

# DIAGRAMA DE ISHIKAWA: O QUE É, COMO FAZER E EXEMPLO DE CAUSA RAIZ EM ENGENHARIA

Entenda o que é diagrama de Ishikawa, os 6M, como fazer, usar os 5 Porquês e investigar causas de problemas em engenharia.

## SUMÁRIO

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. O QUE É O DIAGRAMA DE ISHIKAWA?</b>                                | <b>4</b>  |
| <b>2. PARA QUE SERVE O DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO?</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>3. CAUSA RAIZ, CAUSA IMEDIATA E FATOR CONTRIBUINTE</b>                | <b>5</b>  |
| <b>4. TRATAR O SINTOMA NÃO É ELIMINAR A CAUSA</b>                        | <b>5</b>  |
| <b>5. QUANDO UTILIZAR O DIAGRAMA DE ISHIKAWA?</b>                        | <b>5</b>  |
| <b>6. QUANDO O ISHIKAWA NÃO É SUFICIENTE?</b>                            | <b>6</b>  |
| <b>7. COMO É A ESTRUTURA DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA?</b>                    | <b>6</b>  |
| <b>8. QUAIS SÃO OS 6M DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA?</b>                       | <b>6</b>  |
| 8.1. MÉTODO                                                              | 6         |
| 8.2. MÃO DE OBRA OU PESSOAS                                              | 6         |
| 8.3. MÁQUINA OU TECNOLOGIA                                               | 7         |
| 8.4. MATERIAL OU INFORMAÇÃO DE ENTRADA                                   | 7         |
| 8.5. MEDIÇÃO                                                             | 7         |
| 8.6. MEIO AMBIENTE OU CONTEXTO                                           | 7         |
| <b>9. OS 6M PRECISAM SER UTILIZADOS SEMPRE?</b>                          | <b>7</b>  |
| <b>10. COMO DEFINIR CORRETAMENTE O PROBLEMA</b>                          | <b>8</b>  |
| <b>11. COMO FAZER UM DIAGRAMA DE ISHIKAWA PASSO A PASSO</b>              | <b>8</b>  |
| 11.1. 1. DELIMITE O EFEITO                                               | 8         |
| 11.2. 2. CONTROLE CONSEQUÊNCIAS IMEDIATAS                                | 8         |
| 11.3. 3. FORME UMA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR                               | 8         |
| 11.4. 4. REÚNA FATOS ANTES DO WORKSHOP                                   | 8         |
| 11.5. 5. ESCOLHA CATEGORIAS ADEQUADAS                                    | 9         |
| 11.6. 6. LEVANTE HIPÓTESES DE CAUSA                                      | 9         |
| 11.7. 7. APROFUNDE COM SUBCAUSAS                                         | 9         |
| 11.8. 8. IDENTIFIQUE RELAÇÕES ENTRE OS RAMOS                             | 9         |
| 11.9. 9. PRIORIZE HIPÓTESES PARA VERIFICAÇÃO                             | 9         |
| 11.10. 10. VALIDE AS CAUSAS                                              | 9         |
| 11.11. 11. DEFINA AÇÕES COMPATÍVEIS COM AS CAUSAS CONFIRMADAS            | 9         |
| 11.12. 12. VERIFIQUE A EFICÁCIA                                          | 10        |
| <b>12. COMO UTILIZAR OS 5 PORQUÊS COM O ISHIKAWA</b>                     | <b>10</b> |
| <b>13. LIMITAÇÕES DOS 5 PORQUÊS</b>                                      | <b>10</b> |
| <b>14. DIAGRAMA DE ISHIKAWA E ERRO HUMANO</b>                            | <b>10</b> |
| <b>15. EXEMPLO COMPLETO: DEVOLUÇÃO RECORRENTE DE DOCUMENTOS TÉCNICOS</b> | <b>10</b> |
| 15.1. DEFINIÇÃO DO EFEITO                                                | 11        |

