

# SIX SIGMA

GESTÃO DA QUALIDADE · APOSTILA DE ESTUDOS

40 SLIDES · DO SHEWHART À QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

DEFINIR · MEDIR · ANALISAR · MELHORAR · CONTROLAR

# MANIFESTO

TRÊS PRINCÍPIOS SUSTENTAM TODO O MÉTODO

PRINCÍPIO 01

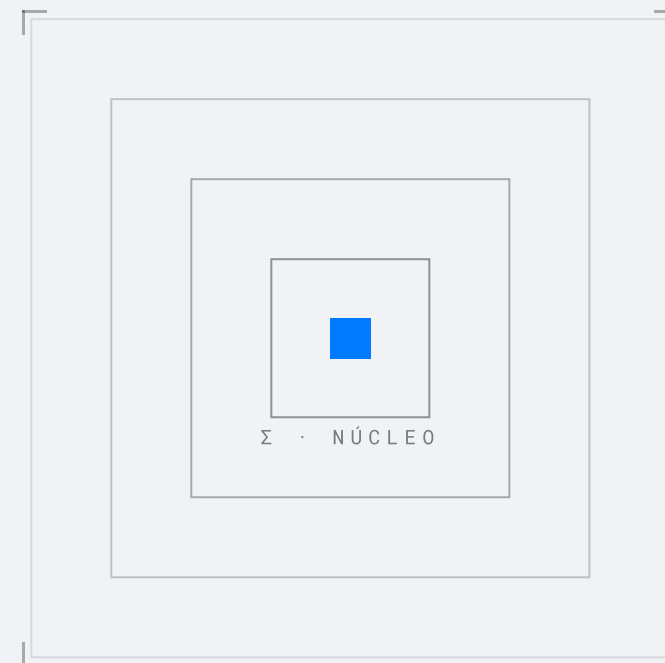
**Foco no cliente e na Voz do Cliente (VOC)**

PRINCÍPIO 02

**Decisões baseadas em dados, não em achismos**

PRINCÍPIO 03

**Melhoria contínua de processos ponta a ponta**



**01** ORIGEM E EVOLUÇÃO  
De Shewhart a Motorola e GE

**02** OS PILARES  
VOC, Processos e Dados

**03** DMAIC – DEFINIR  
Escopo, VOC e SIPOC

**04** DMAIC – MEDIR  
KPIs, MSA e Dados

**05** DMAIC – ANALISAR  
Causas Raízes

**06** DMAIC – MELHORAR  
Soluções e Pilotos

**07** DMAIC – CONTROLAR  
Padronização

**08** FERRAMENTAS, BELTS E LEAN SIX SIGMA  
Consolidação e próximas fronteiras

PARTE 01 / 05

# ORIGEM E EVOLUÇÃO

DO INÍCIO DO SÉCULO XX À MOTOROLA

SHEWHART

• DEMING

• JURAN

• ISHIKAWA

• MOTOROLA

• GE



## WALTER A. SHEWHART E O CONTROLE ESTATÍSTICO

▲ Bell Labs, 1924 – Cartas de Controle

✓ Causas Comuns vs. Causas Especiais

📖 Livro seminal – 1931

“Distinguir a variação natural do processo dos eventos atípicos – a base da gestão por dados.”

## W. EDWARDS DEMING QUALIDADE COMO CULTURA

Estatístico que levou o CEP ao Japão em 1950 e ensinou que a melhoria contínua é responsabilidade da alta administração – não apenas da fábrica.

### OS 14 PONTOS – DESTAQUES

- Constância de propósitos
- Eliminar a dependência da inspeção
- Melhorar constantemente o sistema
- Instituir liderança, não supervisão

### O CICLO PDCA

01

#### PLAN – Planejar

Identificar problema, metas e plano



02

#### DO – Executar

Implementar o plano em escala piloto



03

#### CHECK – Verificar

Coletar dados e comparar com as metas



04

#### ACT – Agir

Padronizar o sucesso ou ajustar e repetir



## JOSEPH JURAN · ADEQUAÇÃO AO USO

Para Juran, qualidade é aquilo que atende à necessidade do cliente. Três processos gerenciais sustentam essa visão.



### 01

#### PLANEJAR

Identificar clientes, suas necessidades e desenvolver processos capazes de atendê-las desde o início.



### 02

#### CONTROLAR

Monitorar o desempenho operacional, comparar com os padrões e corrigir desvios esporádicos do dia a dia.



### 03

#### MELHORAR

Buscar níveis inéditos de desempenho através de projetos dedicados que eliminem causas crônicas.

## KAORU ISHIKAWA • DEMOCRATIZAR A QUALIDADE

Círculos de Controle da Qualidade (CCQ) + 7 ferramentas simples para todos os níveis da organização.



