



# WHY-WHY + ANÁLISE P-M

Do fenômeno à causa raiz — a cadeia de porquês com evidência em cada elo, e a análise P-M quando a perda crônica não fecha

COMO USAR

- 1. Só entre aqui **depois de restaurar a condição básica** (P06): em equipamento degradado, a cadeia de porquês persegue sujeira em vez de causa.
- 2. Parta de **uma causa confirmada** no teste de hipóteses (P07) — uma cadeia por causa; não misture modos de falha na mesma cadeia.
- 3. Pergunte **"por quê?"** sucessivamente e preencha a **evidência de cada elo**: medição, foto, histórico de falhas do CMMS. Elo sem evidência é suposição e volta pro teste (P07).
- 4. Pare quando chegar a uma causa **acionável** que, bloqueada, impede a recorrência — e teste a cadeia de volta com "portanto": leitura invertida sem sentido = elo quebrado.
- 5. Se a perda for **crônica e o Why-Why não fechar** (o mesmo fenômeno volta mesmo com as causas bloqueadas, ou nenhum elo se sustenta em evidência), use a **análise P-M** do bloco 3.

| FENÔMENO ANALISADO | EQUIPE DA ANÁLISE | DATA |
|--------------------|-------------------|------|
|                    |                   |      |

1. WHY-WHY — CADEIA 1 cada resposta é o ponto de partida da próxima pergunta; cada elo tem evidência

|                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 0 FENÔMENO (COM DADO)                                                                                                                                                                                   |                                                                            |
| Ex.: travamento da corrente de tração do tracionador da extrusora 2 — 8 paradas/mês, 21 h/mês                                                                                                           | EVIDÊNCIA<br>Ex.: histórico de falhas do CMMS, 5 meses                     |
| 1 POR QUÊ?                                                                                                                                                                                              |                                                                            |
| Ex.: porque os elos da corrente sofrem desgaste acelerado e prendem na coroa                                                                                                                            | EVIDÊNCIA<br>Ex.: alongamento medido 3× acima do catálogo                  |
| 2 POR QUÊ?                                                                                                                                                                                              |                                                                            |
| Ex.: porque a corrente opera seca, sem filme de lubrificante                                                                                                                                            | EVIDÊNCIA<br>Ex.: limpeza inicial (P06) — etiqueta vermelha 01, foto 01    |
| 3 POR QUÊ?                                                                                                                                                                                              |                                                                            |
| Ex.: porque o ponto de lubrificação está atrás da proteção e não é alcançado pela rota                                                                                                                  | EVIDÊNCIA<br>Ex.: rota de lubrificação x foto do ponto obstruído           |
| ✓ CAUSA RAIZ 1 bloqueá-la impede a recorrência                                                                                                                                                          |                                                                            |
| Ex.: a rota de lubrificação nunca foi revisada depois que a proteção foi instalada — condição básica não mantida (interface AM). Bloqueio: ponto de lubrificação remoto + rota revisada + CIL por turno | EVIDÊNCIA<br>Ex.: 30 dias lubrificando pelo ponto remoto — zero travamento |

0FENÔMENO (COM DADO)

Ex.: falha prematura do rolamento do eixo superior — 6 paradas/mês, 17 h/mês, com pico nas 48 h após a troca

EVIDÊNCIA

Ex.: histórico de falhas do CMMS por data de troca

1POR QUÊ?

Ex.: porque o rolamento é montado desalinhado e trabalha sob carga radial fora do projeto

EVIDÊNCIA

Ex.: desvio medido de até 0,8 mm em 6 trocas

2POR QUÊ?

Ex.: porque a troca é feita sem gabarito de alinhamento e sem torque padrão — "no aperto do mecânico"

EVIDÊNCIA

Ex.: acompanhamento de 6 trocas com torquímetro aferido

✓CAUSA RAIZ 2

interface com o pilar de Manutenção Planejada

Ex.: o procedimento de troca do conjunto nunca foi padronizado (interface PM). Bloqueio: gabarito de alinhamento + torque padrão + preventiva por condição no CMMS

EVIDÊNCIA

Ex.: trocas com alinhamento controlado duram 4× mais

3. ANÁLISE P-M — QUANDO O WHY-WHY NÃO FECHA

perda crônica: volte ao fenômeno físico e liste TODAS as condições, mesmo as improváveis

|                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div>USE O WHY-WHY QUANDO</div><div>a falha é esporádica, tem um antes e um depois claros e cada elo se sustenta em evidência — é o caminho mais rápido da causa à contramedida.</div></div> | <div><div>USE A ANÁLISE P-M QUANDO</div><div>a perda é crônica: o fenômeno volta mesmo com as causas bloqueadas, tem várias condições atuando juntas ou nenhum elo isolado explica o dado. P = fenômeno (Phenomenon) físico; M = máquina, material, método e mão de obra.</div></div> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| ETAPA DA ANÁLISE P-M                       | O QUE PREENCHER                                                                                                                      | NO SEU PROJETO |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Fenômeno<br>descrição física            | Descreva o que acontece <b>fisicamente no ponto</b> , com a peça e o movimento reais — não o efeito no indicador.                    |                |
| 2. Princípios físicos                      | Que princípio governa o fenômeno? Atrito, folga, dilatação, força, torque, vibração, viscosidade.                                    |                |
| 3. Condições que produzem o fenômeno<br>4M | Liste <b>todas</b> as condições que, isoladas ou combinadas, produzem o fenômeno — inclusive as improváveis. Não filtre nesta etapa. |                |
| 4. Como medir / verificar cada condição    | Método, instrumento e <b>critério de aceitação</b> de cada condição listada — o que é padrão e o que é desvio.                       |                |
| 5. Contramedida                            | Para cada condição <b>fora do padrão</b> : restaurar, eliminar ou tornar impossível o desvio. Leve as ações pro 5W2H (P09).          |                |

CAUSAS RAIZ + TESTE DE CONSISTÊNCIA

Ex.: as duas causas raiz explicam 71% das horas de quebra do tracionador — travamento por falta de lubrificação (30 dias sem ocorrência após o ponto remoto) e falha do rolamento por desalinhamento na troca (vida 4× maior com gabarito). Nenhuma parada registrada no período fica sem explicação.

DICA DO ESPECIALISTA

Dois sinais de cadeia ruim: **parar cedo demais** (a "causa" ainda é sintoma — se a resposta for "falta de atenção", pergunte por quê de novo) e **terminar em pessoa** — cadeia que acaba em alguém esconde um porquê de método, máquina ou padrão. E não force o Why-Why em **perda crônica de equipamento**: quando o fenômeno tem várias condições atuando juntas, a cadeia linear sempre elege uma e erra. Aí o caminho é a **análise P-M** — descer ao fenômeno físico, listar todas as condições e medir uma a uma, mesmo as que o time acha improváveis.