3 linhas da fábrica-matriz, sem reduzir o ritmo de ~3.000 portas/mês e sem adicionar postos de inspeção.

### Dentro do escopo

- As 3 linhas de portas de pavimento: corte/dobra, solda, pintura (KTL + pó), montagem, embalagem em kits
- Movimentação interna entre pintura e montagem (berços, racks, rotas)
- Gabaritos e parâmetros de solda · inspeção final e formação dos kits

### Fora do escopo

- Portas de cabina e demais componentes do elevador
- Plantas do México e de Portugal — recebem replicação depois
- Processo químico da linha KTL e logística externa de entrega

## ■ EQUIPE

### SPONSOR / CHAMPION

**Marcos Zilio · Patrícia Werner**

### GREEN BELT LÍDER (50%)

**Rafael Krüger — Engenharia de Processos**

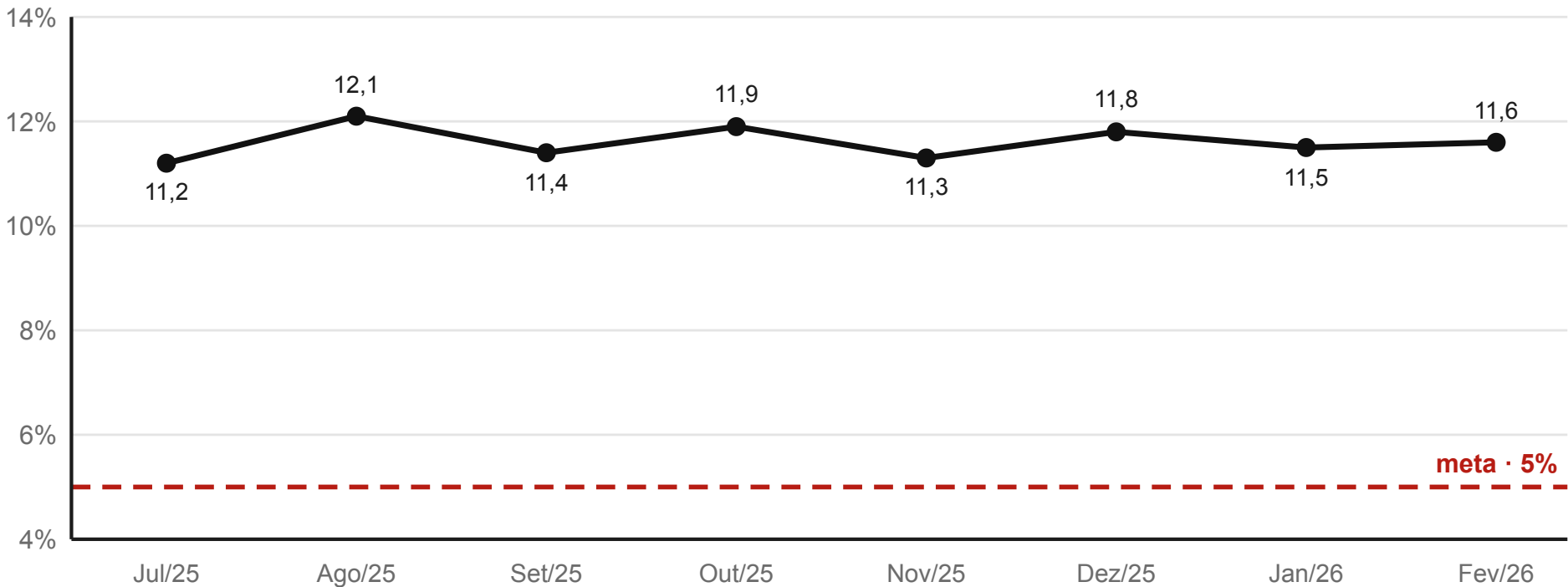
### EQUIPE

**André Boaventura · Débora Martins · Jonas Ferreira ·  
Luciana Voigt**

# MEDIR — BASELINE CONFIÁVEL

Y = portas desviadas para correção (MES) ÷ portas produzidas · MSA por atributos antes do baseline

