



**Petra Figueiredo Cordeiro**

Licenciada em Engenharia Física

## **Teste de funcionamento e estudo de fiabilidade ao processo RIAAT**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Segurança e Higiene do Trabalho

Orientador: Prof. Doutora Maria Celeste Rodrigues Jacinto

Júri:

Presidente: Prof. Doutor José Martin Miquel Cabeças

Arguente: Prof. Doutora Isabel Maria do Nascimento Lopes Nunes

Vogal: Prof. Doutora Maria Celeste Rodrigues Jacinto



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Setembro 2012**



## **Copyright**

Autorizo os direitos de copyright da presente tese de mestrado, denominada “Teste de funcionamento e estudo de fiabilidade ao processo RIAAT”.

“A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor”.



## **Agradecimentos**

O meu primeiro agradecimento vai, como não poderia deixar de ser, para a minha orientadora, a Professora Doutora Celeste Jacinto.

Conheço a Professora Celeste há mais de dez anos, tendo assistido às suas aulas quando estava a frequentar a licenciatura em Engenharia Física, e posteriormente, durante a realização da pós-graduação em Segurança e Higiene do Trabalho (SHT). Desde então, tenho vindo a acompanhar o trabalho da Prof.<sup>a</sup> Celeste na temática dos acidentes ocupacionais, enquanto Técnica Superior de SHT (TSSHT). O ano passado surgiu a oportunidade de trabalhar com a Prof.<sup>a</sup> na realização da presente dissertação de mestrado, o que me agradou verdadeiramente.

Tenho a agradecer-lhe o entusiasmo, a disponibilidade, a partilha de conhecimento e sobretudo a sua paciência! A ela o meu muito e sincero obrigado.

Ao Eng.<sup>o</sup> Fernando Santos do Centro de Engenharia e Tecnologia Naval (CENTEC) do Instituto Superior Técnico (IST), o meu agradecimento pela disponibilidade e ajuda na interpretação dos resultados obtidos no estudo da fiabilidade inter-analistas.

Ao meu amigo e colega Luís Coelho, agradeço a sua disponibilidade, ajuda e principalmente a motivação e interesse na realização deste trabalho.

Às minhas amigas Marta, Magda e Inês, agradeço por “estarem sempre lá” com uma palavra de amizade, carinho, incentivo e força.

À equipa que se disponibilizou para a realização deste estudo, nomeadamente, Luís Coelho, Cláudia Friezas, Cristiane Silva e Carlos Silva, o meu muito obrigado pelo interesse e disponibilidade.

Ao meu colega e amigo, Paulo Almeida, por “me aturar” há cinco anos e ter sempre uma palavra amiga e de motivação quando que dela necessito.

O meu agradecimento a todos os trabalhadores da Telcabo, Lda. e respectivas Chefias envolvidas neste estudo, pela disponibilidade demonstrada.

Ao meu irmão Sérgio e à minha cunhada Sandra, agradeço por estarem sempre presentes e peço desculpa pelas “ausências” decorrentes da realização desta tese.

Finalmente, este trabalho é dedicado à minha mãe por estar sempre presente nos bons e principalmente nos maus momentos, e pelo incentivo na procura de novos desafios e conhecimento.



## Resumo

Na literatura referente a acidentes existe um sem número de métodos de investigação, sendo na sua grande maioria desenvolvidos para indústrias específicas, tais como, a indústria química, a nuclear, a aeronáutica, a de transportes ferroviários, etc.. No entanto, existem poucos métodos específicos para a análise de acidentes de trabalho, sendo que apenas alguns são recentes.

Para colmatar a escassez de ferramentas, foi desenvolvido em 2009-2010 o processo RIAAT – Registo, Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho. Este, permite “transformar” o acontecimento (dados de entrada) em aprendizagem organizacional (resultados) decorrente da análise e investigação da ocorrência, por forma a garantir a melhoria contínua do sistema de Segurança e Saúde do Trabalho.

Neste contexto, o trabalho descrito nesta dissertação pretende testar o funcionamento e estudar a fiabilidade do processo RIAAT. Para tal, o procedimento RIAAT foi aplicado na empresa Telcabo, Lda., possibilitando fazer a caracterização da sinistralidade relativamente aos anos de 2010 e 2011.

O desenvolvimento prático consistiu nas seguintes três etapas sequenciais: 1) caracterização da sinistralidade da empresa utilizando a análise simplificada do processo (Parte I do protocolo RIAAT), na qual o acidente é descrito cronologicamente até às consequências, identificando-se as causas directas do mesmo, *i.e.*, as falhas activas; 2) execução de uma análise aprofundada aos factores de causalidade latentes, fazendo uso da Parte II do protocolo RIAAT; 3) realização de um estudo preliminar da fiabilidade inter-analistas (*reprodutibilidade*) do próprio processo RIAAT.

Nos casos 1) e 2) apesar da amostra analisada não ser estatisticamente representativa da realidade de todo o sector, o estudo permitiu retirar algumas conclusões no contexto da sinistralidade e sugerir acções de mitigação dos factores de risco associados às actividades de trabalho nesta empresa em particular.

