



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



ANO OE
ENERGIA E
CLIMA

WORKSHOP

BOAS PRÁTICAS EM SEGURANÇA OCUPACIONAL

INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE DE ACIDENTES DE TRABALHO

SEDE NACIONAL DA ORDEM DOS ENGENHEIROS LISBOA | 8 DE MARÇO DE 2023 |
14:00 - 18:00



Celeste Jacinto

Especialista em Engenharia de Segurança – Ordem dos Engenheiros



UNIDEMI – Universidade NOVA de Lisboa

1



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



ANO OE
ENERGIA E
CLIMA

Programa

Parte 1 – Estado da arte sobre investigação e análise de acidentes de trabalho

- ✓ Objetivo de uma investigação
- ✓ Métodos disponíveis
- ✓ Erro Humano
- ✓ Descrição do processo RIAAT

Parte 2 – Exemplo prático de aplicação

2

2

OBJETIVO DE UMA INVESTIGAÇÃO

3

3

Investigar acidentes porquê?

Há várias motivações válidas

Mas NUNCA deve ser para
encontrar “culpados” ou perde-se
o efeito preventivo de melhoria

4

4

Motivação? (1)

Legal

Registrar os acidentes e Investigar as suas causas é uma obrigação legal – cada vez mais explícita

(Lei 102/2009, de 10 setembro - Artº 98)

& (Lei 3/2014, de 28 janeiro – Artº 73.º)

O argumento legal tem peso e é válido, porque:

1º) cumpre uma obrigação

2º) representa um objetivo coletivo para melhorar a segurança

MAS ... é uma “visão curta” e minimalista

Investigar consome recursos !

Se o processo for inconsequente, terá impacto reduzido !

5

5

Motivação (2)

aprendizagem eficaz



Para prevenir é preciso conhecer (entender o fenómeno, especialmente as causas remotas ou causas raiz)

O conhecimento pressupõe aprendizagem



A aprendizagem é um processo gradual. Compreende um ciclo que começa com a observação (e registo) de um acontecimento e culmina nas ações que permitem evitar a sua repetição

O efeito é ampliado quando a aprendizagem é comum e partilhada (aprendizagem organizacional)

6

6

MODELOS E MÉTODOS DE CAUSALIDADE

Prevenção de Acidentes

(modelos versus métodos)

Modelos (teorias)

tentam explicar o mecanismo dos acidentes (causalidade)



Métodos (ferramentas)

auxiliar um dado utilizador na realização de uma tarefa específica



Avaliação Riscos
(monit. pró-activa)

Inves. & análise acidentes
(monit. reactiva)



Multicausalidade dos acidentes - abordagem contemporânea -

Não há uma causa única (nem sequência simples), mas antes uma interação de múltiplas causas que direta e indiretamente contribuem para o acidente

9

9

Causas Múltiplas

Causas imediatas versus causas remotas (causas raiz)

Root Cause Analysis (RCA) (Análise de causa-raiz) **(ISO 31010:2019)**

A sigla RCFA abarca diversos métodos do tipo "*cause and effect relationship of a failure*".

Nesta sigla estão incluídos vários métodos, uns mais estruturados do que outros, como sejam:

- ✓ Entrevistas estruturadas
- ✓ Árvores de falhas ou *fault tree analysis* (FTA)
- ✓ 5 *whys* (pode ter uma árvore de causas associada)
- ✓ *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA)
- ✓ Diagramas de Ishikawa