01

### Folha de Verificação

Coleta estruturada de dados



02

### Diagrama de Pareto

80% dos problemas vêm de 20% das causas



03

### Diagrama de Ishikawa

Causa e efeito (espinha de peixe)



04

### Histograma

Distribuição de frequência



05

### Diagrama de Dispersão

Correlação entre variáveis



06

### Estratificação

Dados agrupados por categoria



07

### Cartas de Controle

Estabilidade do processo ao longo do tempo



CCQ

7

ferramentas

PARA TODOS OS NÍVEIS

## O NASCIMENTO DO SIX SIGMA NA MOTOROLA

Bill Smith, 1986

# 3,4

DPMO · defeitos por milhão de oportunidades

A meta: projetar processos tão precisos que os limites de especificação fiquem a 6 desvios-padrão da média.

# 99%



CONFORMIDADE

10.000 DPMO – parece bom, mas falha

# 6σ



SEIS SIGMA

3,4 DPMO – beira a perfeição

# 1988



PRÊMIO BALDRIGE

Primeira empresa a receber

# US\$ 16B



ECONOMIAS MOTOROLA

Décadas seguintes à implementação

CEO BOB  
GALVIN

META 10× A CADA 2  
ANOS

VARIABILIDADE 09 /  
40

# CAPÍTULO 06

A DISSEMINAÇÃO GLOBAL

## JACK WELCH · GE 1995

- ★ Estratégia central da GE
- 💡 Bilhões em economia reportados
- 🏭 Todas as áreas: manufatura + serviços

O endosso da GE transformou o Six Sigma em padrão global de gestão.

### A HIERARQUIA DOS BELTS

|                                 |                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>MBB</b><br>Master Black Belt | Treina Black e Green Belts, orienta estratégia   |
| <b>BB</b><br>Black Belt         | Líder de projetos complexos, dedicação integral  |
| <b>GB</b><br>Green Belt         | Projetos em sua área, dedicação parcial          |
| <b>YB</b><br>Yellow Belt        | Participa de equipes, ferramentas básicas        |
| <b>CH</b><br>Champion           | Patrocina, remove barreiras, alinha à estratégia |

## SIX SIGMA NO SÉCULO XXI

Integração com Agile, Design Thinking e Indústria 4.0. Expansão para saúde, finanças, governo, RH e marketing.

### SETORES DE EXPANSÃO



#### SETOR SAÚDE

Reduzir erros de medicação e otimizar fluxo de pacientes

95%



#### FINANCEIRO

Menos fraudes, mais eficiência em transações

€€



#### GOVERNO / RH

Serviços públicos, recrutamento e retenção

360°

### METODOLOGIAS INTEGRADAS

#### AGILE + DMAIC

Iteração rápida e colaboração acelerando ciclos de melhoria

02

#### DESIGN THINKING

Empatia + ideação + prototipagem – usado no DMADV (DFSS)

03

#### INDÚSTRIA 4.0

IoT, Big Data e IA potencializando coleta e análise em tempo real

04

PARTE 02 / 05

# OS PILARES DO SIX SIGMA

VOC · PROCESSOS · DADOS

TRÊS FUNDAMENTOS INTERDEPENDENTES

## O CLIENTE NO CENTRO DE TUDO

A primeira pergunta de qualquer projeto: O QUE o cliente valoriza? A VOC cobre clientes externos (compradores) e internos (departamentos que recebem o output de outro processo).

### A TRADUÇÃO

VOC vaga (“serviço ágil”) precisa virar CTQ mensurável (“atendimento < 3 min”).

### COMO COLETAR A VOC



#### PESQUISAS

Questionários online, escalas 1-5



#### ENTREVISTAS

Conversas em profundidade, individuais



#### GRUPOS FOCAIS

6-10 clientes debatendo juntos



#### OBSERVAÇÃO DIRETA

Ver o cliente usando o produto



#### DADOS DE SAC

Reclamações, ligações, redes sociais

## VOC DA CAFETERIA

“Preciso de um bom café e servido rapidamente pela manhã.”



