



**EESC • USP**

*Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo*



SEP0700 – Métodos para Análise e Solução de  
Problemas em Engenharia de Produção

# Análise de causa raiz

Prof. Luiz C. R. Carpinetti

Eng. Produção



Except where otherwise noted, this work is licensed under  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

## 5 Por ques

- ❑ Técnica que procurar explorar a questão: por que razão? Por qual motivo? Por qual causa?
- ❑ O objetivo é chegar na causa raiz do problema;
- ❑ Técnica elaborada por Taiichi Ohno, pai do Sistema Toyota de Produção;

# 5 Por ques – Exemplo (Taiichi Ohno)

1. Por que a máquina parou? Aconteceu uma sobrecarga e o fusível estourou.
2. Por que aconteceu uma sobrecarga? O rolamento não estava suficientemente lubrificado.
3. Por que ele não estava suficientemente lubrificado? A bomba de lubrificação não estava bombeando suficientemente.
4. Por que ela não estava bombeando suficientemente? A haste da bomba de lubrificação estava gasta e causando ruídos.
5. Por que a haste estava gasta? Não havia um filtro e os restos de metais entravam na bomba.

## 5 Por ques

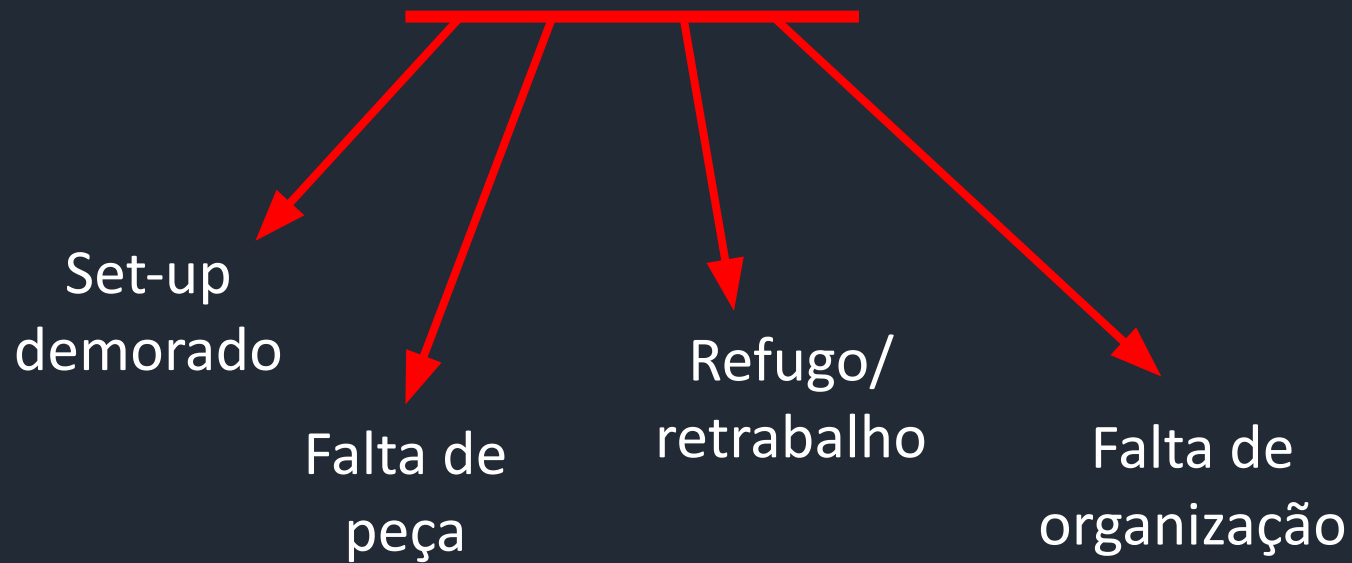
- ❑ Técnica interessante para explicitar o processo de raciocínio de busca de causas raízes,
- ❑ No entanto, na prática, teremos uma miríade de porquês...

## 5 Por ques - Exemplo

- Problema: Minha empresa não está conseguindo entregar os pedidos dentro do prazo
- Por que não está conseguindo atender prazos? Porque o lead time de produção está alto.
- Por que o lead time está alto?
  - Porque ...razão 1;
  - Porque ...razão 2
  - ...

# 5 Por ques - Exemplo

□ Por que o lead time está alto?