No que se refere ao estudo da fiabilidade inter-analistas, o trabalho permitiu chegar a conclusões preliminares no contexto da fiabilidade e propor sugestões para a realização de estudos posteriores com maior robustez.

**Palavras-chave:** Processo RIAAT, acidentes de trabalho, aprendizagem organizacional, fiabilidade inter-analistas.



## Abstract

In the literature on accidents there are a large number of investigation methods on the subject, most of which developed for specific industries, such as, chemical, nuclear, aeronautics and railway transportation. However, there are only a few specific methods for analysing accidents at work, some of which are quite recent.

To emend the scarcity of tools was developed in 2009–2010 the RIAAT process (Recording, Investigation and Analysis of Accidents at Work). It allows processing the accident or incident related information (input data) into an organizational learning process (output data) as a result of an analysis and investigation of the event in order to ensure a continual improvement of the Health and Occupational Safety at Work System.

In such context, the work described in this thesis aimed to test and study the reliability of RIAAT process, for which a characterization of the accidents occurred in the years 2010 and 2011 within Telcabo Lda. company was developed.

The practical development of this thesis consists of the following three sequential steps: 1) characterization of the organization work accidents using the simplified analysis of the process (Part I of RIAAT protocol), in which such event is chronological described up to its consequences, and the direct causes are identified, *i.e.*, active failures; 2) in-depth analysis of the latent causality factors is performed using Part II of the protocol; 3) preliminary study on intercoder reliability (*reproducibility*) of the process itself.

In cases 1) and 2) although the sample size is not statistical representative of the reality of the whole sector, the study allows withdrawing some conclusions in the context of occupational accidents, and suggest measures to mitigate the risk factors associated with work activities, in this particular company.

Regarding the reproducibility study, the work carried out in this thesis led to preliminary conclusions on the reliability subject and suggestions for the development of future studies.

**Keywords:** RIAAT process, occupational accidents, organisational learning, intercoder reliability.



# Índice Geral

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>i</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>iii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice Geral</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>xi</b>
<b>Lista de abreviaturas</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Capítulo 1 - Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1. Enquadramento e Âmbito.....	1
1.2. Objectivos .....	2
1.3. Estrutura da dissertação.....	2
<b>Capítulo 2 - Literatura de Referência</b> .....	<b>5</b>
2.1. Modelos de causalidade de acidentes .....	5
2.1.1. Classificação e tipos de abordagem.....	5
2.1.2. Modelos de Acidentes .....	8
2.1.3. O papel do factor humano na modelação dos acidentes .....	14
2.1.4. O papel das barreiras de segurança na modelação dos acidentes .....	16
2.2. Revisão de alguns métodos de análise de acidentes de trabalho .....	20
2.2.1. Método MORT– Management Oversight and Risk Tree .....	20
2.2.2. Método 3CA (Control Change Cause Analysis).....	23
2.2.3. Método WAIT – Work Accidents Investigation Technique .....	25
2.2.4. Método Investigating accidents and incidents (HSE).....	28
2.2.5. Processo Registo, Investigação e Análise de Acidentes (RIAAT) .....	29
2.2.6. Síntese dos cinco modelos apresentados.....	31
2.2.7. Estudos anteriores de referência.....	32
2.3. Fiabilidade inter-analistas.....	34
2.4. Síntese do capítulo.....	35
<b>Capítulo 3 - Metodologia</b> .....	<b>37</b>
3.1. O processo RIAAT – Registo, Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho .....	37
3.1.1. O modelo de acidente subjacente à metodologia .....	37
3.1.2. O processo .....	39
3.2. Metodologia geral da dissertação .....	41
<b>Capítulo 4 - Estudo da sinistralidade da empresa utilizando o processo RIAAT</b> .....	<b>57</b>
4.1. Breve introdução sobre a actividade da empresa .....	57
4.2. Comparação dos resultados da Taxa de Incidência com dados do GEP .....	60
4.3. Acidentes de trabalho - caracterização do sinistrado e caracterização temporal .....	61
4.4. Acidentes de trabalho e as causas e circunstâncias em que ocorreu o acidente .....	65
4.5. Acidentes de trabalho e as consequências do acidente .....	69
4.6. Outros dados resultantes do estudo .....	73

4.7.	Síntese.....	73
4.8.	Sugestões de melhoria .....	75
<b>Capítulo 5 - Análise aprofundada dos factores de causalidade utilizando o processo RIAAT ..</b>		<b>79</b>
5.1.	Erro Humano e Factores Individuais Contributivos (FIC).....	79
5.2.	Factores do Local de Trabalho (FLT).....	81
5.3.	Factores Organizacionais e de Gestão (FOG).....	84
5.4.	Síntese e sugestões de melhoria .....	86
<b>Capítulo 6 – Resultados do estudo de fiabilidade inter-analistas ao processo RIAAT .....</b>		<b>89</b>
6.1.	Estudo da fiabilidade inter-analistas Parte I (análise simplificada) .....	91
6.2.	Estudo da fiabilidade inter-analistas Parte II (análise aprofundada).....	100
6.3.	Limitações do estudo de fiabilidade inter-analistas efectuado.....	115
6.4.	Síntese das vantagens e desvantagens do processo RIAAT .....	116
<b>Capítulo 7 – Conclusões .....</b>		<b>119</b>
7.1.	Contributo deste trabalho .....	120
7.2.	Recomendação para trabalhos futuros .....	121
<b>Referências Bibliográficas .....</b>		<b>123</b>
<b>Anexos.....</b>		<b>127</b>