## 8 MESES DE BASELINE — % DE PORTAS COM RETRABALHO



**Baseline oficial:** média de 11,6% (11,2–12,1%) — patamar alto e estável, sem tendência de melhora; nível sigma ≈ 2,7.

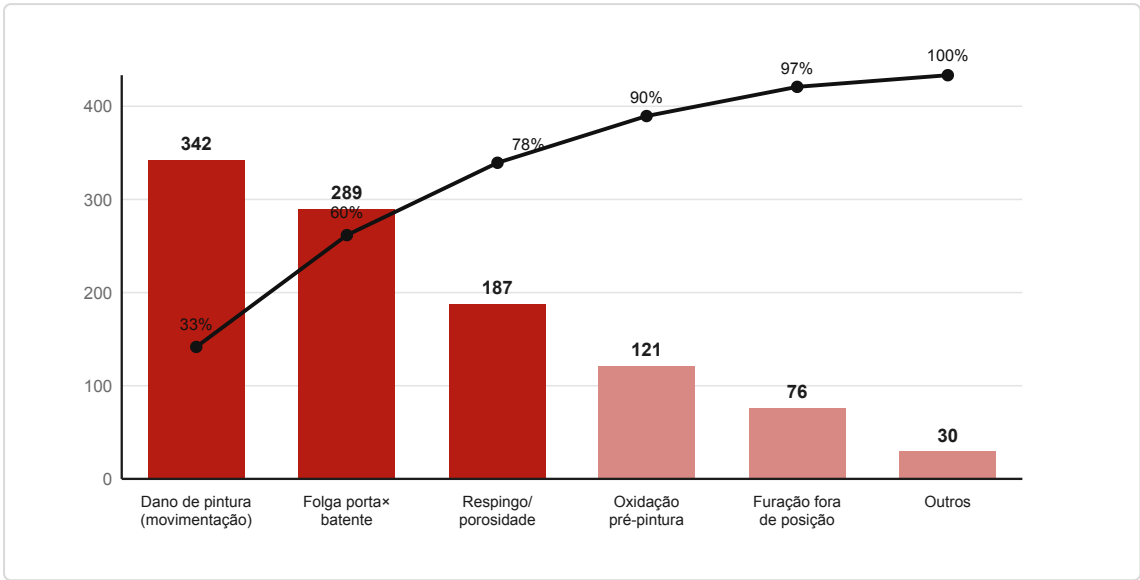
**MSA (atributos):** concordância inicial de 71% entre 3 inspetores; com catálogo visual + régua de folga, re-teste em 92% (17/04).

**Lacuna:** 6,6 p.p. até a meta ≈ 198 portas/mês ≈ R\$ 280 mil/ano em custo direto + multas e fretes dos kits.

# ANALISAR — POUCOS VITAIS

Pareto de 1.045 portas (trimestre) · Ishikawa → Matriz Causa × Efeito → 5 Porquês no gemba

## ■ PARETO — PORTAS POR DEFEITO



## ■ CAUSAS-RAIZ COMPROVADAS

### 1. Berços sem revestimento (180 pts)

Movimentação pós-pintura em berços metálicos com quinas expostas: 85% das portas riscadas auditadas tinham marca no ponto de contato.

### 2. Gabarito de solda gasto (168 pts)

Folga acumulada de 1,1 mm nos encostos, sem verificação periódica: folga média de 2,3 mm em 60 conjuntos (spec ±1,5 mm).

### 3. Solda "de cabeça" por turno (132 pts)

14 combinações de parâmetros para a mesma chapa de 1,2 mm; turno 3 com 2,4× mais respingo que o turno 1.

Juntas, explicam **78% do retrabalho** (818 de 1.045 portas). Falhas de equipamento, ferramental e método — não de operador.

# MELHORAR — SOLUÇÕES E PILOTO

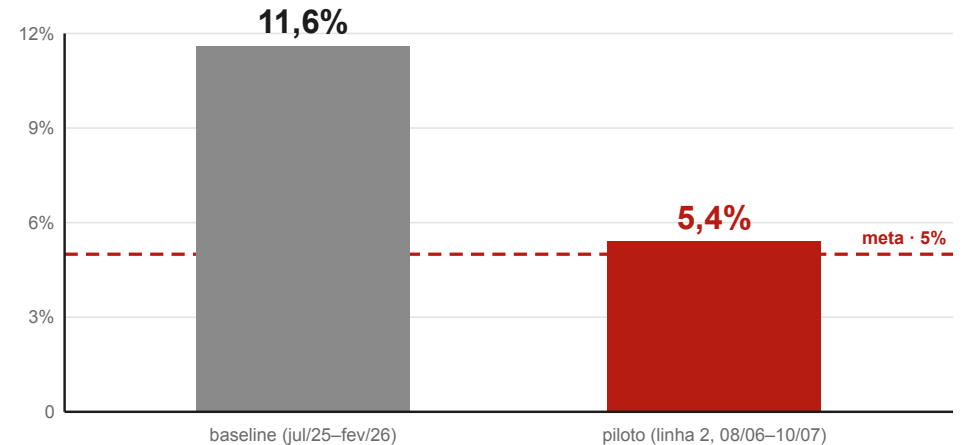
8 soluções avaliadas (esforço × impacto) · 7 ações 5W2H por R\$ 54,4 mil · Piloto na linha 2 (08/06–10/07)