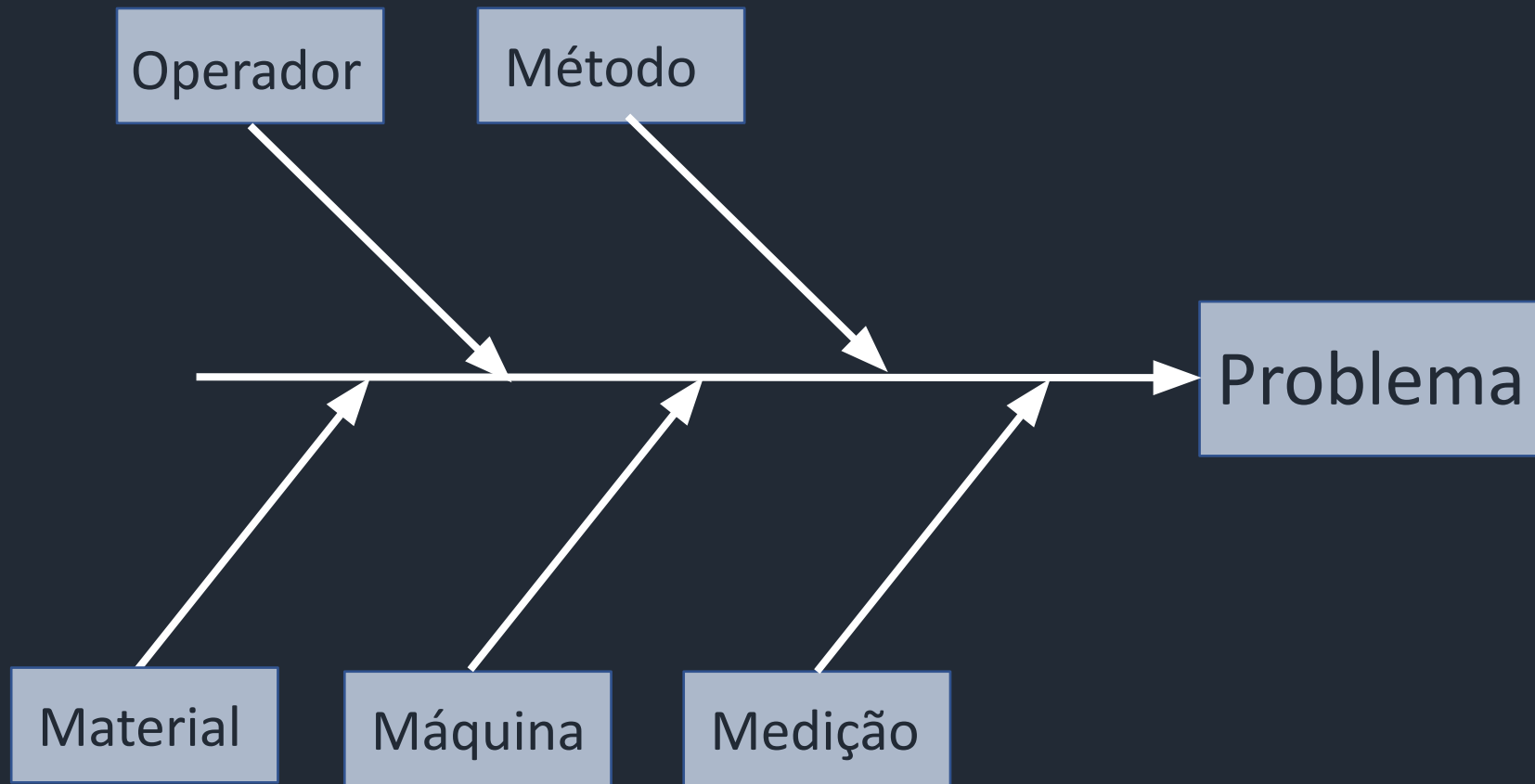


# Diagrama de causa-e-efeito

- ❑ Diagrama de Ishikawa ou “espinha de peixe”;
- ❑ Diagrama de relações de causa-e-efeito.



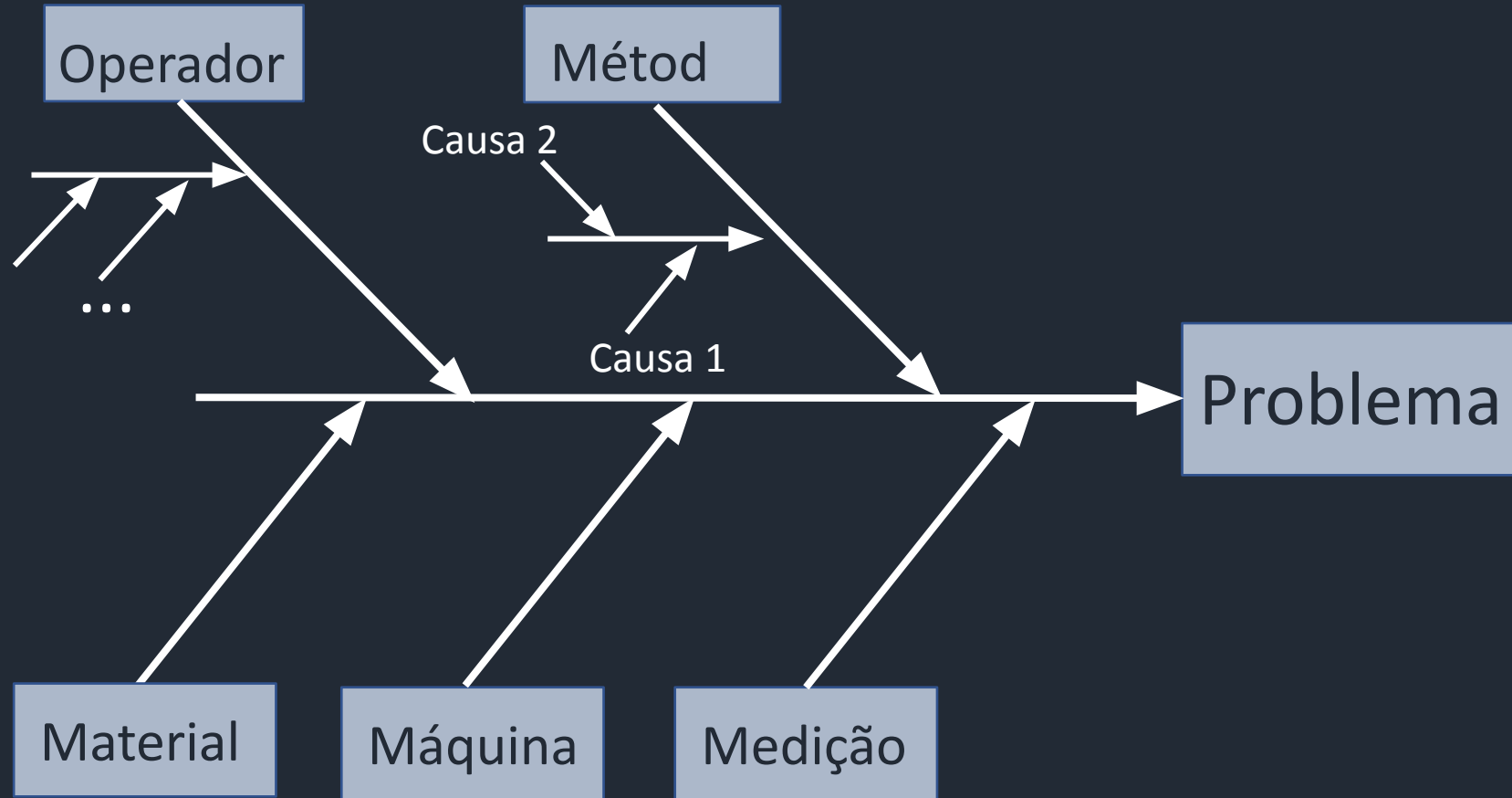
# Diagrama de Ishikawa – espinha de peixe