## Índice de Figuras

Figura 2.1: Evolução dos modelos de acidentes (Hollnagel, 2010, slide 7).....	6
Figura 2.2: Modelo de Reason de causalidade dos acidentes organizacionais (Jacinto, 2011).....	11
Figura 2.3: Principais tipos de erro (adaptado de Reason, 1997, p. 72).....	15
Figura 2.4: Classificação das barreiras de segurança (adaptado de Sklet, 2006, p. 502).....	20
Figura 2.5: Início da árvore <i>MORT</i> .....	22
Figura 2.6: Base metodológica para o desenvolvimento do RIAAT (Jacinto et al, 2010a).....	30
Figura 3.1: Processo RIAAT (Jacinto et al, 2010b).....	37
Figura 3.2: Modelo subjacente à análise do acidente (Jacinto et al, 2010b).....	38
Figura 3.3: Classificação dos actos inseguros segundo Reason (adaptado de Jacinto et al, 2010b).....	40
Figura 3.4: Metodologia geral da dissertação.....	41
Figura 3.5: Árvore de decisão para o nível de investigação de acidentes.....	43
Figura 3.6: Árvore de decisão para o nível de investigação de incidentes.....	44
Figura 4.1: Alguns dos produtos desenvolvidos pela Telcabo, Lda.....	57
Figura 4.2: Evolução do índice de gravidade da empresa ao longo dos últimos 5 anos.....	60
Figura 4.3: Evolução do índice de frequência da empresa ao longo dos últimos 5 anos.....	60
Figura 4.4: Distribuição relativa de AT por sexo do sinistrado (N=25 casos estudados).....	61
Figura 4.5: Distribuição relativa da Idade dos sinistrados e respectiva média (N=25).....	62
Figura 4.6: Distribuição relativa do n.º de AT por escalão etário (N=25).....	62
Figura 4.7: Distribuição relativa da antiguidade dos sinistrados pelos grupos 25-34 anos, 35-44 anos e 45-54 anos (N=24; não representado um AT no escalão 55-64 anos).....	63
Figura 4.8: Distribuição relativa dos AT por mês de ocorrência (N=25).....	64
Figura 4.9: Distribuição relativa dos AT por hora de ocorrência (N=25).....	64
Figura 4.10: Distribuição relativa da natureza das falhas activas (HUM, E&E, PRG, ORG e NAT).....	65
Figura 4.11: Distribuição relativa dos AT segundo o desvio (N=25) (Código classe principal).....	66
Figura 4.12: Distribuição relativa dos AT segundo o agente material associado ao desvio (N=25) (Código classe principal).....	67
Figura 4.13: Distribuição relativa dos AT segundo o contacto-modalidade da lesão (N=25) (Código classe principal).....	68
Figura 4.14: Distribuição relativa dos AT segundo o agente material do contacto-modalidade da lesão (N=25) (Código classe principal).....	69
Figura 4.15: Distribuição relativa do n.º dias perdidos por AT (N=15).....	70
Figura 4.16: Distribuição relativa dos AT por tipo de lesão (N=25) (Código classe principal).....	71
Figura 4.17: Distribuição relativa do n.º de dias perdidos por tipo de lesão (N=15).....	72
Figura 4.18: Distribuição relativa dos AT por parte do corpo atingida (N=25) (Código classe principal).....	73
Figura 5.1: Distribuição relativa das falhas humanas pela sua natureza (N=18 em 19 ocorrências).....	80
Figura 5.2: Distribuição relativa dos Factores Individuais Contributivos - FIC (N=28 em 19 acidentes).....	81
Figura 5.3: Distribuição relativa dos Factores do Local de Trabalho - FLT (N=63 em 19 acidentes).....	82
Figura 5.4: Distribuição relativa dos Factores Organizacionais e de Gestão - FOG (N=62 em 19 acidentes).....	84
Figura 6.1: Gráfico da fiabilidade da codificação das variáveis subclasses vs. classes.....	99
Figura 6.2: Comparação dos resultados obtidos para o $\alpha$ vs estudo realizado em 2009 (Jacinto et al).....	100