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 15.2. HIPÓTESES POR CATEGORIA . . . . .                              | 11        |
| 15.3. EVIDÊNCIAS COLETADAS . . . . .                                 | 11        |
| 15.4. CAUSAS CONFIRMADAS . . . . .                                   | 11        |
| 15.5. AÇÕES DEFINIDAS . . . . .                                      | 12        |
| 15.6. VERIFICAÇÃO DE EFICÁCIA . . . . .                              | 12        |
| <b>16. ISHIKAWA, PDCA E 5W2H . . . . .</b>                           | <b>12</b> |
| <b>17. ISHIKAWA E SIPOC . . . . .</b>                                | <b>12</b> |
| <b>18. ISHIKAWA E MAPEAMENTO DE PROCESSOS . . . . .</b>              | <b>13</b> |
| <b>19. ISHIKAWA E MATRIZ DE RISCOS . . . . .</b>                     | <b>13</b> |
| <b>20. COMO VALIDAR UMA HIPÓTESE DE CAUSA . . . . .</b>              | <b>13</b> |
| <b>21. COMO PRIORIZAR CAUSAS E AÇÕES . . . . .</b>                   | <b>13</b> |
| <b>22. AÇÃO CORRETIVA, CORREÇÃO E AÇÃO PREVENTIVA . . . . .</b>      | <b>13</b> |
| <b>23. COMO VERIFICAR A EFICÁCIA DA AÇÃO CORRETIVA . . . . .</b>     | <b>14</b> |
| <b>24. GOVERNANÇA DA ANÁLISE DE CAUSA RAIZ . . . . .</b>             | <b>14</b> |
| <b>25. REGISTROS E RASTREABILIDADE . . . . .</b>                     | <b>14</b> |
| <b>26. ERROS COMUNS AO UTILIZAR O DIAGRAMA DE ISHIKAWA . . . . .</b> | <b>15</b> |
| 26.1. DEFINIR UM PROBLEMA AMPLO DE MAIS . . . . .                    | 15        |
| 26.2. PREENCHER CATEGORIAS SEM EVIDÊNCIA . . . . .                   | 15        |
| 26.3. PROCURAR UMA ÚNICA CAUSA . . . . .                             | 15        |
| 26.4. ENCERRAR EM ERRO HUMANO . . . . .                              | 15        |
| 26.5. CONFUNDIR HIPÓTESE COM CAUSA CONFIRMADA . . . . .              | 15        |
| 26.6. CRIAR AÇÕES ANTES DE CONCLUIR A ANÁLISE . . . . .              | 15        |
| 26.7. UTILIZAR TREINAMENTO COMO RESPOSTA PADRÃO . . . . .            | 15        |
| 26.8. NÃO VERIFICAR EFICÁCIA . . . . .                               | 15        |
| 26.9. NÃO ATUALIZAR PADRÕES . . . . .                                | 15        |
| <b>27. COMO CONDUZIR UM WORKSHOP PRODUTIVO . . . . .</b>             | <b>16</b> |
| <b>28. COMO APLICAR SEM BUROCRACIA EXCESSIVA . . . . .</b>           | <b>16</b> |
| <b>29. CONCLUSÃO . . . . .</b>                                       | <b>16</b> |
| 29.1. COMPREENDA E DELIMITE O PROCESSO . . . . .                     | 17        |
| 29.2. INVESTIGUE CAUSAS, RISCOS E NÃO CONFORMIDADES . . . . .        | 17        |
| 29.3. CONTROLE RESPONSABILIDADES, EVIDÊNCIAS E DECISÕES . . . . .    | 17        |
| 29.4. ESTRUTURE PROCESSOS, INDICADORES E AUTOMAÇÃO . . . . .         | 17        |
| 29.5. FONTES EXTERNAS E REFERÊNCIAS OFICIAIS . . . . .               | 17        |

O **diagrama de Ishikawa** é uma ferramenta visual utilizada para organizar hipóteses sobre as causas de um problema. Também conhecido como **diagrama de causa e efeito**, **espinha de peixe** ou *fishbone diagram*, ele ajuda equipes multidisciplinares a ampliar o diagnóstico antes de escolher ações corretivas.

Em empresas de engenharia, a ferramenta pode ser aplicada a retrabalho documental, atrasos recorrentes, falhas de interface, não conformidades, problemas de comissionamento, desvios de qualidade, indisponibilidade de sistemas e dificuldades de execução contratual. Seu valor não está em preencher categorias, mas em transformar percepções dispersas em hipóteses que possam ser verificadas por dados e evidências.