### BOM CAFÉ

- Sabor – amargor e TDS mensuráveis
- Temperatura – entre 82°C e 88°C na entrega
- Aroma – compostos voláteis específicos
- Aparência – cor e espessura da crema

### SERVIDO RAPIDAMENTE

- Tempo total de serviço – < 3 minutos
- Tempo na fila – < 1 minuto
- Tempo de preparo – < 90 segundos

⚡ 3 CTQs mensuráveis

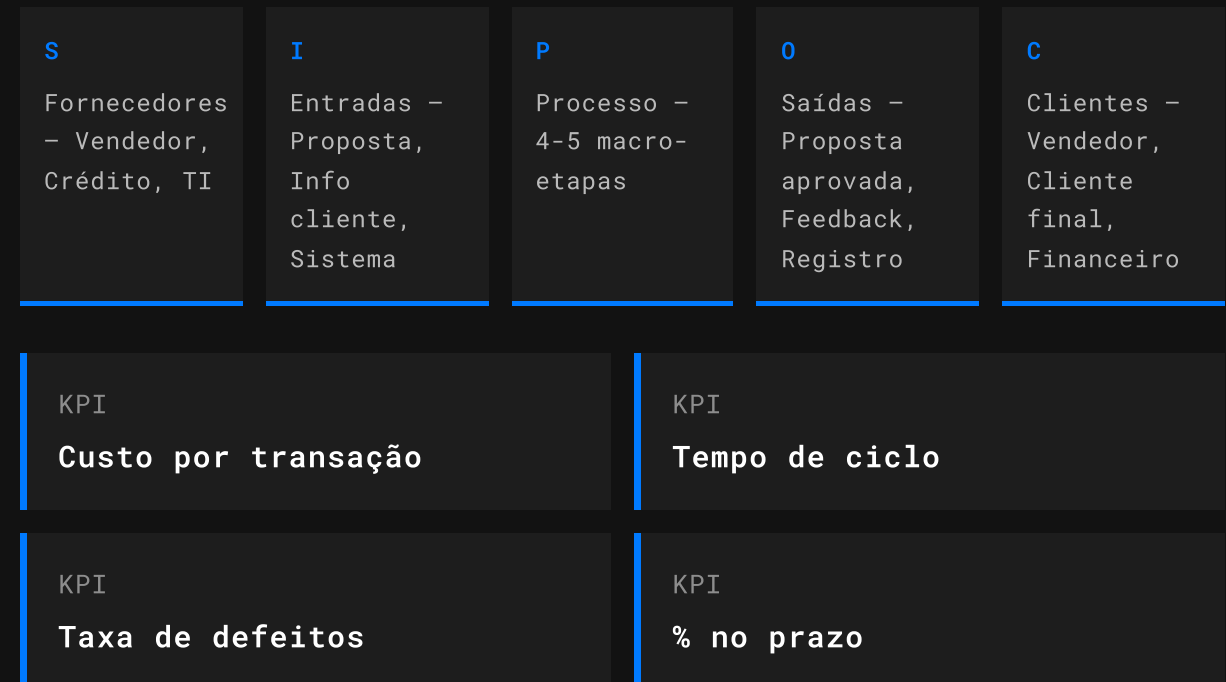
## ENXERGAR A ORGANIZAÇÃO COMO PROCESSOS

A visão funcional cria silos. O Six Sigma mapeia fluxos horizontais que entregam valor ao cliente – cada etapa com dono, métricas e oportunidades de melhoria.

### O DONO DO PROCESSO

Autoridade ponta a ponta, mesmo cruzando departamentos.

### DIAGRAMA SIPOC



## DADOS COMO BÚSSOLA, NÃO COMO ACHISMO

O Six Sigma substitui opiniões por evidências. A estatística serve para entender variação, medir a baseline, confirmar causas raízes e validar melhorias.

### PERGUNTAS DA COLETA

**O QUE** Quais métricas respondem aos CTQs?

**COMO** Sistemas de medição confiáveis (MSA)

**QUEM** Responsável, frequência e amostragem

**ONDE** Sistema ERP, instrumento ou observação

$$Y = f(x)$$

$$Y = f(x)$$

Saídas do processo (Y) são função das variáveis internas (x). Para mudar Y, controle os x certos.

- Y – métrica de saída, resultado percebido pelo cliente
- x – métricas de processo, controláveis pela equipe

## CASO: REDE DE PIZZARIAS DELIVERY

Como VOC + Processos + Dados trabalham juntos.

### 01

#### VOC

- Pizza entregue quente ( $> 60^{\circ}\text{C}$ )
- Tempo de entrega  $\leq 40$  min

### 02

#### PROCESSOS

Mapeamento de Pedido → Preparo → Entrega, com KPIs por etapa e dono do processo designado.

### 03

#### DADOS

Temperatura na saída do forno e na entrega. Tempos por etapa. Gargalo: pizza pronta esperando entregador no pico.