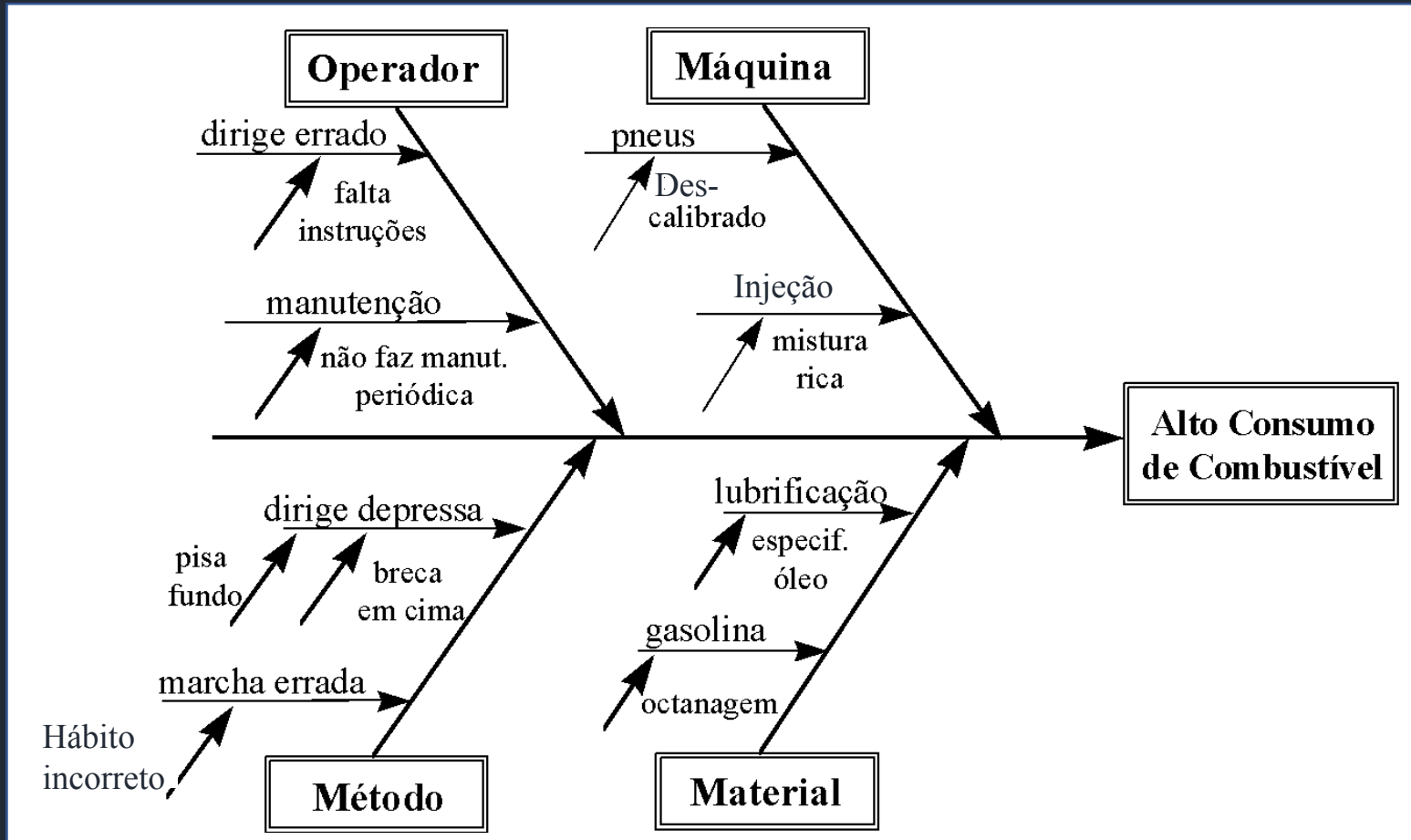
# Diagrama de Ishikawa – espinha de peixe

- ❑ Como construir? Brainstorming:
  - Quais as causas relacionadas à:
    - ❑ Método;
    - ❑ Operador;
    - ❑ Medição;
    - ❑ Máquina;
    - ❑ Material.

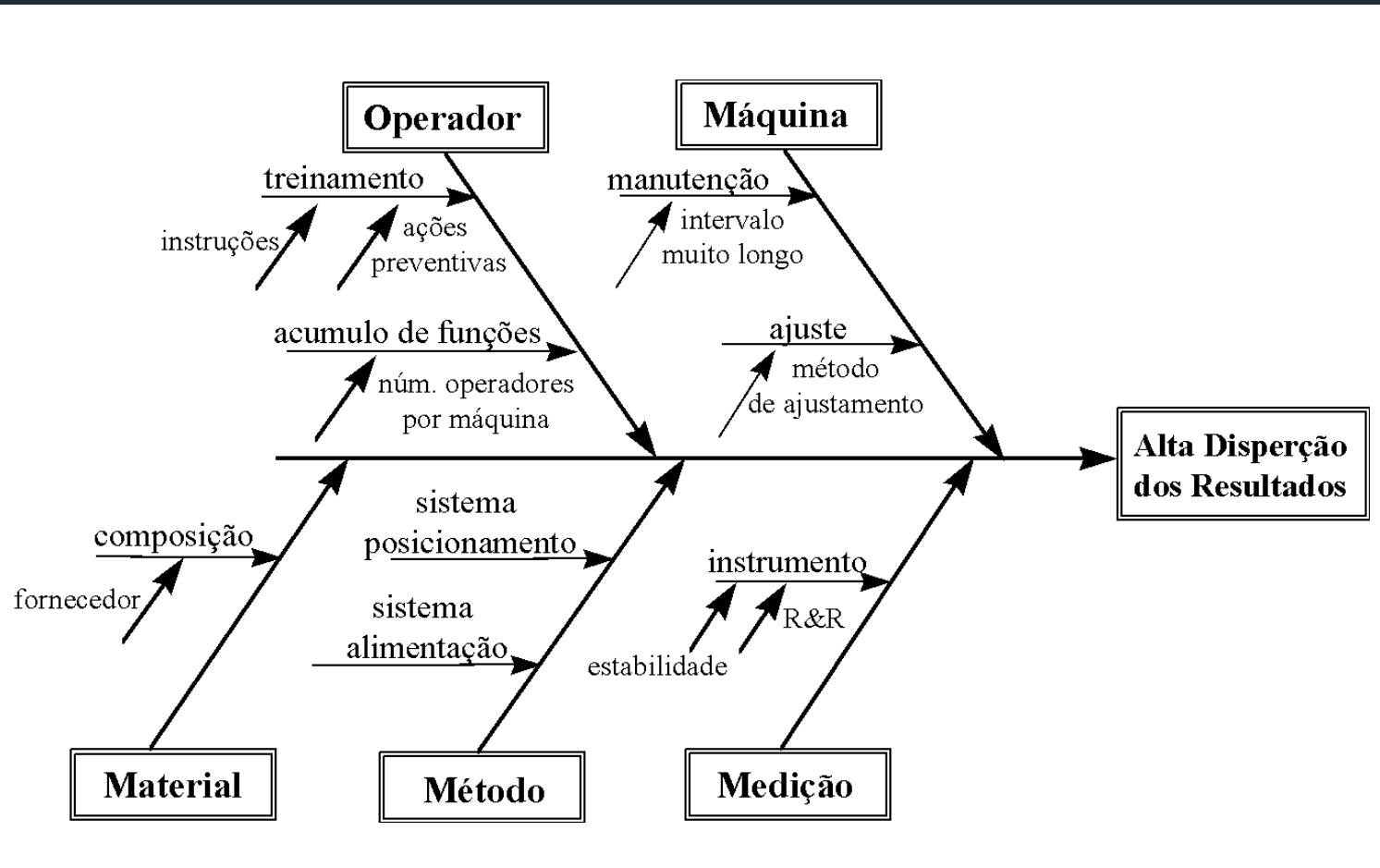
# Diagrama de Ishikawa – espinha de peixe