10

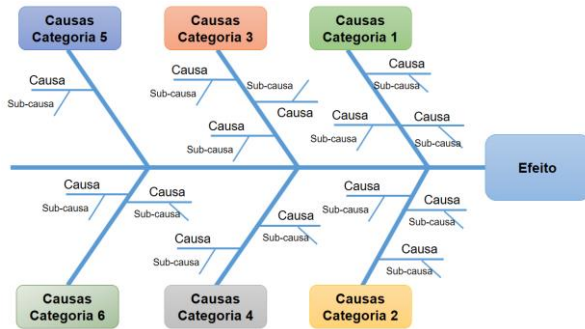
10

Representações causa-e-efeito

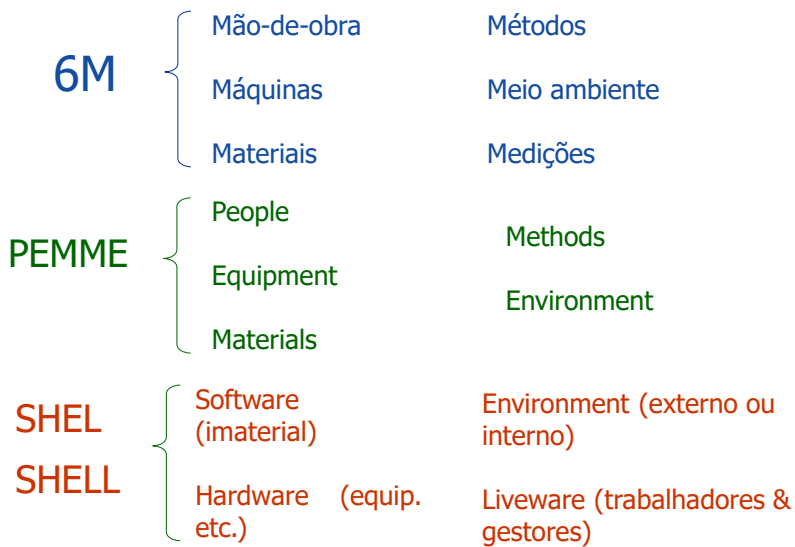
Diagrama de Ishikawa (ou espinha de peixe)

Relaciona um efeito adverso com as respetivas causas e subcausas, de forma organizada

→ “afinidades”

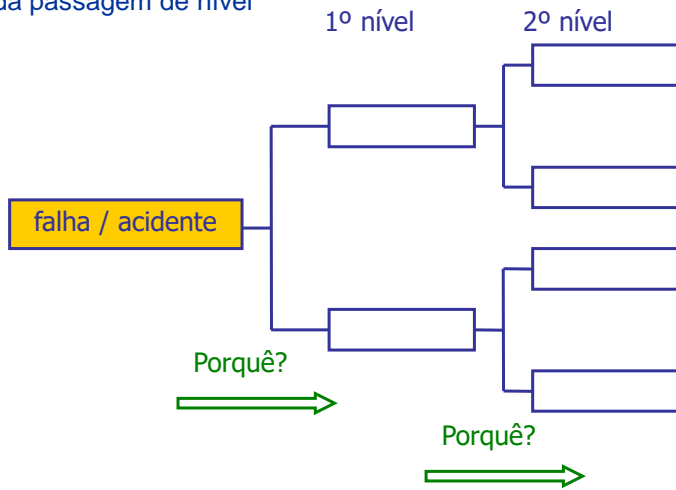


Diagramas de Ishikawa – SIGAS úteis

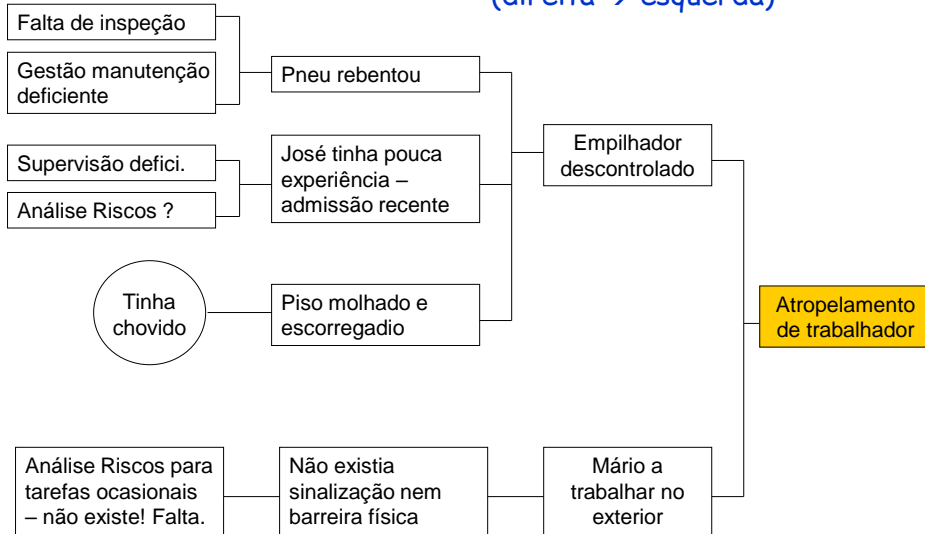


Árvore de causas ou dos "Porquê?"