## SOLUÇÃO BASEADA EM EVIDÊNCIAS

- Bolsas térmicas mais eficientes
- Sistema de roteirização otimizado
- Preparo antecipado de ingredientes comuns nos horários de pico

## REVIEW

| Issue No                   | Date              |
|----------------------------|-------------------|
| Description                | Open Issue Status |
| Project Details/Next steps |                   |
| Owner                      | Complete date     |

| Issue No                   | Date              |
|----------------------------|-------------------|
| Description                | Open Issue Status |
| Project Details/Next steps |                   |
| Owner                      | Complete date     |

| Issue No                   | Date              |
|----------------------------|-------------------|
| Description                | Open Issue Status |
| Project Details/Next steps |                   |
| Owner                      | Complete date     |

## JUST DO IT

| Issue No                   | Date              |
|----------------------------|-------------------|
| Description                | Open Issue Status |
| Project Details/Next steps |                   |
| Owner                      | Complete date     |

| Issue No                   | Date              |
|----------------------------|-------------------|
| Description                | Open Issue Status |
| Project Details/Next steps |                   |
| Owner                      | Complete date     |

| Issue No                   | Date              |
|----------------------------|-------------------|
| Description                | Open Issue Status |
| Project Details/Next steps |                   |
| Owner                      | Complete date     |

## LONGER TERM PROJECTS

## COMPLETE

| Issue No                   | Date              |
|----------------------------|-------------------|
| Description                | Open Issue Status |
| Project Details/Next steps |                   |
| Owner                      | Complete date     |

| Issue No                   | Date              |
|----------------------------|-------------------|
| Description                | Open Issue Status |
| Project Details/Next steps |                   |
| Owner                      | Complete date     |

| Issue No                   | Date              |
|----------------------------|-------------------|
| Description                | Open Issue Status |
| Project Details/Next steps |                   |
| Owner                      | Complete date     |

## KEY

## OPEN ISSUES



## NOTES

PARTE 03 / 05

## DMAIC • DEFINIR

ESCOPO • VOC • SIPOC • PROJECT CHARTER

## DMAIC — O ROTEIRO ESTRUTURADO

Cinco fases sequenciais que guiam a equipe desde a identificação do problema até a sustentação da solução.

01

D

### DEFINIR

Problema, escopo, clientes e Project Charter.

02

M

### MEDIR

Baseline, KPIs, tipos de dados e MSA.

03

A

### ANALISAR

Causas raízes com estatística e ferramentas.

04

I

### MELHORAR

Soluções criativas, pilotos e implementação.

05

C

### CONTROLAR

Plano de controle, padronização e monitoramento.

## DECLARAÇÃO DO PROBLEMA E OBJETIVO SMART

### ❌ EXEMPLO RUIM

"Nossos vendedores são desmotivados e o sistema de vendas é obsoleto, por isso precisamos de um novo software de CRM e mais treinamento."

CAUSAS PRESUMIDAS + SOLUÇÃO PRÉ-FABRICADA

### ✅ EXEMPLO BOM

"Nos últimos seis meses, a taxa de conversão de leads caiu de 25% para 15% (redução de 40%), resultando em perda de receita estimada em R\$ 500.000."

PROBLEMA ESPECÍFICO + MÉTRICA + IMPACTO

### OBJETIVO SMART

**Aumentar a conversão de 15% para  $\geq 22\%$  em 9 meses, recuperando R\$ 350.000 em receita.**

ESPECÍFICO

MENSURÁVEL

ALCANÇÁVEL

RELEVANTE

TEMPORAL

## DELIMITANDO O UNIVERSO

O escopo define o que está DENTRO e o que está FORA do projeto. Impede o scope creep e mantém a equipe focada.

### ✓ DENTRO

- Documentação obrigatória
- Acessos a sistemas e e-mail
- Equipamentos de trabalho
- Treinamentos introdutórios

### ⊘ FORA

- Recrutamento e seleção
- Avaliações de desempenho
- Planos de carreira longos
- Definição de salários

## BUSINESS CASE

Por que este projeto merece investimento?  
Benefícios tangíveis e intangíveis, alinhados à estratégia da empresa.



### IMPACTO FINANCEIRO

Economia de custos e aumento de receita



### SATISFAÇÃO CLIENTE

Qualidade percebida e lealdade



### GESTÃO DE RISCO

Conformidade e reputação

## MAPEANDO O TERRENO INICIAL

Caso prático: processo de Aprovação de Propostas Comerciais (empresa B2B).

S

### FORNECEDORES

- Vendedores
- Depto. Crédito
- Gestores de Produto
- Depto. TI

I

### ENTRADAS

- Proposta elaborada
- Info. cliente
- Preços e políticas
- Sistema de submissão

P

### PROCESSO

- 1. Receber proposta
- 2. Análise de crédito
- 3. Análise de margem
- 4. Aprovação/recusa
- 5. Resposta ao vendedor

O

### SAÍDAS

- Proposta aprovada/rejeitada
- Feedback ao vendedor
- Registro da decisão

C

### CLIENTES

- Vendedores
- Clientes finais
- Depto. Financeiro

## FORMALIZANDO O COMPROMISSO

O Termo de Abertura do Projeto autoriza o início e estabelece o pacto entre equipe, Champion e organização.