# Diagrama de Ishikawa – Exemplo



# Diagrama de Ishikawa – Exemplo

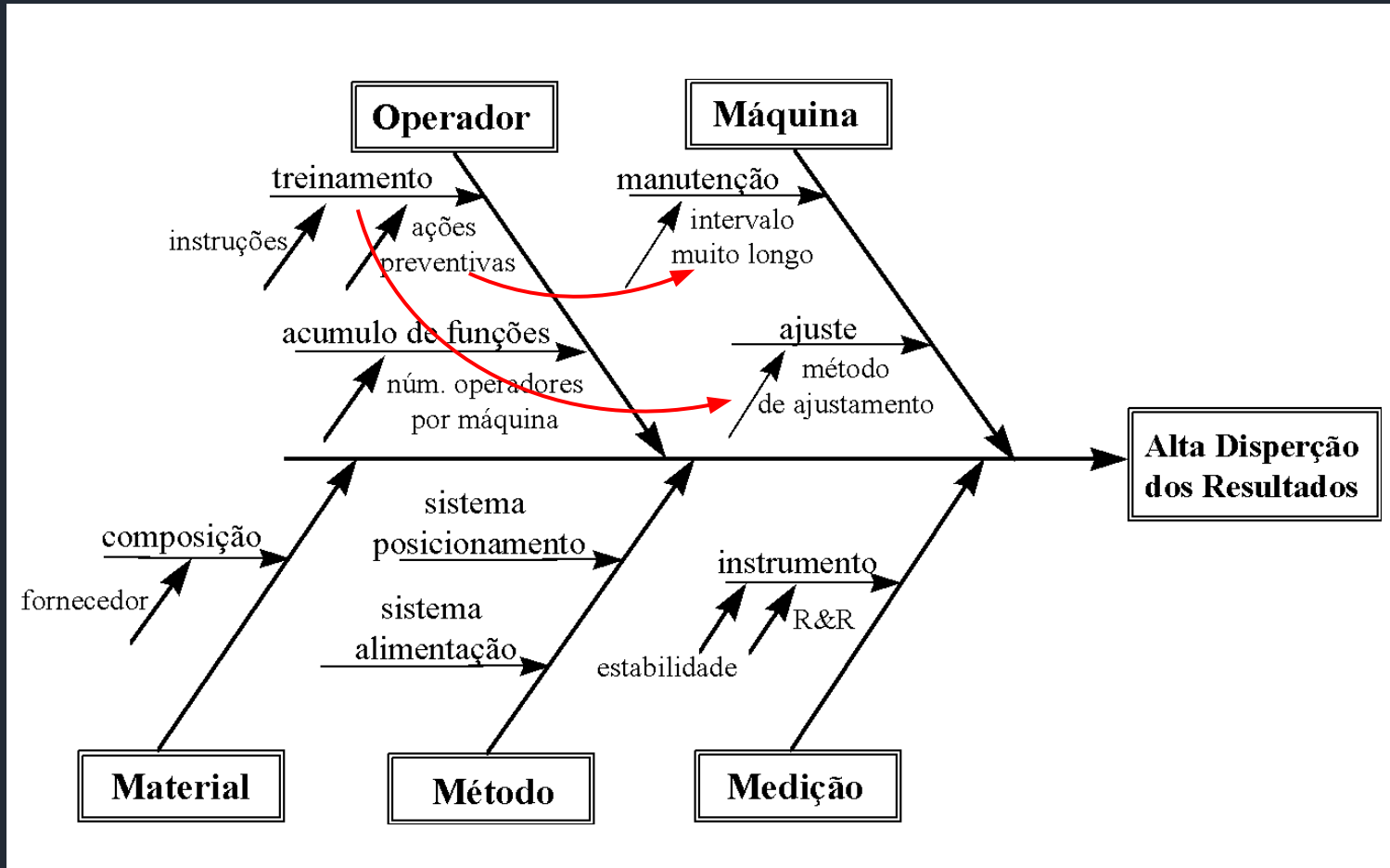


# Diagrama de Ishikawa

## □ Limitações:

- Análise centrada na operação de processos produtivos;
- Induz foco apenas nessas causas fundamentais;
- Causas de ramos diferentes podem estar conectadas.