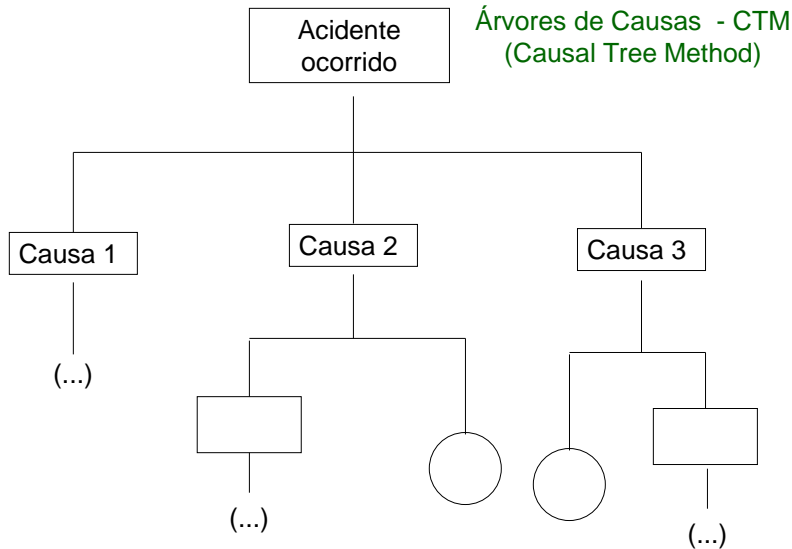
As causas são identificadas sucessivamente através dos "porquê?" em cada passagem de nível



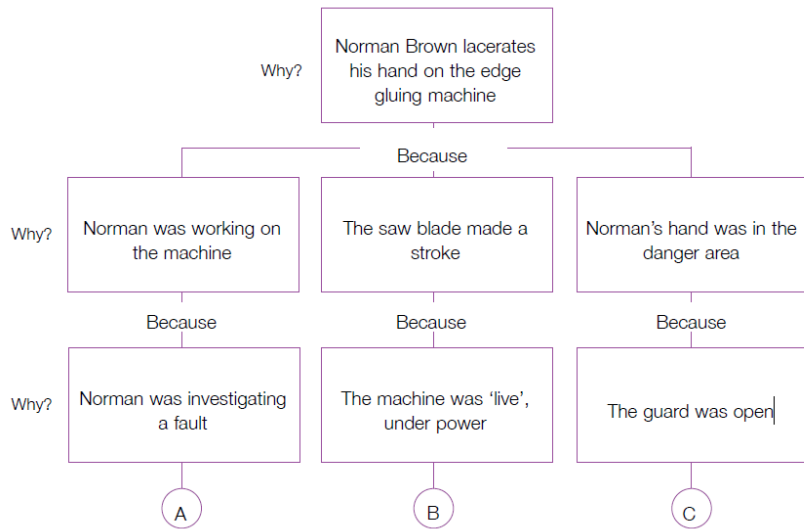
... pode ser construída no sentido inverso (direita → esquerda)



... pode ser construída na vertical



... na vertical



Fonte: HSE, UK – Guidance HSG245 (2004), investigating accidents

Árvores de Causas particularidades

Como todas as técnicas, deve ser utilizada por **uma equipa** para reduzir a possibilidade de uma única pessoa influenciar (ou desvirtuar) a análise.

A equipa deve incluir profissionais de áreas técnicas diferentes e de vários níveis hierárquicos.

Novos desenvolvimentos:

Em muitas organizações, os investigadores têm instruções para explorar três ramos obrigatórios: fatores **Técnicos, Humanos e Organizacionais**

Um exemplo é a Rhône-Poulenc, que adotou este método, e o melhorou, para a investigação dos seus acidentes.

17

17

árvores de causas

Vantagens

Fáceis de aplicar
Usadas por profissionais comuns (qualificações médias)
Pode ser levada ao detalhe ... mas nesse caso precisa de gente mais qualificada e com bastante experiência

Limitações

Exige bom conhecimento do local e condições de trabalho
→ para identificar o “fora do habitual” – ou desvio
Desvios ligeiros ou subtis são difíceis de identificar – e de corrigir.
Depende muito da habilidade e experiência do utilizador (e também da sua imaginação)