## ■ PACOTE IMPLANTADO

- **Berços revestidos** (polietileno UHMW + feltro industrial) — fim do contato metal×painel
- **6 racks dedicados** de movimentação pós-pintura com separadores e rota fixa
- **Calibre passa-não-passa + verificação semanal do gabarito** — ferramental no plano de calibração
- **Tabela padrão de parâmetros de solda** por espessura (0,9 / 1,2 / 1,5 mm) afixada nas cabines
- **Apontamento por linha/turno/tipo no MES** + quadro hora a hora
- **Treinamento dos 3 turnos** (6 turmas × 2h) + certificação dos soldadores do turno 3

Investimento: **R\$ 54.400** dos R\$ 60 mil orçados (folga de 9%) · Adiada: AGVs (≈ R\$ 1,2 mi) · Descartada: posto extra de inspeção 100% (ataca o sintoma).

## ■ PILOTO — BASELINE VS. RESULTADO

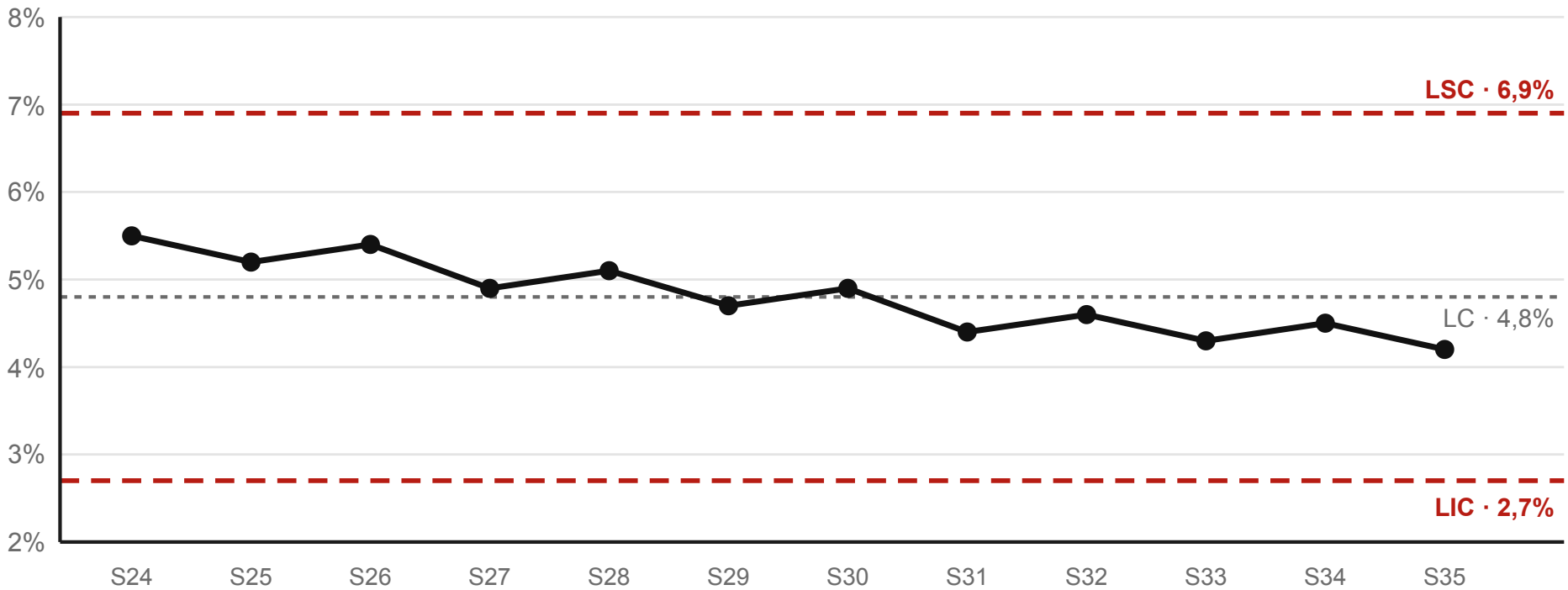


Critério de sucesso:  $\leq 6,0\%$  na média. Resultado por semana: 5,5 → 5,2 → 5,4 → 4,9 → 5,1% (média 5,4%, -53% vs. baseline) — aprovado no tollgate de 10/07/2026 e estendido às linhas 1 e 3 entre 13 e 24/07.