# Diagrama de Ishikawa – Exemplo

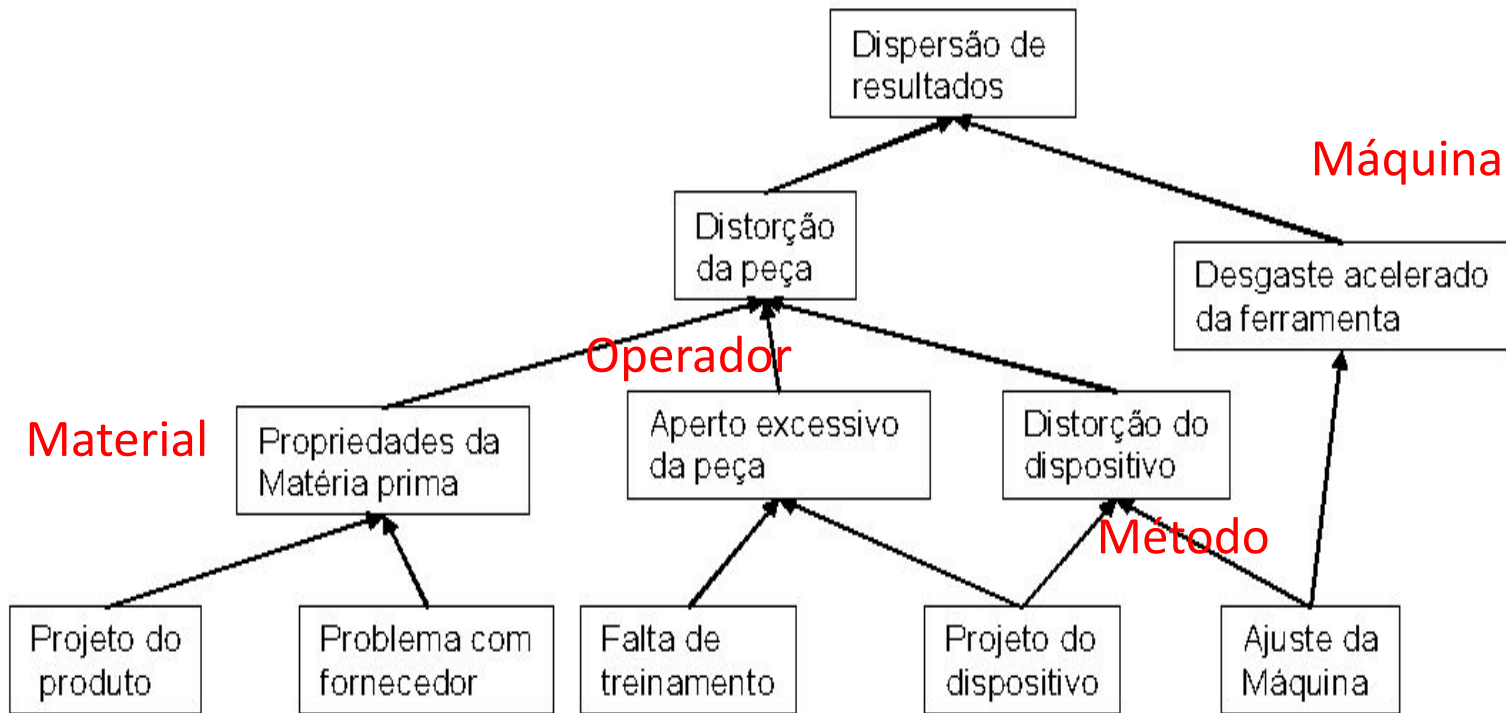


# Diagrama de relações

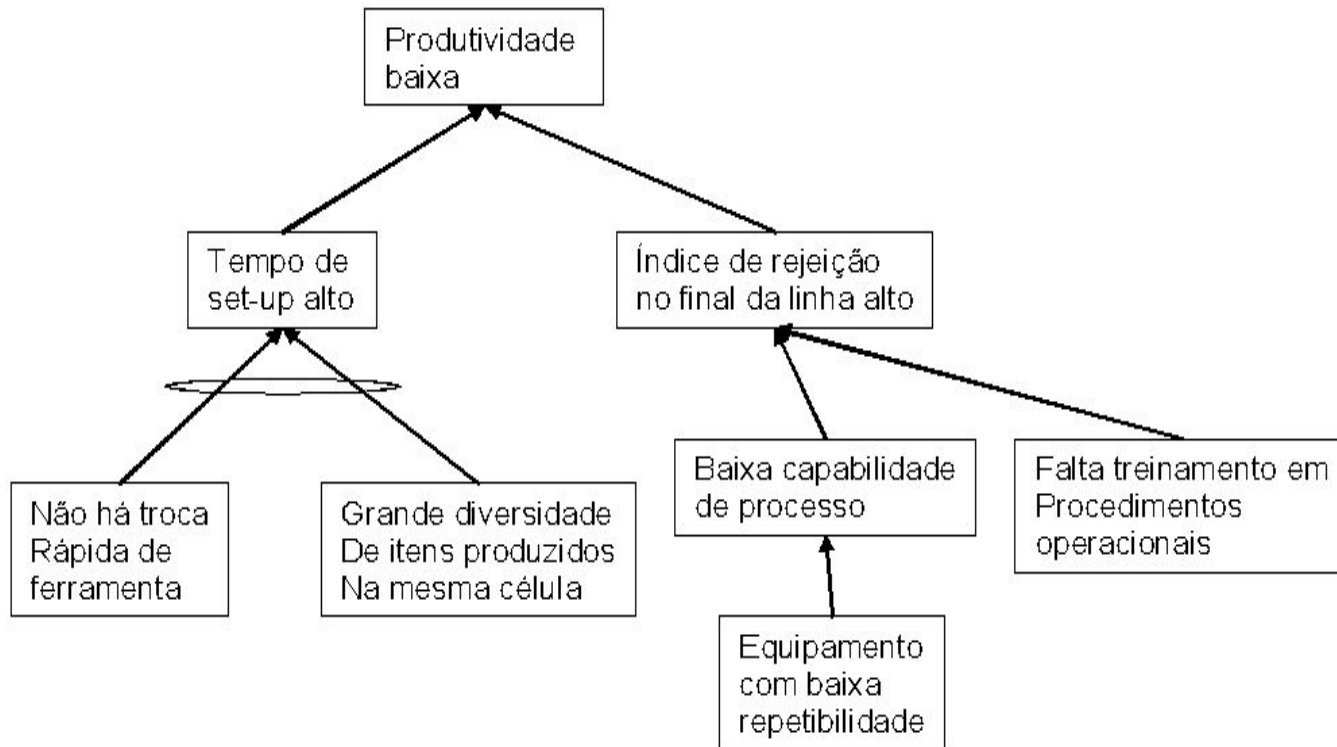
- ❑ Mapa de relações de cause e efeito;
- ❑ Alternativa ao Ishikawa. Mais liberdade à expressão de ideias sobre possíveis causas e relações;
- ❑ Usado pela “teoria das restrições” e chamado de ARA (árvore da realidade atual)



# Diagrama de relações/ARA - Exemplo



# Diagrama de relações/ARA - Exemplo



# Diagrama de relações – Regras de construção

1. Brainstorming para levantamentos de causas;
2. Escrutínio das causas: eliminação de afirmações dúbias ou redundantes;
3. Consenso sobre causas;
4. Agrupamento por afinidades;
5. Brainstorming para relações de causa e efeito;
6. Validação das relações.

# Brainstorming - Eliminação de afirmações dúbias

Identificação de  
produto com erro

Erro? Problema?

Identificação de  
produto com problema

Erro na identificação de  
lote de fabricação de  
produto

# Brainstorming - Eliminação de afirmações redundantes

Máquina parada por  
falta de material

Interrupção de  
produção por falta de  
manutenção

Ociosidade de recurso  
por falta de material

Manutenção  
preventiva falha

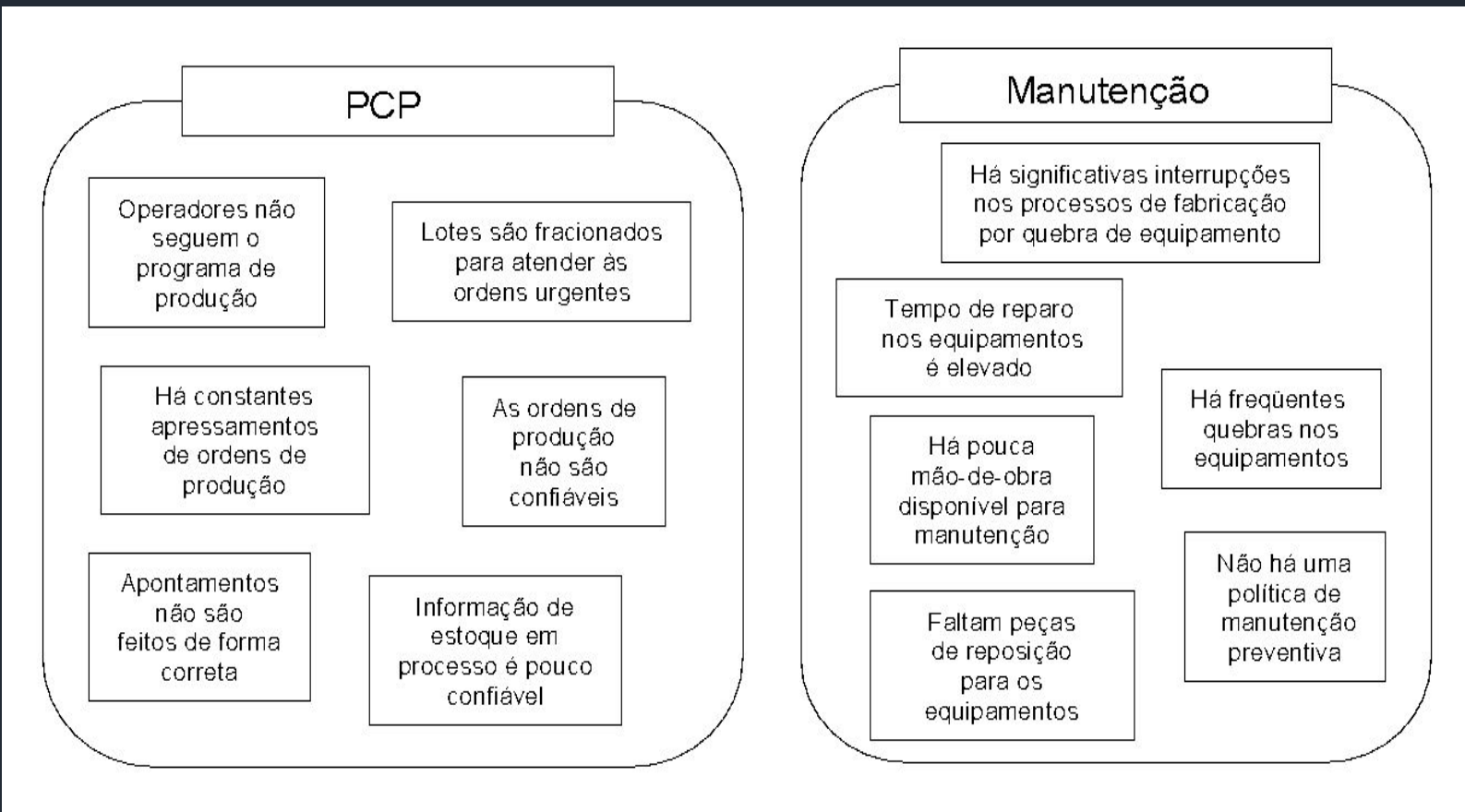
# Brainstorming – Consenso sobre causas

- Causas devem refletir visão do grupo:
  - Votação;
  - Outras técnicas.