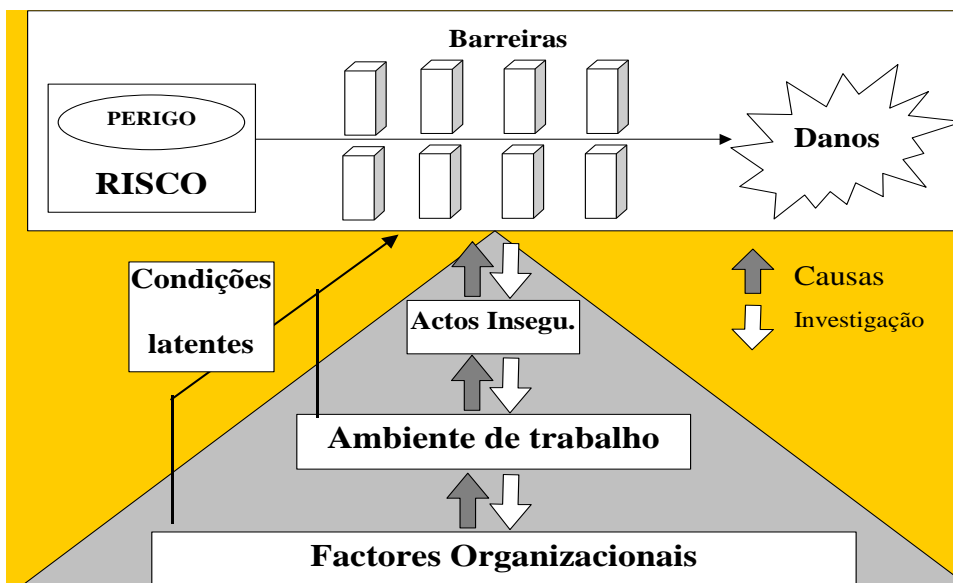
18

18

MODELO DE REASON

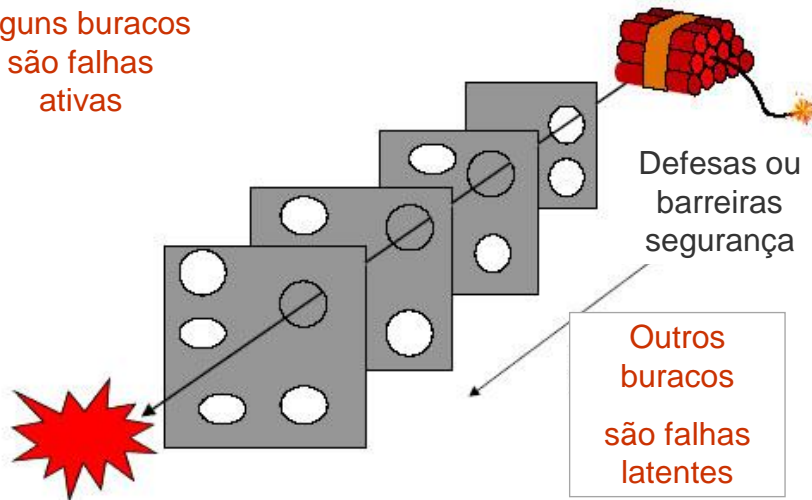
É atualmente a base teórica de muitos métodos práticos

O modelo dos “acidentes organizacionais” (Reason, 1997)



Outra ilustração para explicar a teoria de Reason

Alguns buracos
são falhas
ativas



21

21

Modelo de Reason (1997) Filosofia e conceitos chave

Numa organização existem múltiplos tipos de falhas que, quando combinadas, podem dar origem a um acidente.

Falhas ativas – cujos efeitos são sentidos imediatamente – têm um papel “ativo” no acidente. Fáceis de identificar e correspondem geralmente às causas imediatas do acidente (ex: erro humano do trabalhador, ou falha técnica de material ou equipamento).

22

22

Modelo de Reason (1997) Filosofia e conceitos chave

Falhas latentes (ou condições latentes) – as consequências nefastas não são imediatamente visíveis nem estão diretamente associadas ao acidente.

São **pontos fracos da organização** que facilitam atos inseguros ou enfraquecem os mecanismos de defesa. Podem estar presentes durante muito tempo sem ser detetadas, e só se tornam evidentes quando combinadas com outros fatores. Exemplos: supervisão insuficiente, conceção inadequada de máquinas ou ferramentas, gestão e política da segurança pobres.