## 1. O QUE É O DIAGRAMA DE ISHIKAWA?

O diagrama de Ishikawa é uma representação gráfica que posiciona um efeito ou problema na extremidade principal e distribui possíveis causas em ramificações. Cada ramo pode ser aprofundado até que a equipe identifique fatores específicos e verificáveis.

A ferramenta foi difundida no campo da gestão da qualidade e permite responder a uma pergunta central: **quais condições podem estar produzindo ou contribuindo para este efeito?**

Um diagrama consistente precisa distinguir:

A página da [ASQ sobre o diagrama de Ishikawa](#) apresenta a ferramenta como um meio de identificar possíveis causas de um efeito e organizá-las em categorias úteis para investigação.

## 2. PARA QUE SERVE O DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO?

O diagrama serve para ampliar e estruturar a investigação. Ele reduz a tendência de adotar a primeira explicação disponível ou atribuir o problema exclusivamente a uma pessoa, equipamento ou etapa isolada.

Na prática, pode apoiar:

O artigo sobre [gestão de processos em empresas de engenharia](#) mostra como diagnóstico, desenho, implantação, medição e melhoria se relacionam. O Ishikawa atua principalmente na compreensão do desvio e de seus mecanismos causais.

### 3. CAUSA RAIZ, CAUSA IMEDIATA E FATOR CONTRIBUINTE

Nem toda causa identificada é uma causa raiz. Em problemas complexos, costuma existir uma combinação de condições técnicas, organizacionais e operacionais.

| Conceito           | Significado                                                 | Exemplo                                                      |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Sintoma            | Manifestação visível do problema                            | Documento devolvido pelo cliente                             |
| Causa imediata     | Condição diretamente ligada ao evento                       | Informação obrigatória ausente                               |
| Fator contribuinte | Condição que aumentou a probabilidade ou o impacto          | Checklist desatualizado                                      |
| Causa sistêmica    | Fragilidade do processo ou da governança                    | Não existe responsável pela manutenção do padrão             |
| Causa raiz         | Causa cuja eliminação reduz de modo relevante a recorrência | Processo de requisitos não define entrada mínima e aprovação |

A busca por uma única causa raiz pode ser inadequada quando o efeito depende de múltiplos fatores. O objetivo é identificar causas controláveis e relevantes, não encontrar uma explicação simplista.

### 4. TRATAR O SINTOMA NÃO É ELIMINAR A CAUSA

Corrigir um documento devolvido resolve o caso específico. Revisar o mecanismo que permitiu a devolução pode reduzir recorrências.

Essa diferença é essencial para a gestão da qualidade. A [ISO 9001:2015](#) relaciona não conformidade e ação corretiva à avaliação da necessidade de eliminar causas para evitar repetição ou ocorrência em outros pontos. As versões brasileiras podem ser consultadas no [Catálogo de Normas Técnicas da ABNT](#).

A correção imediata continua necessária para controlar consequências. Entretanto, ela não deve encerrar a análise quando o problema é recorrente, crítico ou sistêmico.

**Corrigir o efeito não elimina a causa.** A investigação precisa separar contenção, correção, causa confirmada, ação corretiva e critério de eficácia.

**Veja como a ISO 9001 estrutura não conformidades, ações corretivas e melhoria do sistema de gestão.**

### 5. QUANDO UTILIZAR O DIAGRAMA DE ISHIKAWA?

A ferramenta é especialmente útil quando:

Ela pode ser aplicada em uma reunião de análise, workshop de processo, auditoria, revisão pós-projeto ou ciclo de melhoria.

## 6. QUANDO O ISHIKAWA NÃO É SUFICIENTE?

O diagrama organiza hipóteses, mas não comprova causalidade. Problemas de segurança, falhas técnicas críticas ou sistemas complexos podem exigir métodos adicionais, como árvore de falhas, análise de modos e efeitos de falha, análise de barreiras, testes laboratoriais, simulação, inspeção ou perícia.