# Diagrama de relações – Agrupamento por afinidades

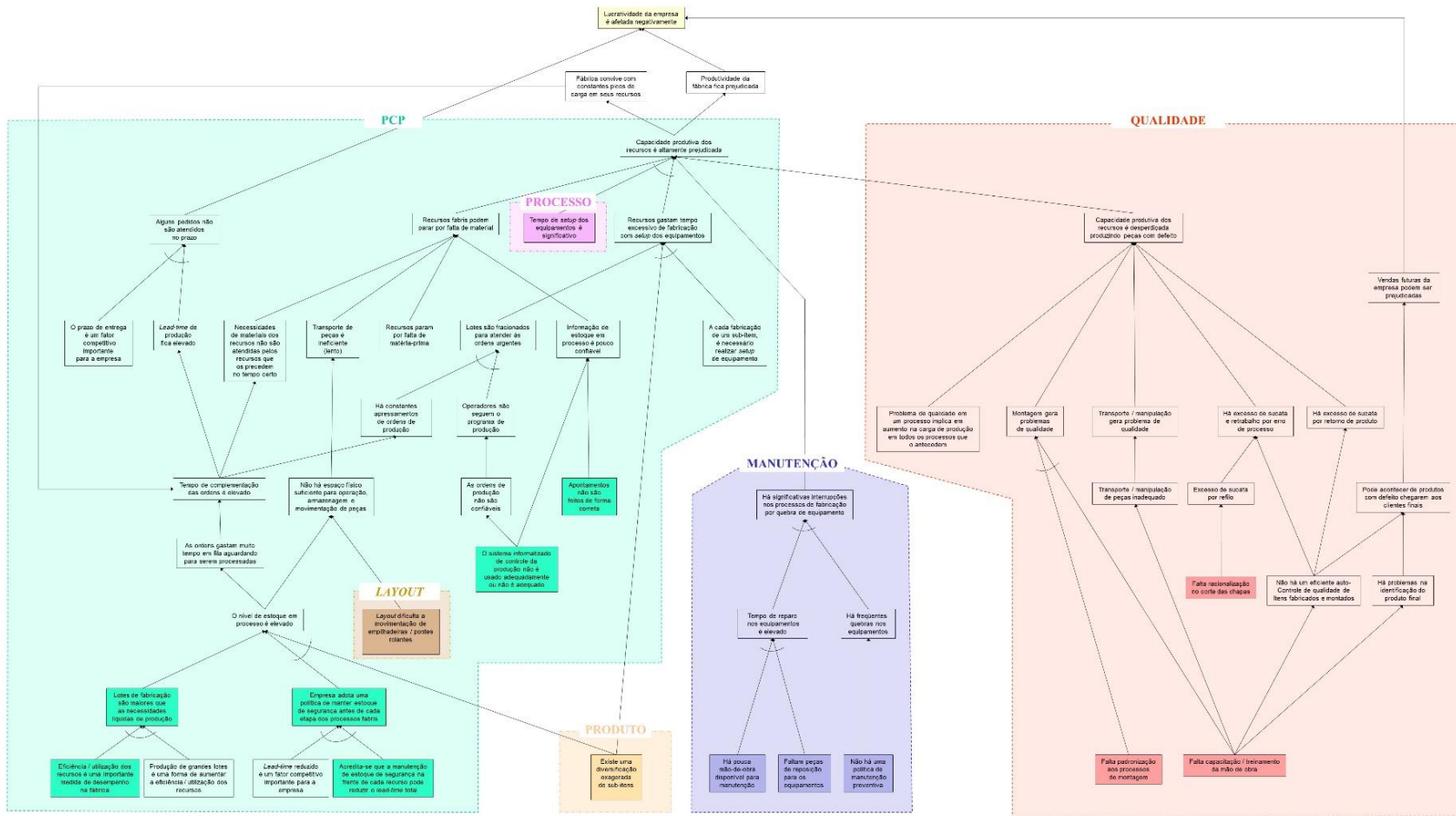
- ❑ Ajuda a identificar relações de causa e efeito;
- ❑ Ajuda a organizar a construção do diagrama.