23

23

Modelo de Reason (1997) Filosofia e conceitos chave

O modelo distingue três níveis de preocupação (Prevenção)

- 1- **Organização**: pontos fracos da organização – as chamadas condições latentes
- 2- **Local ou ambiente de trabalho**: que influencia, ou promove os atos inseguros
- 3- **Pessoas (ou equipa)**: atos inseguros e/ou violações

Este conjunto de fatores, quando combinados com **falhas técnicas do equipamento e com defesas inadequadas** (barreiras de segurança) podem levar à ocorrência de um acidente ... Que pode ser pouco ou muito grave

24

24

Modelo de Reason (1997) Filosofia e conceitos chave

Barreiras / Defesas

As falhas das barreiras podem contribuir de várias maneiras: ausência, existem mas não são conhecidas, má utilização, insuficientes, mal concebidas (difíceis de usar ou desconfortáveis)

Físicas

Vedações, proteção de máq., isolamento(s) eléctrico e ruído, detetores de gás, sistemas de e ventilação, ou EPI.

Geralmente são falhas ativas

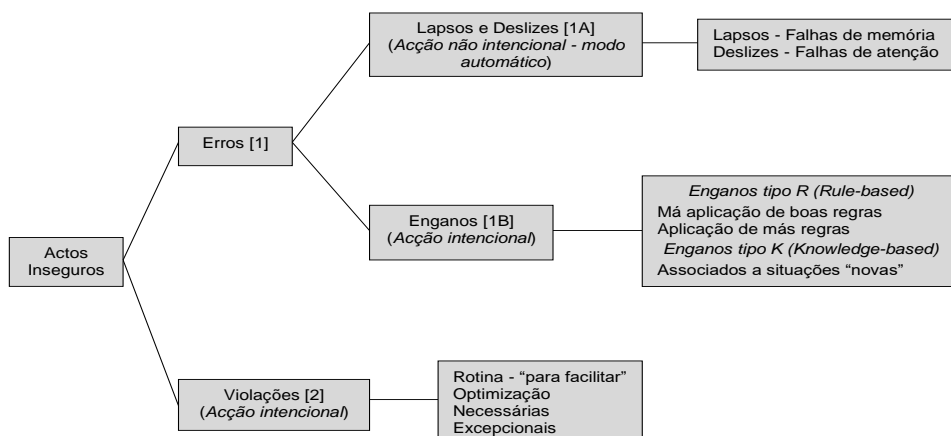
Administrativas / Organizacionais

Normas e regras, procedimentos, autorizações de trabalho, proibições.

Geralmente são condições latentes

Análise das falhas humanas (erros & violações)

Classificação das falhas humanas (Reason, 1990)





Outros Métodos Práticos da atualidade (ferramentas mais recentes)

27

27

WAIT

Celeste Jacinto (2002)

Work Accidents Investigation Technique

Técnica de Investigação Acidentes de Trabalho – WAIT (Work Accidents Investigation Technique). VERLAG DASHÖFER Edições Profissionais, Lisboa. 4ª Edição 2011

User's Manual (last update 2009) – in English

<https://userweb.fct.unl.pt/~mcj/wait/>

28

28



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



ANO OE
ENERGIA E
CLIMA

HSE (UK)

The Health & Safety Executive (2004)

Investigating Accidents and Incidents

User's Manual - Guidance HSG245 (2004)

<https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg245.htm>

29

29



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



ANO OE
ENERGIA E
CLIMA

3CA

John Kingston (2002)

Control Change Cause Analysis

3CA 'Form A' Manual - NRI Foundation

User's Manual 3CA (2002 / 2007) published by the NRI
Foundation

www.nri.eu.com (downloads)

30

30

RIAAT

Celeste Jacinto, C. Guedes Soares, Tiago Fialho, Sílvia A. Silva (2010)