Também não é adequado utilizar o diagrama como substituto de dados. Quando o evento pode ser medido diretamente, a investigação deve combinar o mapa de causas com registros, amostras, histórico, ensaios e observação do processo.

## 7. COMO É A ESTRUTURA DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA?

O desenho possui quatro elementos básicos:

A representação lembra o esqueleto de um peixe. O problema ocupa a cabeça, enquanto os ramos organizam famílias de causas.

O diagrama pode ser elaborado em quadro, papel, planilha, software de modelagem ou plataforma de workflow. A ferramenta escolhida é secundária; o mais importante é preservar evidências, responsáveis e decisões.

## 8. QUAIS SÃO OS 6M DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA?

Uma classificação tradicional utiliza seis categorias iniciadas pela letra M. Elas funcionam como estímulos para a análise, não como obrigação rígida.

### 8.1. MÉTODO

Abrange procedimentos, fluxos, critérios, sequências, padrões, aprovações e regras de trabalho.

Exemplos em engenharia:

### 8.2. MÃO DE OBRA OU PESSOAS

Inclui competências, experiência, treinamento, comunicação, carga de trabalho, papéis e comportamento organizacional.

Exemplos:

### 8.3. MÁQUINA OU TECNOLOGIA

Abrange equipamentos, softwares, sistemas, ferramentas e infraestrutura.

Exemplos:

### 8.4. MATERIAL OU INFORMAÇÃO DE ENTRADA

Em engenharia consultiva, a categoria pode ser ampliada para dados, documentos, requisitos, premissas e informações recebidas.

Exemplos:

### 8.5. MEDIÇÃO

Inclui indicadores, métodos de medição, critérios, instrumentos, registros e qualidade dos dados.

Exemplos:

### 8.6. MEIO AMBIENTE OU CONTEXTO

Abrange condições físicas, organizacionais, contratuais e externas que influenciam o processo.

Exemplos:

## 9. OS 6M PRECISAM SER UTILIZADOS SEMPRE?

Não. As categorias devem refletir o problema investigado. Em processos administrativos e digitais, pode ser mais útil utilizar:

Em um projeto multidisciplinar, outra estrutura pode separar requisitos, disciplinas, interfaces, planejamento, verificação, documentação e cliente.

O risco de utilizar os 6M mecanicamente é preencher categorias sem relevância e ignorar fatores específicos do contexto.

## 10. COMO DEFINIR CORRETAMENTE O PROBLEMA

A qualidade do diagrama depende da formulação do efeito. Expressões como “falta de qualidade”, “atrasos” ou “problemas no projeto” são amplas demais.

Uma boa declaração deve informar:

Exemplo inadequado:

> Os documentos estão ruins.

Exemplo melhor:

> Nos últimos três meses, 28% dos memoriais descritivos da disciplina elétrica foram devolvidos na primeira submissão por ausência de dados de entrada, inconsistências com desenhos ou critérios de dimensionamento não demonstrados.

A declaração evita culpados, contém uma linha de base e direciona a coleta de evidências.

## 11. COMO FAZER UM DIAGRAMA DE ISHIKAWA PASSO A PASSO

### 11.1. 1. DELIMITE O EFEITO

Defina um problema específico e mensurável. Eventos diferentes não devem ser misturados em um único diagrama apenas porque possuem sintomas parecidos.

### 11.2. 2. CONTROLE CONSEQUÊNCIAS IMEDIATAS

Antes da investigação, verifique se é necessário interromper uma atividade, corrigir uma entrega, preservar evidências, comunicar stakeholders ou reduzir exposição.

### 11.3. 3. FORME UMA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

Inclua pessoas que conhecem a execução, as interfaces, os dados e os requisitos. A equipe não deve ser composta apenas por gestores distantes da operação.

### 11.4. 4. REÚNA FATOS ANTES DO WORKSHOP

Colete documentos, registros de sistema, indicadores, versões, medições, evidências de campo, comunicações e histórico. Diferencie fatos de interpretações.

#### 11.5. 5. ESCOLHA CATEGORIAS ADEQUADAS

Utilize os 6M ou uma estrutura adaptada ao processo. As categorias precisam estimular cobertura sem limitar a investigação.