|                                                               |                                                               |                                                            |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>01</b><br><b>TÍTULO</b><br>Nome claro e conciso            | <b>02</b><br><b>LÍDER E EQUIPE</b><br>Black/Green Belt + SMEs | <b>03</b><br><b>CHAMPION</b><br>Patrocinador executivo     |
| <b>04</b><br><b>INÍCIO E DURAÇÃO</b><br>Cronograma preliminar | <b>05</b><br><b>PROBLEMA</b><br>Declaração factual e métrica  | <b>06</b><br><b>OBJETIVO</b><br>Meta SMART                 |
| <b>07</b><br><b>BUSINESS CASE</b><br>Justificativa financeira | <b>08</b><br><b>ESCOPO</b><br>Dentro/Fora                     | <b>09</b><br><b>CTQS</b><br>Requisitos críticos do cliente |
| <b>10</b><br><b>MÉTRICAS</b><br>Baseline e meta               | <b>11</b><br><b>STAKEHOLDERS</b><br>Plano de comunicação      | <b>12</b><br><b>RISCOS</b><br>Premissas e riscos iniciais  |



Total Revenue  
**\$54,230**

▲ 12.5% vs last month



Active Users  
**8,540**

▲ 3.2% vs last month



Bounce Rate  
**42.5%**

▼ 1.8% vs last month



Server Load  
**34%**

Stable Updated 1m ago

## Revenue Analytics

This Year ▼



# DMAIC • MEDIR

KPIs • DADOS • MSA • BASELINE

## Traffic Source



## Recent Transactions

| ID       | CUSTOMER | DATE         | AMOUNT   | STATUS    |
|----------|----------|--------------|----------|-----------|
| #TX-1001 | Alice S. | Oct 24, 2023 | \$120.50 | COMPLETED |
| #TX-1002 | Bob M.   | Oct 24, 2023 | \$150.00 | PENDING   |

## Sales by Region



NÃO SE PODE GERENCIAR O QUE NÃO SE MEDE

## MÉTRICAS DE SAÍDA (Y) E DE PROCESSO (x)

Cada CTQ importante deve ter métricas associadas. Y mede o resultado; x mede as variáveis que o influenciam.

### Y MÉTRICAS DE SAÍDA

LAGGING INDICATOR – mede o que já aconteceu

- Taxa de produtos defeituosos
- Satisfação do cliente (NPS)
- Tempo de ciclo total
- % entregas no prazo

### X MÉTRICAS DE PROCESSO

LEADING INDICATOR – antecipa o desempenho futuro

- Tempo de uma etapa específica
- Temperatura de um forno
- Erros em formulário
- Conformidade com POP

### EXEMPLO – FATURAMENTO DE TELECOM

Y = N° de reclamações de fatura por 1000 clientes/mês. x = % erro na entrada manual, tempo de atualização de planos, nível de treinamento.

## DADOS CONTÍNUOS vs DISCRETOS

O tipo de dado determina as ferramentas estatísticas disponíveis e o tamanho da amostra necessária.

### 01



#### CONTÍNUOS (VARIÁVEIS)

Resultam de medição. Podem assumir qualquer valor numérico.

- Tempo (s, min, h)
- Temperatura (°C, °F)
- Peso (g, kg)
- Dimensões (mm, cm)
- Custo (R\$)
- Pressão (Pa, Bar)

MAIS INFORMAÇÃO POR PONTO · MENOR AMOSTRA

### 02



#### DISCRETOS (ATRIBUTOS)

Resultam de contagem ou classificação em categorias.

- Binários: sim/não, passou/falhou
- Contagem: nº de erros por página
- Categóricos: tipo de defeito, turno
- Ordinais: baixo/médio/alto
- Taxas: % conformidade
- Pontuação: 1-5 estrelas

MENOS INFORMAÇÃO · AMOSTRA MAIOR · FERRAMENTAS MAIS LIMITADAS

## PLANO DE COLETA DE DADOS

Um roteiro que garante coleta sistemática, consistente e eficiente. Previne esquecimentos e inconsistências.

### 01 O QUE MEDIR

Métrica e definição operacional precisa

### 02 TIPO DE DADO

Contínuo ou discreto

### 03 FONTE

ERP, CRM, instrumento, observação

### 04 RESPONSÁVEL

Quem coleta cada conjunto

### 05 FREQUÊNCIA

Tempo real, horária, diária, por lote

### 06 AMOSTRAGEM

Tamanho e método (aleatória, estratificada)

### 07 PERÍODO

Quanto tempo para a baseline

### 08 REGISTRO

Formato e local seguro

### 09 INSTRUMENTOS

Equipamentos calibrados e funcionais

## ANÁLISE DO SISTEMA DE MEDIÇÃO (MSA)

Confiabilidade antes de tudo

# G&R

Gage Repeatability & Reproducibility

"Dados de um sistema falho são piores que não ter dados – levam a conclusões erradas."