Registo, Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho

Manual do utilizador e Impresso padrão

Projeto CAPTAR

<http://www.mar.ist.utl.pt/captar/>

31

31

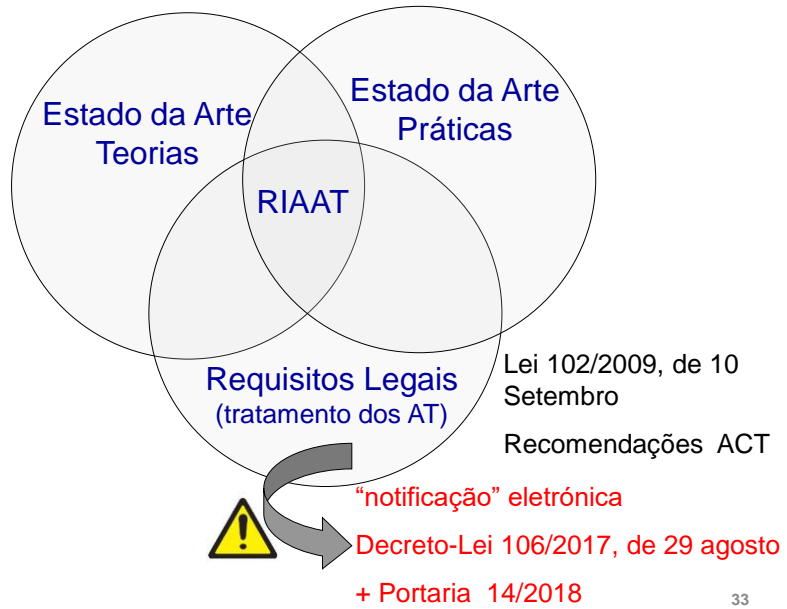


Fundamentação e base teórica

32

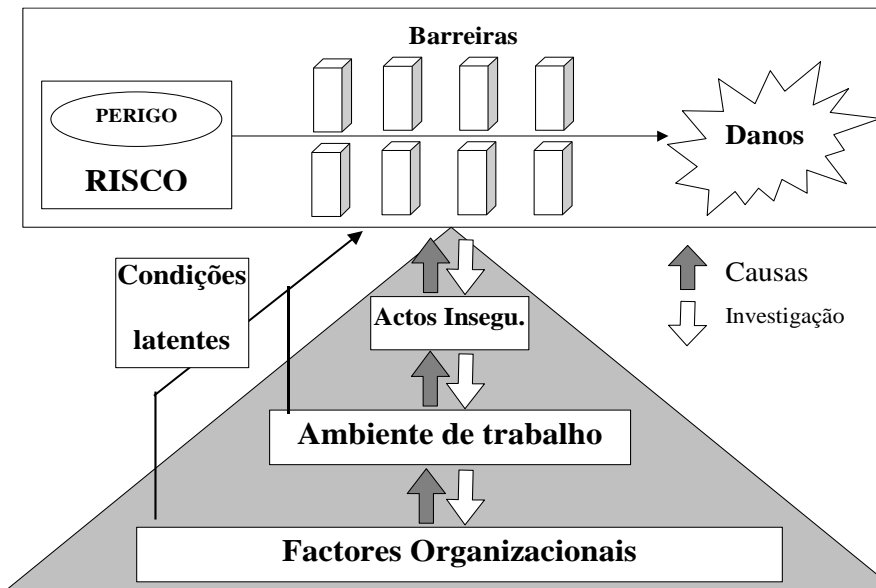
32

Base metodológica para o desenvolvimento do RIAAT



O Modelo de Reason (1997)

O modelo dos "acidentes organizacionais"





Resumo do RIAAT – funcionamento

35

35

RIAAT visto como “processo”

Porque é mais do que apenas um método!

O termo **processo** implica:

- conjunto de atividades encadeadas
- transformação (entrada e saída diferentes)
- obtenção de valor acrescentado

instrumento

- ✓ ferramenta prática, que assenta num protocolo do tipo impresso padrão (mas ... ajustável e dinâmico)
- ✓ a metodologia está embutida no próprio impresso
- ✓ manual do utilizador (15p.)

36

36

Perigos – origem das falhas activas

(1) HUM – acções, comportamentos

Movimentos intempestivos; inoportunos; movimentos em falso

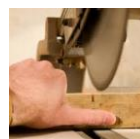
Escorregamento, desequilíbrio, queda

Excesso de força; movimentação de cargas

Condução (perigosa) de veículos ou máquinas

Utilização ferramentas (má utilização, sem conhecimento)

Perda de controlo ferramenta



41

41

(2) E&E – Edifícios (e estruturas) & Equip.