#### 11.6. 6. LEVANTE HIPÓTESES DE CAUSA

Pergunte o que pode produzir o efeito e registre as hipóteses sem transformá-las imediatamente em conclusões.

#### 11.7. 7. APROFUNDE COM SUBCAUSAS

Para cada hipótese, explore condições anteriores, mecanismos e dependências. A técnica dos 5 Porquês pode ser utilizada com cuidado.

#### 11.8. 8. IDENTIFIQUE RELAÇÕES ENTRE OS RAMOS

Uma causa pode aparecer em várias categorias. Por exemplo, sobrecarga de revisão pode resultar de planejamento inadequado, escassez de competência e prioridade comercial conflitante.

#### 11.9. 9. PRIORIZE HIPÓTESES PARA VERIFICAÇÃO

Avalie relevância, frequência, controlabilidade, evidência existente e custo de teste. Uma matriz de priorização pode apoiar a escolha das hipóteses que merecem investigação primeiro.

#### 11.10. 10. VALIDE AS CAUSAS

Verifique registros, compare casos, observe o processo, entreviste participantes, execute testes e procure evidências contrárias. Uma causa não deve ser aceita apenas porque parece plausível.

#### 11.11. 11. DEFINA AÇÕES COMPATÍVEIS COM AS CAUSAS CONFIRMADAS

A ação precisa modificar o mecanismo causal. Treinamento genérico dificilmente resolve uma falha de processo, sistema ou governança.

## 11.12. 12. VERIFIQUE A EFICÁCIA

Após a implantação, acompanhe indicadores, recorrência e efeitos colaterais. A ausência de novos eventos em um período curto pode não ser suficiente para comprovar eficácia.

## 12. COMO UTILIZAR OS 5 PORQUÊS COM O ISHIKAWA

Os **5 Porquês** aprofundam uma cadeia causal por meio de perguntas sucessivas. O número cinco é uma referência, não uma regra matemática. A página da [ASQ sobre Five Whys](#) apresenta a técnica como apoio à investigação de causas.

Exemplo:

A cadeia indica que solicitar mais atenção ao projetista não trataria a fragilidade principal.

## 13. LIMITAÇÕES DOS 5 PORQUÊS

A técnica pode falhar quando:

O Ishikawa ajuda a manter múltiplos ramos, enquanto os 5 Porquês aprofundam hipóteses específicas.

## 14. DIAGRAMA DE ISHIKAWA E ERRO HUMANO

“Erro humano” raramente é uma explicação suficiente. A análise deve perguntar quais condições tornaram o erro possível, provável ou não detectado.

Questões relevantes incluem:

Uma análise orientada à melhoria procura fortalecer barreiras e processos, sem eliminar a necessidade de tratar responsabilidades quando aplicável. A [página do Confea sobre ART](#) explica a função do registro na identificação dos responsáveis técnicos por obras e serviços de engenharia.

## 15. EXEMPLO COMPLETO: DEVOLUÇÃO RECORRENTE DE DOCUMENTOS TÉCNICOS

Considere uma empresa de engenharia que apresenta alta taxa de devolução de memoriais e desenhos na primeira submissão.

### 15.1. DEFINIÇÃO DO EFEITO

Entre abril e junho, 31 de 112 documentos foram devolvidos. As principais justificativas foram ausência de premissas, divergência entre documentos, referências desatualizadas e falta de demonstração de cálculos.

### 15.2. HIPÓTESES POR CATEGORIA

| Categoria  | Hipóteses levantadas                                                                  |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Método     | ausência de gate de entrada; revisão concentrada no final; checklist incompleto       |
| Pessoas    | revisor sobrecarregado; papéis ambíguos; baixa familiaridade com requisito do cliente |
| Informação | documentos de referência dispersos; premissas não aprovadas; levantamento incompleto  |
| Tecnologia | modelos locais; ausência de controle de versão; sistemas sem integração               |
| Medição    | devoluções registradas sem classificação; ausência de indicador por causa             |
| Governança | não existe proprietário do processo; lições aprendidas não atualizam padrões          |

### 15.3. EVIDÊNCIAS COLETADAS

A análise dos registros mostrou que 74% dos documentos devolvidos foram iniciados antes da aprovação formal das entradas. Também foi constatado que três versões diferentes do checklist estavam em uso e que o sistema não bloqueava a submissão sem anexos obrigatórios.