### TRÊS PILARES DA MSA



#### REPETIBILIDADE

Mesmo operador, mesmo instrumento, mesma peça – resultados iguais?



#### REPRODUTIBILIDADE

Diferentes operadores medindo a mesma peça – resultados convergem?

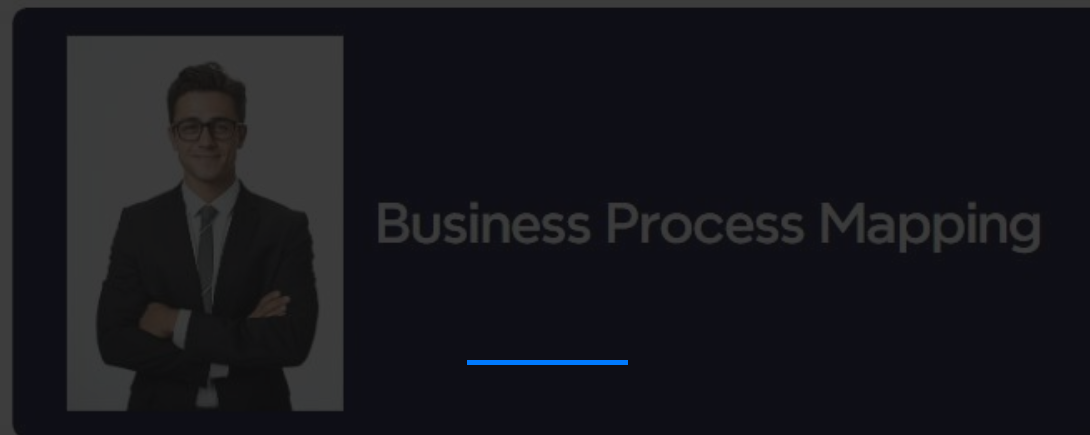


#### ESTABILIDADE

O sistema mantém a calibração ao longo do tempo?

#### % DE VARIAÇÃO ACEITÁVEL

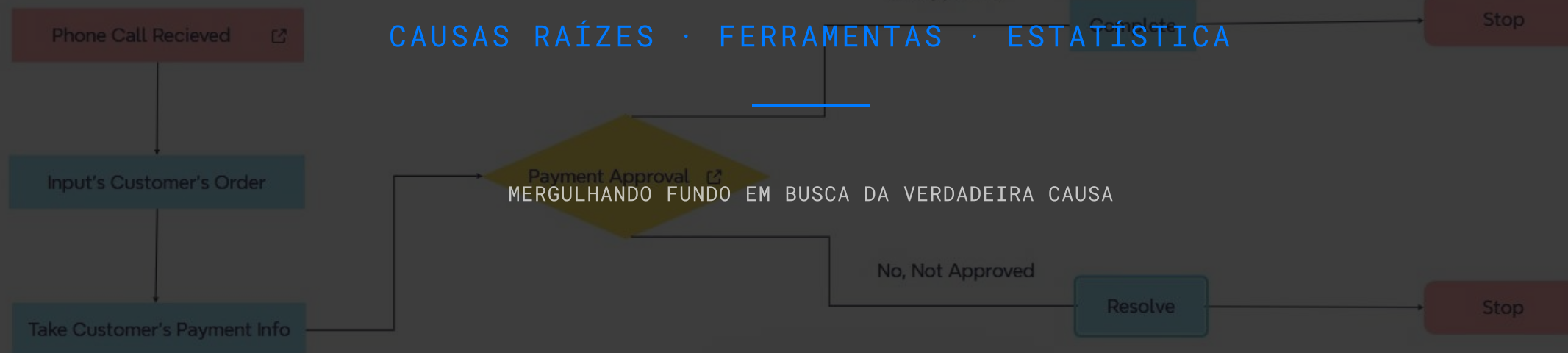
Menos de 10% – aceitável. 10-30% – condicional. Mais de 30% – sistema inadequado.



PARTE 05 / 05

# DMAIC • ANALISAR

CAUSAS RAÍZES • FERRAMENTAS • ESTATÍSTICA



MERGULHANDO FUNDO EM BUSCA DA VERDADEIRA CAUSA

Hyperlink Ctrl K  
Add a hyperlink to the selected topic.

## DIAGRAMA DE ISHIKAWA + 5 PORQUÊS

"Espinha de peixe": organiza as possíveis causas por categoria (6 Ms) e aprofunda com a técnica dos 5 Porquês.