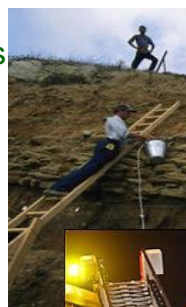
Colapso de estruturas: andaimes, plataformas

Rotura, rebentamento: cabos, cordas

Veículos em mau estado

Equipamentos e ferramentas (defeituosos ou em mau estado)

Baterias, geradores, equipamento elétrico

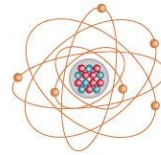


42

42

(3) PRG – Perigos vários

- Materiais e substâncias perigosas
- Matérias inflamáveis ou explosivas
- Materiais Radioativos (lab)
- Partículas, poeiras, estilhaços, lascas
- Objetos cortantes, afiados
- Cargas suspensas ou transportadas



Carbono 14



43

43

(4) ORV – Organismos Vivos

- Microrganismos: bactérias, vírus, bacilos
- Animais: mordedura de cão, rato, cobra
- Insetos: picada de vespa, abelha (reação alérgica aguda)
- Vegetação, árvores: queda, tropeçamento, contacto alérgico



44

(5) NAT – perigos Naturais

Características do terreno: buracos, grutas, inclinações abruptas, valas, cursos de água, etc. (queda, resvalamento, desmoronamento)



Trabalho sob condições climáticas adversas: sol intenso, chuva, granizo, ventos fortes, descarga elétrica, tempestades, etc.



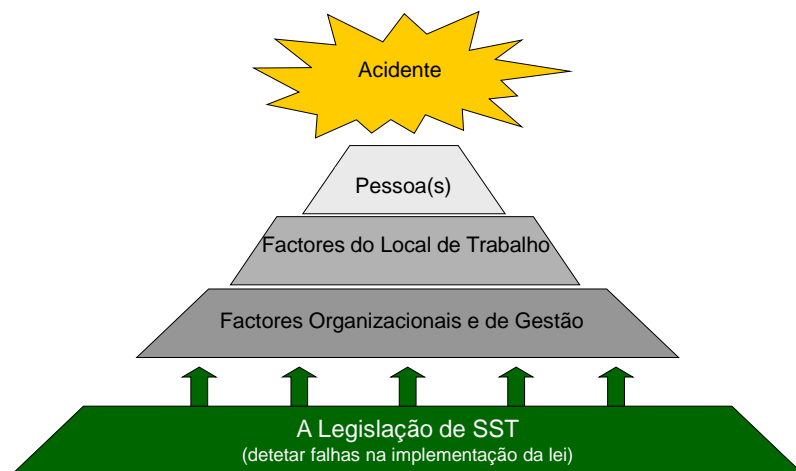
Solo e superfícies escorregadias: neve, gelo, lama, etc. (condições dos caminhos a percorrer e/ou locais das escavações)

45

45

Parte II – Investigação e Análise (causas)

Pesquisa em 4 camadas - as causas que provocaram o acidente e tb. aquelas que facilitaram a sua ocorrência.



46

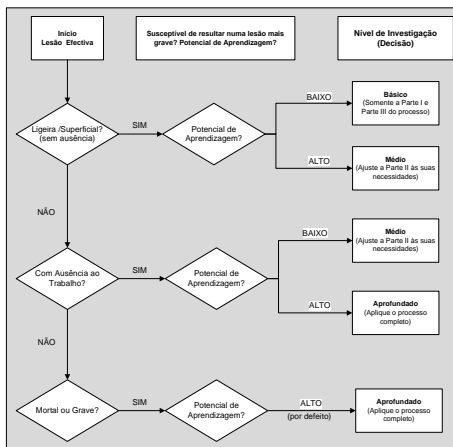
46

Parte II – até onde vai o esforço?



Básica
Média
Aprofundada

Diagrama de decisão para o nível de investigação



Parte II – Investigação e Análise (causas)

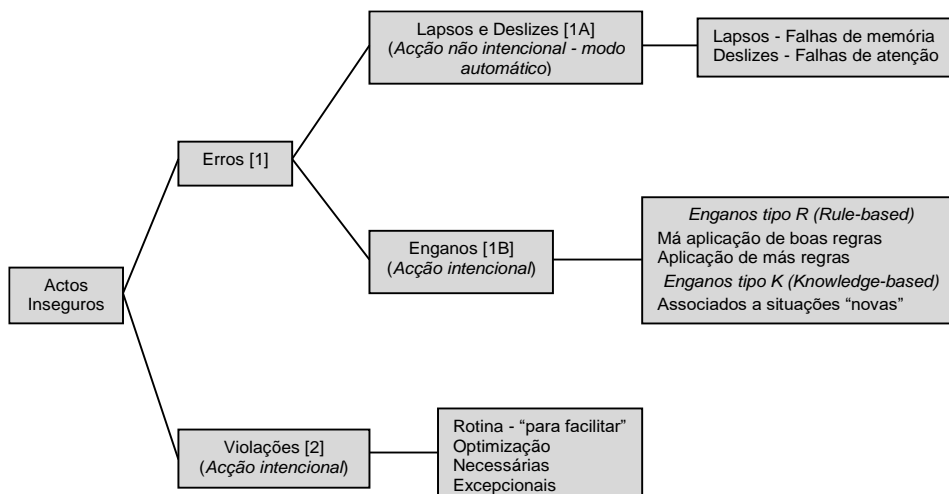
O manual tem listas de classificação para cada categoria de factores