### 15.4. CAUSAS CONFIRMADAS

A equipe confirmou quatro causas relevantes:

A sobrecarga do revisor foi considerada fator contribuinte, mas não explicava sozinha a recorrência.

**Hipótese plausível ainda não é causa confirmada.** O diagnóstico precisa relacionar cada conclusão a registros, observação, comparação ou teste capaz de sustentar a decisão.

**Conheça a estruturação de processos, workflows e aprovações técnicas com evidências e rastreabilidade.**

## 15.5. AÇÕES DEFINIDAS

As ações incluíram criar gate de entrada, centralizar modelos, definir proprietário do checklist, configurar campos obrigatórios no workflow e classificar devoluções por tipo de causa.

O [5W2H aplicado à engenharia](#) pode detalhar responsáveis, prazos, recursos, custos e evidências dessas ações.

## 15.6. VERIFICAÇÃO DE EFICÁCIA

A organização definiu acompanhar durante três ciclos:

A ação seria considerada eficaz se a aprovação inicial aumentasse sem elevar o prazo ou transferir falhas para etapas posteriores.

## 16. ISHIKAWA, PDCA E 5W2H

As ferramentas atuam em momentos diferentes.

| Ferramenta | Função                                                        |
|------------|---------------------------------------------------------------|
| Ishikawa   | Organizar hipóteses sobre causas                              |
| 5 Porquês  | Aprofundar cadeias causais específicas                        |
| PDCA       | Estruturar planejamento, execução, verificação e padronização |
| 5W2H       | Detalhar ações, responsáveis, prazo, método e custo           |
| KPI        | Medir desempenho e eficácia                                   |
| Workflow   | Controlar etapas, evidências, aprovações e exceções           |

O [PDCA aplicado à engenharia](#) organiza o ciclo completo. O Ishikawa pode ser utilizado na etapa Plan para compreender o desvio antes de selecionar contramedidas.

## 17. ISHIKAWA E SIPOC

O [SIPOC aplicado a processos de engenharia](#) delimita fornecedores, entradas, processo, saídas e clientes. Ele ajuda a localizar onde investigar e quais interfaces podem contribuir para o efeito.

O SIPOC oferece visão de fronteira; o Ishikawa aprofunda possíveis causas. Utilizar os dois reduz o risco de analisar apenas a etapa onde o problema ficou visível.

## 18. ISHIKAWA E MAPEAMENTO DE PROCESSOS

O [mapeamento AS-IS e TO-BE](#) permite comparar a prática atual com o processo desejado. Durante a investigação, o mapa AS-IS ajuda a identificar desvios, controles ausentes, retrabalho e interfaces informais.

Após confirmar as causas, o TO-BE incorpora mudanças de fluxo, responsabilidades, sistemas e controles.

## 19. ISHIKAWA E MATRIZ DE RISCOS

A [matriz de riscos em projetos de engenharia](#) classifica exposições por probabilidade e impacto. O Ishikawa investiga condições que produziram um evento ou podem contribuir para sua recorrência.

As causas confirmadas podem gerar novos riscos, controles ou planos de resposta. Da mesma forma, riscos recorrentes podem indicar a necessidade de uma análise causal mais aprofundada.

## 20. COMO VALIDAR UMA HIPÓTESE DE CAUSA

Uma hipótese deve produzir uma previsão verificável. Pergunte:

Métodos de validação podem incluir comparação entre projetos, análise de registros, estratificação de dados, testes controlados, inspeção, entrevistas, amostragem e observação direta.

## 21. COMO PRIORIZAR CAUSAS E AÇÕES

Nem toda hipótese merece o mesmo esforço. A equipe pode avaliar:

Após confirmar as causas, as ações também precisam ser priorizadas por benefício, risco, esforço, dependências e capacidade.