### CATEGORIAS DE CAUSA

- **MÁQUINA** – Equipamento, ferramentas, manutenção
- **MÉTODO** – Procedimentos, fluxos, padrões
- **MATÉRIA-PRIMA** – Insumos, fornecedores, lotes
- **MÃO DE OBRA** – Treinamento, habilidade, fadiga
- **MEDIÇÃO** – Instrumentos, calibração, critérios
- **MEIO AMBIENTE** – Temperatura, umidade, layout

### A PROFUNDIDADE NECESSÁRIA

Exemplo: peça com defeito de pintura.

1. Por que a peça saiu com defeito? – Tinta incorreta
2. Por que a tinta está incorreta? – Lote trocado
3. Por que o lote foi trocado? – Erro de separação no estoque
4. Por que houve erro de separação? – Etiquetas ilegíveis
5. Por que etiquetas ilegíveis? – Impressora sem manutenção ← **CAUSA RAIZ**

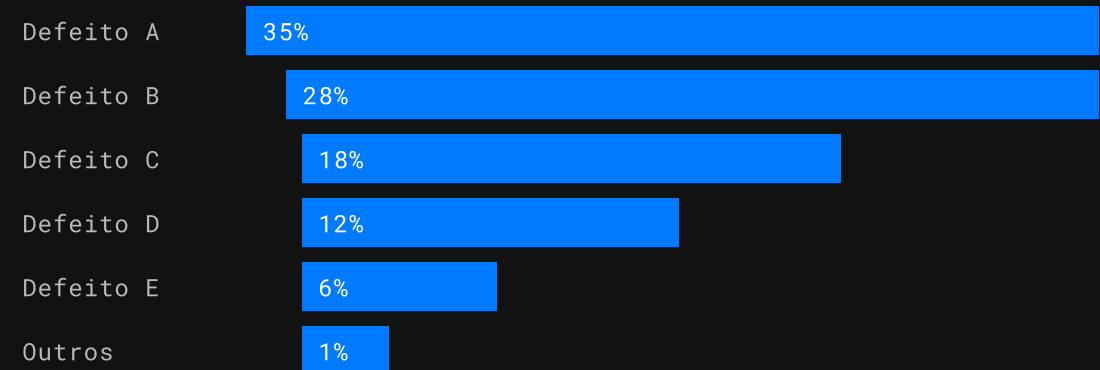
## PARETO — POUCOS VITAIS, MUITOS TRIVIAIS

O Princípio de Pareto (80/20): aproximadamente 80% dos problemas vêm de 20% das causas. Foco nos poucos vitais.

### EXEMPLO — LINHA DE PRODUÇÃO

De 8 tipos de defeitos, 2 respondem por 78% das reclamações — atacar estes primeiro.

### BARRAS DE PARETO (SIMULADAS)



**FOCO → A + B (63% do total)**

## TESTES DE HIPÓTESES — ALÉM DO ACHISMO

Confirmar com confiança estatística se uma causa suspeitada realmente afeta o resultado Y.

### A LÓGICA

Compara uma hipótese nula ( $H_0$ : não há diferença) com uma hipótese alternativa ( $H_1$ : há diferença). Calcula o p-valor.

$$p < 0,05$$

Rejeita  $H_0$  – diferença estatisticamente significativa

### FERRAMENTAS COMUNS



#### TESTE T

Compara médias de dois grupos



#### ANOVA

Compara médias de 3+ grupos



#### REGRESSÃO

Modela relação entre X e Y



#### DOE

Testa múltiplas variáveis de uma vez

---

CONTINUAÇÃO · DMAIC

# DMAIC · MELHORAR

BRAINSTORMING · SCAMPER · POKA-YOKE · PILOTOS

---

A TRANSIÇÃO DA ANÁLISE PARA A SOLUÇÃO



## DESPERTANDO A CRIATIVIDADE

Quanto mais ideias na mesa, maior a chance de encontrar a solução ideal. Cada causa raiz pede seu cardápio de alternativas.



01

### BRAINSTORMING

- Quantidade sobre qualidade inicial
- Sem críticas ou julgamentos
- Construir sobre a ideia do outro
- Ideias malucas são bem-vindas



02

### BENCHMARKING

- Interno: entre departamentos
- Competitivo: vs concorrentes
- Funcional: líderes de outros setores
- Genérico: melhores da classe



03

### SCAMPER

- Substituir, Combinar, Adaptar
- Modificar, Magnificar, Minimizar
- Propor outros usos
- Eliminar e Reorganizar



04

### POKA-YOKE (À PROVA DE ERROS)

- Prevenir a ocorrência do erro
- Tornar o erro imediatamente óbvio
- Conector assimétrico só encaixa certo
- Botão 'Salvar' desabilitado até campos OK

## SELEÇÃO, TESTE E IMPLEMENTAÇÃO

Avaliar ideias com critérios claros, testar em pequena escala e expandir o que funciona.