## Índice de Tabelas

Tabela 2.1: Principais tipos de modelos de acidentes (adaptado de Hollnagel, 2004, p. 66).....	8
Tabela 2.2: Principais diferenças entre a versão A e a versão B do método 3CA.....	25
Tabela 2.3: Breve comparação entre os métodos <i>MORT</i> , <i>3CA</i> , <i>WAIT</i> , <i>HSE</i> e <i>RIAAT</i> .....	32
Tabela 2.4: Comparação dos 5 métodos estudados e sintetizados por Sklet (2004) e Katsakiori et al (2009) .....	34
Tabela 3.1: Caracterização demográfica dos analistas .....	50
Tabela 3.2: Critério de aceitabilidade da fiabilidade, proposto por Krippendorff (2007), adaptado de Jacinto et al (2009b) .....	55
Tabela 4.1: Evolução do n.º de trabalhadores da empresa 2007 – 2012 (Fonte: Relatório Anual de Actividades SST, Relatório Único, após 2010) .....	58
Tabela 4.2: Indicadores de sinistralidade 2007 – 2011 (Fonte: Relatório Anual de Actividades SST, Relatório Único, após 2010).....	59
Tabela 4.3: Comparação da taxa de incidência da empresa com os dados estatísticos do GEP (2008, 2009)....	60
Tabela 4.4: Dias perdidos Telcabo (N=25; 2010-2011).....	70
Tabela 6.1: N.º de falhas activas identificadas por cada analista .....	90
Tabela 6.2: Distribuição relativa das falhas activas encontradas por cada analista .....	90
Tabela 6.3: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável Desvio (subclasses).....	91
Tabela 6.4: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável Desvio (subclasses, 5 codificadores).....	92
Tabela 6.5: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável AMD (subclasses).....	92
Tabela 6.6: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável AMD (subclasses).....	93
Tabela 6.7: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável Contacto (subclasses) .....	93
Tabela 6.8: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável Contacto (subclasses).....	93
Tabela 6.9: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável AMC (subclasses).....	94
Tabela 6.10: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável AMC (subclasses).....	94
Tabela 6.11: Resumo dos valores da PCD e de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff ao nível das subclasses.....	94
Tabela 6.12: Resumo dos valores de $\pi$ de Scott ao nível das subclasses das variáveis .....	95
Tabela 6.13: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável Desvio ( <b>classes principais</b> ) .....	96
Tabela 6.14: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável Desvio (classes, 5 codificadores).....	96
Tabela 6.15: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável AMD (classes) .....	96
Tabela 6.16: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável AMD (classes).....	97
Tabela 6.17: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável Contacto (classes).....	97
Tabela 6.18: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável Contacto (classes) .....	97
Tabela 6.19: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável AMC (classes) .....	98
Tabela 6.20: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável AMC (classes).....	98
Tabela 6.21: Resumo dos valores da PCD e de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff ao nível das classes.....	98
Tabela 6.22: Resumo dos valores de $\pi$ de Scott ao nível das classes das variáveis .....	98
Tabela 6.23: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável falha humana .....	101
Tabela 6.24: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável falha humana .....	102
Tabela 6.25: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável FIC 1 .....	103
Tabela 6.26: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável FIC 1 .....	104
Tabela 6.27: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável FLT 1 .....	105
Tabela 6.28: Valores de $\alpha_{nominal}$ de Krippendorff para a variável FLT 1 .....	105

Tabela 6.29: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável FOG 1 .....	105
Tabela 6.30: Valores de $\alpha_{\text{nominal}}$ de Krippendorff para a variável FOG 1 .....	105
Tabela 6.31: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável FIC 2 .....	106
Tabela 6.32: Valores de $\alpha_{\text{nominal}}$ de Krippendorff para a variável FIC 2 .....	106
Tabela 6.33: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável FLT 2 .....	107
Tabela 6.34: Valores de $\alpha_{\text{nominal}}$ de Krippendorff para a variável FLT 2 .....	107
Tabela 6.35: Valores da PCD e do $\pi$ de Scott para a variável FOG 2 .....	107
Tabela 6.36: Valores de $\alpha_{\text{nominal}}$ de Krippendorff para a variável FOG 2 .....	108
Tabela 6.37: Resumo dos valores da PCD e de $\alpha_{\text{nominal}}$ de Krippendorff ao nível das classes .....	108
Tabela 6.38: Resumo dos valores de $\pi$ de Scott ao nível das classes .....	109
Tabela 6.39: Resumo das barreias/medidas de prevenção propostas pelos cinco analistas, identificadas para os FIC .....	110
Tabela 6.40: Resumo das barreias/medidas de prevenção propostas pelos cinco analistas, identificadas para os FLT .....	111
Tabela 6.41: Resumo das barreias/medidas de prevenção propostas pelos cinco analistas, identificadas para os FOG .....	113