# Diagrama de relações – Agrupamento por afinidades



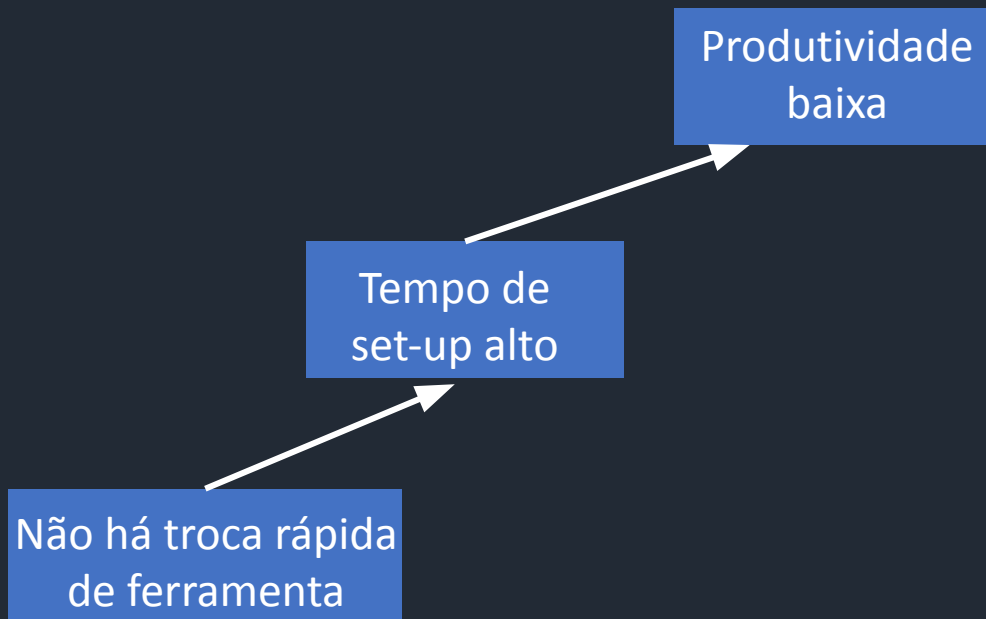


# Diagrama de relações – Agrupamento por afinidades



# Relações de causa e efeito – Regras de construção

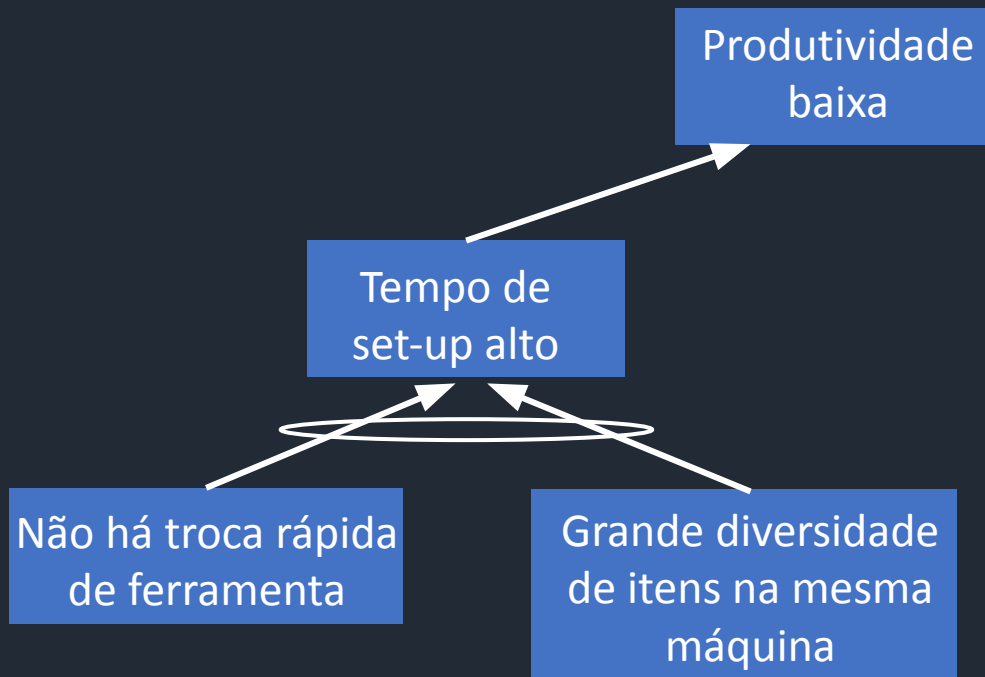
1. Efeito principal no topo, cascadeando causas para baixo;
2. Relações de causa e efeito ascendentes;
3. Setas da causa para o efeito.



# Relações de causa e efeito – Regras de construção

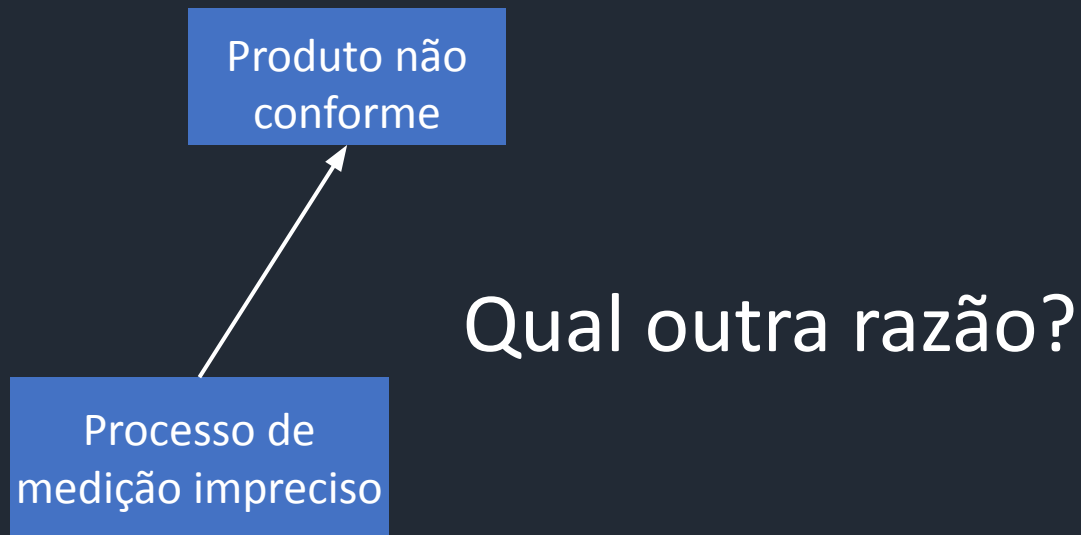
1. Combinação simultânea de causas justificam o efeito.

Exemplo:



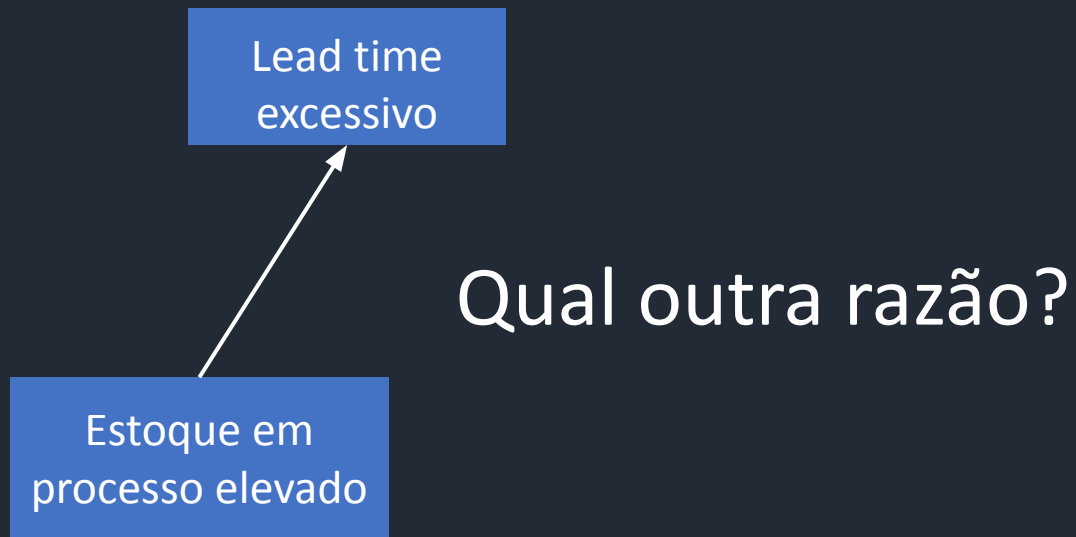
# Relações de causa e efeito – Validação das relações

- ❑ Relações de causa e efeito devem explicar completamente o problema. Ex:



# Relações de causa e efeito – Validação das relações

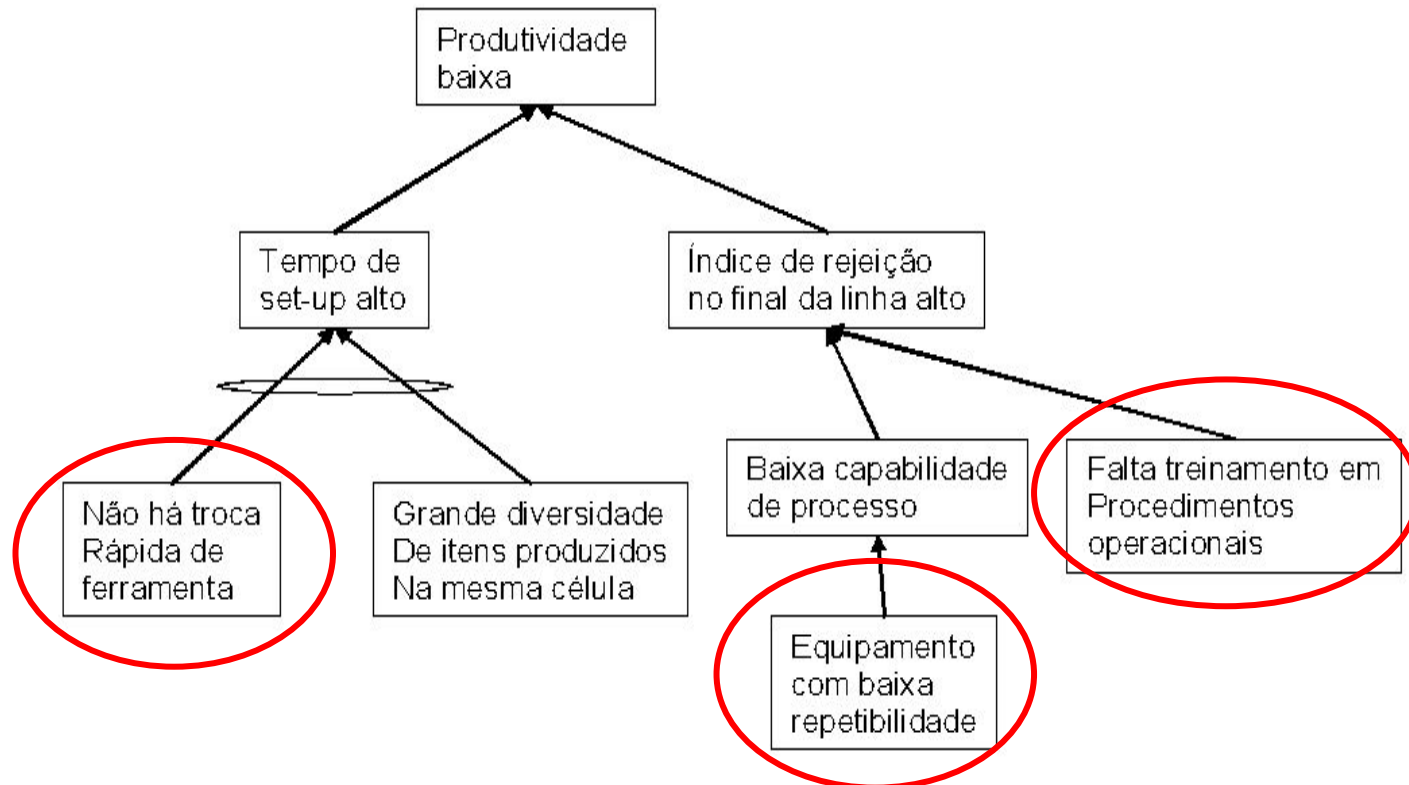
- ❑ Relações não explicadas ou incorretas. Ex:



# Relações de causa e efeito – Causas raízes

- ❑ Causas raízes são as causas fundamentais;
- ❑ Estão na base do Diagrama;
- ❑ O esforço de melhoria deve focar nas causas raízes.

# Diagrama de relações/ARA – Causas raízes



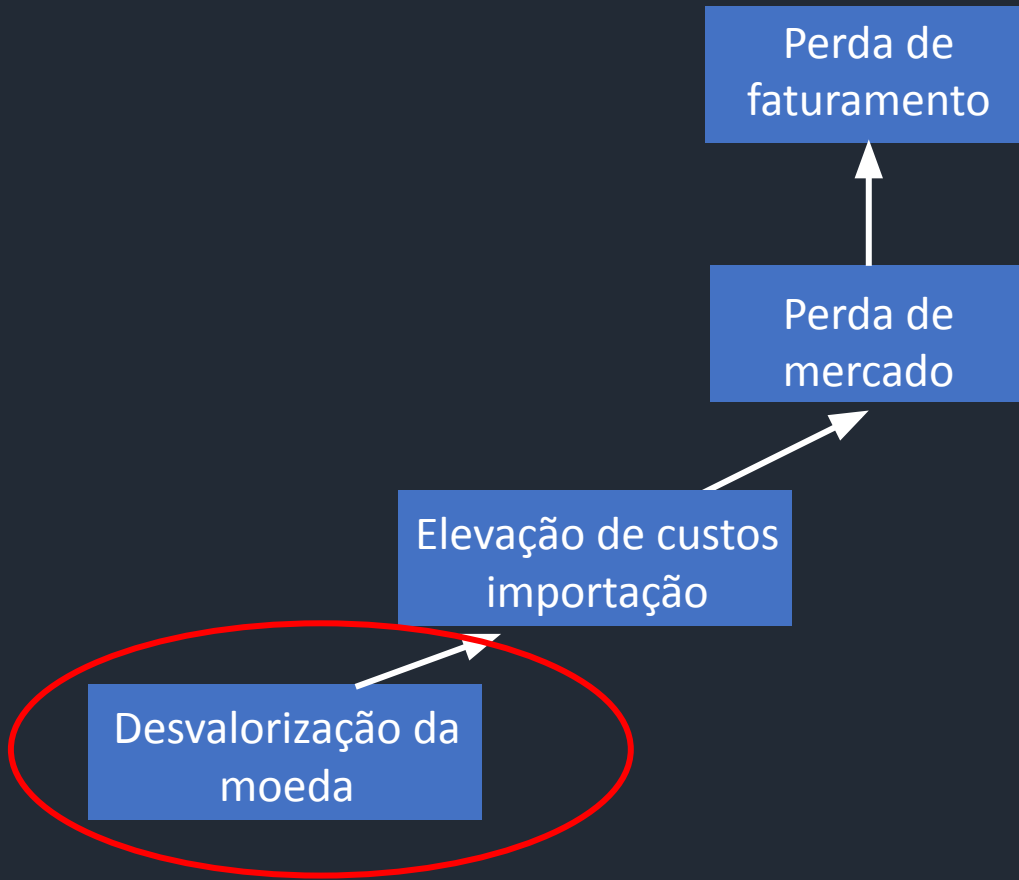
# Relações de causa e efeito – Causas raízes

- ❑ Causas raízes além da esfera de controle pode ajudar a explicar mas não resolvem o problema!



# Relações de causa e efeito – Causas raízes

- ❑ Causas raízes além da esfera de controle



# Relações de causa e efeito – Causas raízes

- ❑ Causas raízes além da esfera de controle