1 Análise das Falhas Humanas e Factores individuais - IND

Entrevista - guião

2 Factores do local de trabalho - FLT

Análise das falhas humanas (erros & violações)



49

49

conceitos (erros & violações)

"o erro humano dá-se quando uma sequência de ações planeadas falha em atingir um determinado resultado intencional, porque as acções não correrem como planeado, ou porque o plano era inadequado" (Reason, 1990; p.9)

os tipos de erros podem ser classificados em três níveis de "desempenho cognitivo" (Reason, 1997; p.71)

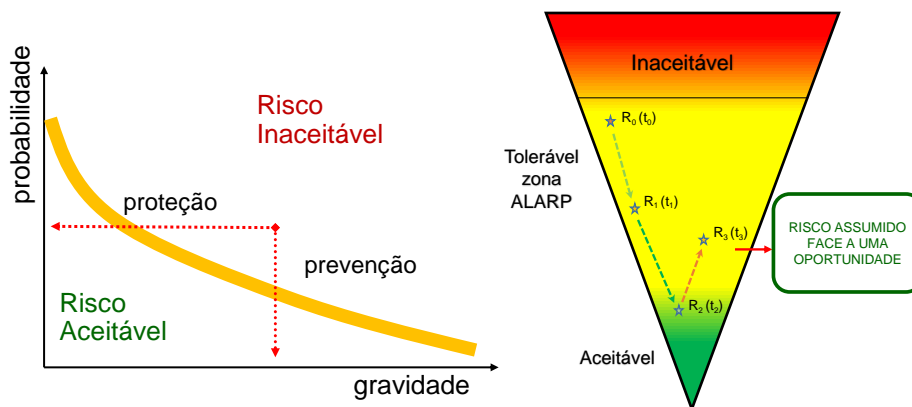
- ✓ deslizes ou lapsos (*slips or lapses*). Os deslizes referem-se a falhas de atenção ou de percepção em ações observáveis, enquanto os lapsos são acontecimentos mentais internos, geralmente envolvendo falhas de memória.
- ✓ enganos do tipo R (*Rule-based mistakes*) – estes erros são "enganos" associados a comportamentos que requerem aplicação de regras ou procedimentos. Uma pergunta típica a fazer, para caracterizar o desempenho neste nível, é se o procedimento ou regra existe.
- ✓ enganos do tipo K (*Knowledge-based mistakes*) – estes erros são "enganos" ao nível do conhecimento; ocorrem quando o trabalhador se depara com situações novas e perante as quais não dispõe de regras ou conhecimento aplicável. Estão por exemplo associados a dificuldades de diagnóstico, entre outros.

50

50

O princípio ALARP

ISO 45001:2018 – Risco & Oportunidade



As medidas de prevenção e de proteção devem permitir reduzir o risco para um nível “aceitável”, seguindo o princípio ALARP

53

53

Parte IV – Aprendizagem



+ 1 página, com 2 novas secções



Secção 14 | Lições aprendidas / Discussão

Objetivo: garantir que as lições importantes são extraídas e que esse conhecimento é utilizado. Nesta secção, o impresso RIAAT leva o investigador a responder a duas questões chave: Que lição e porquê? É elegível para ações de formação e treino?

Secção 15 | Divulgação / Difusão

Objetivo: garantir que as lições importantes são partilhadas com as pessoas “alvo”. Com quem? e Como?

54

54



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



ANO DE
ENERGIA E
CLIMA

OBRIGADA

Contactos para seguimento

Para obter o Impresso + Manual

<http://www.mar.ist.utl.pt/captar/>

Celeste Jacinto: mcj@fct.unl.pt

Projeto financiado pela FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia (ref:
PTDC/SDE/71193/2006)

55