## Lista de abreviaturas

AEB	Accident Evolution and Barrier
AMC	Agente Material do Contacto
AMD	Agente Material do Desvio
AT	Acidente de Trabalho
CAE	Classificação de Actividade Económica
CCPS	Centre for Chemical Process Safety
Cód.	Código
CTM	Causal Tree Mode Method
DCS	Digital Cross-connect System
DO	Dono da Obra
ECFA	Events & Causal Factors Analysis
ECFA+	Events & Conditional Factors Analysis
E&E	Equipamentos, ferramentas, ou estruturas e edifícios, incluindo EPI – (Classificação WAIT)
EEAT	Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho
EPI	Equipamento de Protecção Individual
ET	Equipamento de Trabalho
ETBA	Energy Trace & Barrier Analysis
FIC	Factores Individuais Contributivos (Classificação dos factores de causalidade RIAAT)
FLT	Factores do Local de Trabalho (Classificação dos factores de causalidade RIAAT)
FO	Fibra óptica
FOG	Factores Organizacionais e de Gestão (Classificação dos factores de causalidade RIAAT)
FPS	Ficha de Procedimentos de Segurança
FRAM	Functional Resonance Accident Model
FSA	Ficha de Segurança e Ambiente
FTA	Fault Tree Analysis
FWA	Fixed Wireless Access
GEP	Gabinete de Estratégia e Planeamento
GO	Gestor de Obra
GSM	Global System for Mobile Communications
HSE	Health and Safety Executive
HUM	Humano (classificação WAIT das falhas activas associadas a comportamento humano)
IE	Infra-estruturas
ISIM	Integrated Safety Investigation Methodology
LTE	Long Term Evolution
MES	Multilinear Events Sequencing

MMC Movimentação Manual de Cargas  
MORT Management Oversight and Risk Tree  
MSSS Ministério da Solidariedade e da Segurança Social  
MTO Man Technology and Organization  
MTR Manutenção de redes  
MTS Métodos de Trabalho Seguro  
NAT Fenómenos da natureza (Classificação WAIT)  
NP Norma Portuguesa  
NRI Noordwijk Risk Initiative Foundation  
NSB Norske Statesbaner  
ODU Outdoor Unit  
OHSAS Occupational Health and Safety Advisory Services  
OIT Organização Internacional do Trabalho  
ORV Organismos vivos (Classificação WAIT)  
OURU Occupational Accident Research Unit  
PCD Percentagem de Concordância Directa  
PRG Perigos vários/agentes perigosos (Classificação WAIT)  
PSS Plano de Segurança e Saúde  
ReCAL Reliability Calculation for the Masses  
RH Recursos Humanos  
RIAAT Registo, Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho  
SCAT Systemic Cause Analysis Technique  
SHT Segurança e Higiene do Trabalho  
SST Segurança e Saúde do Trabalho  
STEP Sequentially Time Events Plotting  
TSSHT Técnico Superior de Segurança e Higiene do Trabalho  
UMTS Universal Mobile Telecommunication System  
WAIT Work Accidents Investigations Technique

## Capítulo 1 - Introdução

### 1.1. Enquadramento e Âmbito

O objectivo de um Sistema de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho (SST) é o de implementar um conjunto de intenções e de orientações gerais de uma organização, relacionadas com o respectivo desempenho da SST. Nas empresas certificadas pela Norma OSHAS 18001, traduz-se no cumprimento da Política de SST expressa formalmente pela Gestão de Topo e, na gestão dos riscos identificados. Estes riscos devem ser geridos através da identificação contínua dos perigos, da apreciação do risco e da definição dos controlos necessários à minimização do risco. De acordo com a OSHAS 18001 o risco é definido como a combinação da probabilidade de ocorrência de um acontecimento ou de exposição perigosa e da gravidade de lesão ou afecção da saúde que possam ser causadas pelo acontecimento ou pela exposição. Assim, para se garantir a SST a prevenção deve ser realizada em moldes que reduzam o nível de risco através da diminuição da frequência de ocorrência de um acontecimento potencialmente danoso e/ou da redução, o quanto possível, da gravidade das consequências.

O número de ocorrências de acontecimentos indesejados (acidentes e incidentes) é uma das medidas de desempenho de um sistema SST pelo que a sua redução permite-nos avaliar a importância e o empenho dedicado pela organização em matéria de prevenção dos riscos a que os trabalhadores estão expostos. Saliente-se que na prática, é impossível eliminar todos os perigos e alcançar riscos nulos, pelo que a redução do risco para um nível aceitável é de máxima importância para a prevenção de acontecimentos potencialmente danosos.

A ocorrência de incidentes/acidentes pode revelar insuficiências nas medidas de controlo de riscos (e.g. barreiras), ineficácia ou inadequação das existentes. Neste contexto, a investigação de um incidente/acidente é o primeiro passo para a detecção de desvios no sistema SST e levantamento de necessidades, correcções ou melhorias a implementar ao nível da prevenção. Portanto, as investigações são um modo de aprendizagem organizacional em SST do qual devem ser retiradas lições.

A legislação Europeia e mais concretamente a Portuguesa, na alínea d) do Artigo 46.º da Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro, obrigam a Entidade Empregadora a proceder ao registo dos acidentes e incidentes de trabalho. Mais, as alíneas b) e c) do n.º 2 do Artigo 98.º da mesma Lei, prevêem ainda, a elaboração de listagens e relatórios dos acidentes de trabalho que tenham ocasionado ausência por incapacidade, bem como de ocorrências perigosas que assumam particular gravidade na perspectiva da segurança do trabalho. O principal objectivo é o da prevenção através da implementação de acções de melhoria, quer a nível das práticas correntes quer a nível dos sistemas de controlo de riscos.