## 22. AÇÃO CORRETIVA, CORREÇÃO E AÇÃO PREVENTIVA

A correção controla o problema observado. A ação corretiva procura eliminar ou reduzir a causa para evitar recorrência. A prevenção é incorporada ao pensamento baseado em risco e ao fortalecimento dos processos.

| Tipo     | Exemplo                                            |
|----------|----------------------------------------------------|
| Correção | Completar os dados ausentes no documento devolvido |

| Tipo                    | Exemplo                                               |
|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Contenção               | Suspender novas submissões até validar as entradas    |
| Ação corretiva          | Implantar gate de entrada e controle de versão        |
| Verificação de eficácia | Medir devoluções e aderência durante três ciclos      |
| Padronização            | Atualizar processo, checklist, treinamento e workflow |

A ação corretiva precisa possuir responsável, prazo, evidência de implementação e critério de eficácia.

## 23. COMO VERIFICAR A EFICÁCIA DA AÇÃO CORRETIVA

Concluir tarefas não significa resolver o problema. A verificação deve comparar o desempenho antes e depois, considerar variabilidade e observar efeitos colaterais.

Critérios possíveis:

A medição deve registrar fórmula, fonte, periodicidade, linha de base, meta e responsável. Quando o indicador ainda não existe, a primeira ação pode ser estruturar a coleta de dados antes de declarar eficácia.

## 24. GOVERNANÇA DA ANÁLISE DE CAUSA RAIZ

Problemas relevantes exigem papéis claros. A governança pode definir:

A [Matriz RACI em projetos de engenharia](#) ajuda a esclarecer execução, aprovação, consulta e comunicação.

## 25. REGISTROS E RASTREABILIDADE

A análise deve preservar:

O [workflow de aprovação](#) pode controlar estados, responsáveis, evidências e exceções. A solução de [Gestão de Processos, Workflows e Aprovações Técnicas](#) estrutura essa governança em processos digitais.

**A análise só gera aprendizado quando deixa trilha.** Evidências, hipóteses descartadas, causas confirmadas, ações e verificação de eficácia precisam permanecer conectadas.

**Conheça o ENGiOS e centralize processos, documentos, riscos, ações, indicadores e decisões de engenharia.**

## 26. ERROS COMUNS AO UTILIZAR O DIAGRAMA DE ISHIKAWA

### 26.1. DEFINIR UM PROBLEMA AMPLO DEMAIS

Um efeito genérico produz causas genéricas e ações pouco úteis.

### 26.2. PREENCHER CATEGORIAS SEM EVIDÊNCIA

O diagrama vira uma sessão de opiniões e não uma investigação.

### 26.3. PROCURAR UMA ÚNICA CAUSA

Problemas organizacionais e técnicos frequentemente dependem de múltiplas condições.

### 26.4. ENCERRAR EM ERRO HUMANO

A análise deixa de avaliar processo, informação, tecnologia, carga de trabalho e controles.

### 26.5. CONFUNDIR HIPÓTESE COM CAUSA CONFIRMADA

Uma causa escrita no diagrama ainda precisa ser testada.

### 26.6. CRIAR AÇÕES ANTES DE CONCLUIR A ANÁLISE

A equipe seleciona soluções familiares e ajusta o diagnóstico para justificá-las.

### 26.7. UTILIZAR TREINAMENTO COMO RESPOSTA PADRÃO

Treinamento não corrige procedimento inadequado, sistema mal configurado ou responsabilidade indefinida.

### 26.8. NÃO VERIFICAR EFICÁCIA

As ações são encerradas pela entrega, sem avaliar recorrência ou resultado.

### 26.9. NÃO ATUALIZAR PADRÕES

A organização resolve o caso, mas não incorpora a aprendizagem a processos, checklists e sistemas.

## 27. COMO CONDUZIR UM WORKSHOP PRODUTIVO

Uma sessão pode seguir esta agenda:

O facilitador deve impedir culpabilização, registrar divergências e solicitar evidências. A decisão sobre causas não precisa ocorrer na mesma reunião em que as hipóteses foram levantadas.

## 28. COMO APLICAR SEM BUROCRACIA EXCESSIVA

Problemas simples podem utilizar uma ficha curta com efeito, evidências, diagrama, causas confirmadas, ações e eficácia. Casos críticos exigem investigação mais formal.