01

### AVALIAR

Critérios: efetividade, custo, tempo, risco. Matriz de decisão.

02

### PILOTAR

Testar em escala menor. Coletar dados, refinar, identificar imprevistos.

03

### REFINAR

Aprender com o piloto. Ajustar parâmetros. Treinar equipe.

04

### IMPLEMENTAR

Plano de rollout. Comunicação, treinamento e monitoramento contínuo.

### CRITÉRIOS

#### CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

- **EFETIVIDADE** – Ataca a causa raiz?
- **VIABILIDADE** – Recursos e tempo
- **CUSTO** – Investimento vs retorno
- **RISCO** – Probabilidade e impacto de falha

### CHECKLIST DO PILOTO

#### TESTE PILOTO

- Escopo reduzido e controlado
- Métricas antes/depois
- Equipe treinada
- Plano de reação se algo der errado

## CONSOLIDANDO A VITÓRIA

Garantir que as melhorias se sustentem após o fim do projeto. Documentar, monitorar e reagir a sinais.

01

### MÉTRICA

O que será monitorado (Y crítico)

02

### META

Valor-alvo a ser sustentado

03

### ESPECIFICAÇÃO

Limites superior e inferior aceitáveis

04

### MÉTODO DE MEDIÇÃO

Instrumento e frequência

05

### RESPONSÁVEL

Quem coleta e acompanha

06

### GRÁFICO DE CONTROLE

Carta X-barra, R, p, etc.

07

### FREQUÊNCIA

Tempo real, por turno, diária

08

### PLANO DE REAÇÃO

O que fazer se sinal sair do controle

09

### DOCUMENTAÇÃO

POP atualizado e treinamento

SUSTENTAR GANHOS • DETECTAR DESVIOS • REAGIR RAPIDAMENTE

## TORNOU-SE O JEITO CERTO DE FAZER

Padronização transforma a melhoria em nova rotina. POPs (Procedimentos Operacionais Padrão) documentam o método validado para que ninguém precise reinventá-lo.

### TREINAMENTO E CERTIFICAÇÃO

Toda a equipe é treinada e avaliada no novo padrão.

### PLANO DE REAÇÃO A SINAIS FORA DE CONTROLE



#### DETECTAR

Ponto fora dos limites ou padrão não aleatório no gráfico de controle



#### INVESTIGAR

Buscar a causa especial imediatamente – antes que se torne crise



#### CORRIGIR

Aplicar ação corretiva, registrar e atualizar o plano se necessário

### LIÇÃO CENTRAL

Um processo sob controle é previsível. Previsibilidade permite melhorias planejadas.

## SETE FERRAMENTAS + OUTRAS RELEVANTES

Ishikawa defendia que 95% dos problemas podem ser resolvidos com estas 7 ferramentas básicas.



01

### FOLHA DE VERIFICAÇÃO

Coleta estruturada de dados



02

### PARETO

Priorização 80/20 das causas



03

### ISHIKAWA

Causa e efeito (6 Ms)



04

### HISTOGRAMA

Distribuição de frequência



05

### DISPERSÃO

Correlação entre X e Y



06

### ESTRATIFICAÇÃO

Dados por subgrupos



07

### CARTAS DE CONTROLE

Estabilidade ao longo do tempo



08

### FMEA + DOE

Análise de modos de falha e experimentos

## HIERARQUIA DOS BELTS + DESIGN FOR SIX SIGMA

A cultura Six Sigma se sustenta em pessoas treinadas em diferentes níveis e em metodologias complementares para novos produtos.

### HIERARQUIA

|              |                                          |
|--------------|------------------------------------------|
| CHAMPION     | Executivo patrocinador, remove barreiras |
| MASTER BLACK | Treina e orienta estratégia              |
| BLACK BELT   | Líder integral de projetos complexos     |
| GREEN BELT   | Projetos em sua área, dedicação parcial  |

### DFSS / DMADV

#### QUANDO O DMAIC NÃO BASTA

DMAIC melhora processos existentes. DFSS/DMADV cria novos produtos/serviços com qualidade desde o design.

D

M

A

D

V

DEFINE · MEASURE · ANALYZE · DESIGN · VERIFY

# LEAN SIX SIGMA

A INTEGRAÇÃO PODEROSA



SIX SIGMA

Reduz variação e defeitos



LEAN

Elimina desperdício e melhora fluxo

**LEAN + SIX SIGMA = EXCELÊNCIA**

O QUE VOCÊ APRENDEU

HISTÓRIA • PILARES • DMAIC • FERRAMENTAS • BELTS • LEAN