A Telcabo Lda., empresa recentemente integrada no grupo Fyrongroup, procede no âmbito do seu sistema de Gestão de SST, ao registo e investigação dos acidentes/incidentes de trabalho por forma

a minimizar os riscos a que os trabalhadores estão expostos, sem contudo utilizar uma metodologia específica, nem um procedimento estruturado para o efeito.

A presente dissertação de Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho pretende aplicar o Processo RIAAT – Registo, Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho - à referida empresa, com vista a dotá-la de uma metodologia estruturada para o registo, investigação e análise de acidentes.

A integração, há um ano, da empresa no referido grupo conduziu a alterações e adaptações organizacionais. Estas podem ter impacto no sistema de SST, nomeadamente, contribuindo para desvios na gestão e comunicação da segurança, entre outras implicações no domínio da segurança ocupacional. Isto é algo que convém avaliar futuramente mas que se encontra fora do âmbito desta tese por a integração ser recente, o que implica a não existência de dados suficientes para uma avaliação sólida.

## 1.2. Objectivos

O presente trabalho tem 3 objectivos que se interligam e complementam entre si, a saber:

1. Caracterizar a sinistralidade da empresa, incorporando também os factores humanos e factores de gestão/organizacionais. Tentar identificar as falhas “latentes” que facilitam a ocorrência de acidentes;
2. Criar um procedimento de Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho para ser incluído formalmente no Sistema de Gestão Integrado (Qualidade, Segurança e Ambiente) da empresa. O procedimento baseia-se fundamentalmente no Processo RIAAT, ao qual foi acrescentada a classificação das falhas activas do Método *WAIT - Work Accidents Investigation Technique*;
3. Concomitantemente com os itens anteriores, efectuar um estudo de fiabilidade inter-analistas (*reprodutibilidade*) do novo procedimento, e dessa forma, avaliar também a fiabilidade do Processo RIAAT.

## 1.3. Estrutura da dissertação

A presente dissertação está estruturada em 7 capítulos. No **Capítulo 1** é efectuado o enquadramento e o âmbito da presente dissertação, bem como a definição dos objectivos da mesma.

No **Capítulo 2** apresenta-se uma revisão da literatura mais relevante. No *subcapítulo 2.1* é realizada a revisão dos modelos de causalidade de acidente e apresentada a classificação e tipos de abordagem no que se refere aos principais modelos. Alguns modelos são descritos pelo seu interesse histórico, ou porque fornecem bases teóricas para muitos dos métodos de investigação de acidentes. É ainda revisto o papel do factor humano e das barreiras de segurança na modelação dos acidentes.

O *subcapítulo 2.2* compreende uma revisão e comparação de alguns métodos específicos de análise de acidentes, nomeadamente os seguintes: *MORT - Management Oversight and Risk Tree*; *3CA - Control Change Cause Analysis*; *WAIT – Work Accidents Investigation Technique, Investigating*

*accidents and incidents (HSE)*; RIAAT – Registo, Investigação e Análise de Acidentes - que é objecto de estudo da presente dissertação. Dois estudos anteriores, Sklet (2004) e Katsakiori et al (2009), fazem uma comparação de vários métodos de investigação de acidentes, e destes são retiradas conclusões apresentadas nesta tese.

No *subcapítulo 2.3* é apresentada uma breve introdução sobre fiabilidade inter-analistas, terminando o capítulo com uma síntese geral da revisão bibliográfica.

No **Capítulo 3** é detalhada a metodologia aplicada na presente tese. A metodologia do processo RIAAT e a metodologia geral da dissertação são apresentadas no *subcapítulo 3.1* e *3.2*, respectivamente.

No **Capítulo 4** inicia-se o desenvolvimento prático da dissertação através do estudo da sinistralidade da empresa utilizando o RIAAT. O *subcapítulo 4.1* contém uma breve apresentação da empresa. De seguida, é apresentada no *subcapítulo 4.2* uma análise crítica à situação da empresa por comparação dos seus indicadores com as estatísticas do Gabinete de Estratégia e Planeamento (GEP) do Ministério da Solidariedade e da Segurança Social (MSSS). O estudo da sinistralidade da empresa, apresentado nos *subcapítulos 4.3, 4.4, e 4.5*, resulta da aplicação da análise simplificada (Parte I) do processo RIAAT, e as conclusões dos resultados decorrem da comparação com os dados das estatísticas nacionais e estudos efectuados por outros autores. No *subcapítulo 4.6* são apresentados outros dados resultantes do presente estudo. Finalmente, os *subcapítulos 4.7 e 4.8* fazem a síntese do capítulo e apresentam sugestões de melhoria.

No **Capítulo 5** é apresentada uma análise aprofundada resultante da aplicação da Parte II do processo RIAAT. Do *subcapítulo 5.1* ao *5.3* são estudados o tipo de erro humano e os Factores Individuais Contributivos (FIC), os Factores do Local de Trabalho (FLT) e, os Factores Organizacionais e de Gestão (FOG), respectivamente. Cada um destes subcapítulos culmina com a identificação das barreiras/medidas de prevenção que poderiam ter controlado os problemas identificados. O capítulo termina com o *subcapítulo 5.4* que contempla a síntese da análise efectuada e a apresentação de sugestões de melhoria.