Uma regra prática é aumentar o rigor conforme:

A plataforma [ENGiOS](#) pode relacionar não conformidades, evidências, causas, ações, documentos, responsáveis, indicadores e workflows em uma trilha única de governança.

## 29. CONCLUSÃO

O diagrama de Ishikawa amplia a compreensão de problemas antes da definição de ações. Ele organiza possíveis causas em categorias, ajuda a integrar diferentes áreas e direciona a coleta de evidências.

Em engenharia consultiva, sua aplicação é particularmente útil porque desvios costumam envolver requisitos, interfaces, conhecimento, sistemas, documentação, contratos e responsabilidade técnica. O diagnóstico precisa considerar o processo completo, não apenas o ponto onde o efeito ficou visível.

A ferramenta produz valor quando as hipóteses são validadas, as ações modificam causas confirmadas e a eficácia é medida. Um diagrama visualmente completo, mas sem evidência, governança e acompanhamento, continua sendo apenas uma lista de possibilidades.

[1] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9001:2015 – Quality management systems – Requirements. Geneva: ISO, 2015.

[2] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9000:2026 – Quality management – Fundamentals and vocabulary. Geneva: ISO, 2026.

[3] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 19011:2026 – Guidelines for auditing management systems. Geneva: ISO, 2026.

[4] AMERICAN SOCIETY FOR QUALITY. Fishbone Diagram. Milwaukee: ASQ.

[5] AMERICAN SOCIETY FOR QUALITY. Five Whys and Five Hows. Milwaukee: ASQ.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 9001:2015 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

**O que é o diagrama de Ishikawa?** É uma ferramenta visual que organiza possíveis causas de um problema em categorias, permitindo estruturar a investigação antes de definir ações. **Por que o diagrama de Ishikawa é chamado de espinha de peixe?** Porque sua estrutura gráfica possui um eixo principal e ramificações que lembram o esqueleto de um peixe. **Quais são os 6M do Ishikawa?** Os 6M tradicionais são método, mão de obra, máquina, material, medição e meio ambiente, mas as categorias podem ser adaptadas ao contexto. **Qual é a diferença entre Ishikawa e 5 Porquês?** O Ishikawa organiza múltiplas famílias de causas. Os 5 Porquês aprofundam uma cadeia causal específica por meio de perguntas sucessivas. **O diagrama de Ishikawa identifica automaticamente a causa raiz?** Não. Ele organiza hipóteses. As causas precisam ser confirmadas por dados, observação, testes e outras evidências. **Quando utilizar o diagrama de causa e efeito?** Ele é útil em problemas recorrentes, multidisciplinares ou com várias causas possíveis, especialmente antes de definir ações corretivas. **Erro humano pode ser considerado causa raiz?** Normalmente é uma explicação insuficiente. A investigação deve avaliar processo, informação, tecnologia, competência, carga de trabalho e controles que permitiram o erro. **Como saber se uma ação corretiva foi eficaz?** A eficácia deve ser verificada por redução sustentada da recorrência, melhoria dos indicadores e ausência de transferência do problema para outra etapa.

## 29.1. COMPREENDA E DELIMITE O PROCESSO

## 29.2. INVESTIGUE CAUSAS, RISCOS E NÃO CONFORMIDADES

## 29.3. CONTROLE RESPONSABILIDADES, EVIDÊNCIAS E DECISÕES

## 29.4. ESTRUTURE PROCESSOS, INDICADORES E AUTOMAÇÃO

## 29.5. FONTES EXTERNAS E REFERÊNCIAS OFICIAIS

## Sobre a A3A Engenharia de Sistemas

Com 30 anos de história, a A3A Engenharia de Sistemas se consolidou como referência em serviços de Engenharia, oferecendo soluções integradas de Telecomunicações, Segurança Eletrônica, Segurança Digital e Instalações Elétricas.

A empresa atua em todas as etapas do ciclo de Engenharia, desde a elaboração de projetos e consultoria técnica até a implantação, manutenção e retrofit de sistemas, sempre em conformidade com as normas técnicas e melhores práticas do setor.