# CONTROLAR — SUSTENTAÇÃO

Gráfico de controle semanal · 4 POPs no sistema da Qualidade · OCAP com 4 sinais · Handover em 31/08/2026

## 12 SEMANAS DO PILOTO AO HANDOVER (S24–S35) — % DE RETRABALHO



**Novo patamar:** 4,2–5,5% (linha 2 no piloto; 3 linhas a partir de S29), consolidado de **4,8%** — sem retorno ao baseline de 11,6%.

**X's vigiados:** gabarito  $\leq 0,3$  mm (semanal) · soldas na tabela  $\geq 95\%$  · 100% das portas em rack dedicado · kits com pendência  $\leq 2\%$ .

**OCAP:** 4 sinais com contenção em 24h; dona do processo: Patrícia Werner (Gerência de Produção).

# RESULTADOS E GANHO

Meta de 5% atingida e superada · Auditoria financeira em fev/2027



**4,8%**

de retrabalho consolidado nas 3 linhas (vs. 11,6% no baseline)

**-59%**

de retrabalho (meta era -57%); ~144 vs. 348 portas/mês

**1,9%**

de kits com pendência (vs. 6,2% antes do projeto)

**R\$ 540 mil**

de ganho anual validado

## COMPOSIÇÃO DO GANHO

| PARCELA                                                       | BASE DE CÁLCULO                                                         | VALOR/ANO            |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Retrabalho direto evitado                                     | ≈ 204 portas/mês a menos × R\$ 118 (MO + repintura + movimentação)      | <b>R\$ 289 mil</b>   |
| Multas contratuais e fretes extraordinários evitados          | kits com pendência de 6,2% → 1,9% (≈ 17 kits/mês a menos × ≈ R\$ 1.230) | <b>R\$ 250 mil</b>   |
| <b>Total</b> (investimento: R\$ 54,4 mil · payback ≈ 1,3 mês) | auditoria da Controladoria industrial em fev/2027                       | <b>≈ R\$ 540 mil</b> |

**Ganhos não financeiros:** previsibilidade de instalação nas obras, fim do "apaga-incêndio" de fim de mês na expedição, medição estratificada por linha/turno que não existia — e um método replicável para as demais linhas e plantas da Vertelli.

# LIÇÕES APRENDIDAS E PRÓXIMOS PASSOS

GB-2026-072 · Encerrado em 31/08/2026 com handover à Gerência de Produção



## ■ LIÇÕES APRENDIDAS

- **Movimentação é etapa crítica de qualidade**, não só transporte: o maior defeito (33%) nascia entre a pintura e a montagem.
- **Ferramental também precisa de rotina de verificação**: o gabarito ficou fora do plano de calibração por anos — e custou 28% do retrabalho.
- **Medir antes de confiar**: sem o MSA (71% → 92%), o baseline carregaria ruído de critério entre inspetores.
- **Padrão vence memória**: a tabela de parâmetros afixada na cabine eliminou as 14 combinações "de cabeça" para a mesma chapa.

## ■ PRÓXIMOS PASSOS

| AÇÃO                                                                        | RESPONSÁVEL                     | PRAZO       |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Replicar o padrão de movimentação na linha de portas de cabina de Joinville | Patrícia Werner                 | Set/2026    |
| Levar o pacote à planta do México                                           | Rafael Krüger                   | Out/2026    |
| Levar o pacote à planta de Portugal                                         | Rafael Krüger                   | 1º tri/2027 |
| Revisar o pré-tratamento para lotes com oleosidade (S6 — planejada)         | Engenharia + fornecedor químico | 4º tri/2026 |
| Auditar o ganho de R\$ 540 mil/ano (6 meses de sustentação)                 | Controladoria industrial        | Fev/2027    |
| Reavaliar AGVs na movimentação (solução adiada)                             | Marcos Zilio                    | 2027        |

Case registrado no book global de melhoria contínua da Vertelli e incorporado à trilha dos novos Green Belts.