No **Capítulo 6** é efectuado o estudo de fiabilidade inter-analistas (*reprodutibilidade*) do processo RIAAT, cobrindo as seguintes variáveis: desvio, agente material do desvio, contacto – modalidade de lesão - e agente material do contacto seleccionadas da Parte I do processo - análise simplificada (*subcapítulo 6.1*); Falha Humana, FIC, FLT e FOG da Parte II do RIAAT - análise aprofundada (*subcapítulo 6.2*). No *subcapítulo 6.3* são discutidas as limitações do estudo de fiabilidade e, finalmente no *subcapítulo 6.4* é realizada uma síntese das vantagens e desvantagens do processo RIAAT.

No **Capítulo 7** apresentam-se as conclusões finais, o contributo deste estudo e recomendações para trabalhos futuros.

**Anexo A** – Documentos desenvolvidos para a empresa no âmbito desta dissertação;

**Anexo B** – Tabela com dados de apoio ao capítulo 4 (sinistralidade na empresa);

**Anexo C** – Tabela com dados de apoio ao capítulo 5 (análise aprofundada dos acidentes);

**Anexo D** – Tabelas com dados de apoio ao capítulo 6 (fiabilidade inter-analistas);

**Anexo E** - Cálculos auxiliares do coeficiente Pi de Scott;

**Anexo F** - Exemplo da aplicação do processo RIAAT a um acidente de trabalho.

## Capítulo 2 - Literatura de Referência

No presente capítulo apresenta-se uma revisão da literatura existente no que se refere aos métodos e modelos utilizados para a investigação de acidentes, bem como uma revisão do papel desempenhado pelo erro humano e pelas barreiras de segurança na modelação dos acidentes. O capítulo termina com uma breve introdução sobre fiabilidade inter-analistas.

Um **modelo de causalidade** é segundo Jacinto (2005) uma “teoria”, uma abstracção, que tenta explicar o mecanismo de causalidade dos acidentes. Por sua vez, um **método** é uma ferramenta prática de trabalho, utilizada para se atingir um fim específico (Jacinto, 2005). Existem no entanto, casos em que modelos e métodos coexistem, como por exemplo o *MORT – Management Oversight and Risk Tree* (Johnson, 1973,1980), no qual o modelo teórico é parte integrante do próprio método.

### 2.1. Modelos de causalidade de acidentes

Numa tentativa de revelar o “mistério” das causas dos acidentes ao longo dos anos, vários autores desenvolveram uma série de modelos conceptuais. À partida parecem diferentes, tendo em conta o “problema” que tentam solucionar, mas na verdade não o são já que existem pontos comuns entre os modelos. Como resultado, temos uma multiplicidade de modelos desenvolvidos para áreas tão diferentes como a indústria química, nuclear, de aeronáutica, dos transportes, etc.. Alguns modelos têm vantagens no que se refere ao entendimento teórico do acidente, outros são úteis para fundamentar análises de acidentes, ou seja, para a sistematização de um acidente de modo a obter um entendimento dos factores causais para que possam ser identificadas e aplicadas medidas correctivas eficazes (Toft and Dell, 2012).

Hovden et al (2008) referem que os modelos de acidentes afectam o modo como as pessoas pensam a segurança, identificam a análise de factores de risco e medem o desempenho. Podem ser usados tanto proactiva como reactivamente, e muitos modelos são baseados numa ideia de causalidade. Os modelos ajudam-nos na percepção de que os acidentes são mais do que o resultado de falhas técnicas ou erros humanos mas também de problemas organizacionais, ou um misto destes três factores.

#### 2.1.1. Classificação e tipos de abordagem

No que se refere à classificação dos modelos de causalidade de acidentes, a concordância não é unânime entre autores, existindo diferentes abordagens e vários tipos de classificações, o que pode dificultar a escolha de um modelo a utilizar. Nesta dissertação optou-se por adoptar a classificação dos modelos de causalidade de acidentes, desenvolvido por Hollnagel (2004, 2010), visto ser amplamente utilizada, e reconhecida na literatura científica, Harms-Ringdahl L. (2004), Qureshi, Zahid H. (2008), ESReDA (2009), Katsakiori et al (2009), Toft and Dell (2012).

De acordo com o autor, os modelos de causalidade de acidentes podem ser classificados em três grandes categorias:

- Sequenciais (lineares);
- Epidemiológicos (lineares complexos);
- Sistémicos (não lineares).

Na Figura 2.1 é apresentada a evolução dos modelos de acidentes segundo Hollnagel (2010).

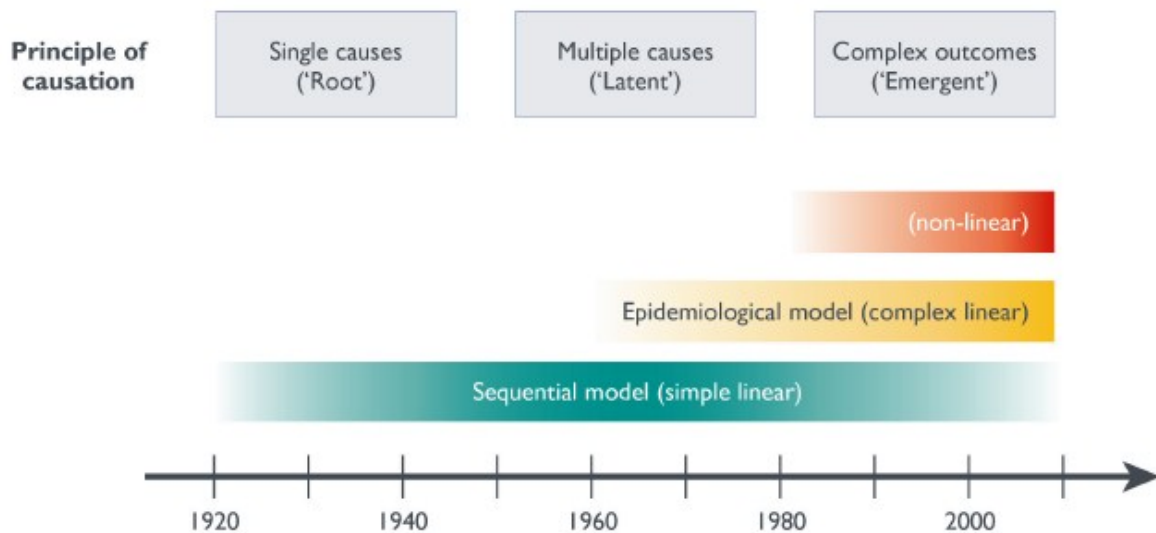


Figura 2.1: Evolução dos modelos de acidentes (Hollnagel, 2010, slide 7)

Os modelos de acidentes **sequenciais** descrevem o acidente como resultado de uma cadeia de acontecimentos ocorridos numa ordem específica, culminando no acidente propriamente dito. Estes modelos são os mais simples porque para serem adequados para descrever acidentes, os acontecimentos têm de corresponder às hipóteses do modelo, *i.e.* que as relações causa-efeito sejam relativamente simples, o que é uma limitação. Genericamente e em termos práticos, a análise de acidentes baseada em modelos sequenciais consiste em identificar causas específicas e ligações causa-efeito bem definidas. Isto é consistente com a Teoria de Dominó de Heinrich (1931) na qual a ocorrência de um acidente pode ser prevenida por remoção ou isolamento de um de cinco factores (*e.g.* acto inseguro ou condição perigosa).

Os modelos de acidentes **epidemiológicos** descrevem o acidente como o resultado de uma combinação de factores, alguns visíveis e outros “latentes” que ocorrem simultaneamente. Estes modelos diferem dos sequenciais em quatro pontos:

1. Desvios de desempenho – a noção de “acto inseguro” que muitas vezes era tratada como sinónimo de “erro humano”, é gradualmente substituída pela noção de desvio de desempenho;
2. Condições ambientais – são consideradas as condições que podem levar ao desvio de desempenho. As ambientais existem de igual modo para pessoas e tecnologia, no entanto são geralmente referidas como condições de trabalho;

3. Barreiras – são consideradas as barreiras que podem prevenir consequências inesperadas de ocorrerem, e/ou que em certo sentido podem evitar no último instante o desenvolvimento do acidente;
4. Condições latentes – estão presentes no interior do sistema, muito antes dos primeiros sintomas de uma sequência de acidente ser reconhecida. A influência destes factores é complexa em sistemas de risco elevado, tais como os existentes na indústria química, nuclear e aeronáutica, originando acidentes de falhas múltiplas. Enquanto as falhas activas, em especial o “erro humano”, são desencadeadoras de acontecimentos geralmente vistos como causas imediatas de um acidente, as condições latentes, por si só não os desencadeiam, a não ser que ocorra um acontecimento que as “active”, mesmo que esse seja algo supostamente inócuo, como por exemplo, um desvio de desempenho aparentemente inofensivo. As condições latentes podem também tornar ineficazes as barreiras de um sistema. Estas condições podem combinar-se com falhas activas para desencadear um acidente e existir sob diferentes formas, tais como: barreiras ineficientes do sistema; má concepção de instalações; falhas ou deficiências de manutenção.

Os modelos epidemiológicos são válidos uma vez que fornecem uma base de discussão sobre a complexidade dos acidentes já que ultrapassam as limitações dos modelos sequenciais. Neste sentido, a investigação de acidentes não se pode limitar a causas simples, mas levando em linha de conta interações complexas de condições que podem precipitar a ocorrência de acidentes.

Os modelos **sistémicos** descrevem o desempenho ao nível do sistema como um todo. Em vez de utilizarem uma decomposição estrutural do sistema em componentes e nas suas funções associadas, a visão sistémica considera os acidentes como um fenómeno emergente, logo “normal” ou “natural” no sentido de que é algo expectável.

Estruturalmente os modelos sistémicos são por um lado mais simples do que os modelos epidemiológicos, mas por outro, funcionalmente mais complexos. Comparativamente com os modelos epidemiológicos os desvios de desempenho e as condições ambientais são substituídas pela “linha da frente” (pessoas no interface homem/sistema), na representação de como as falhas podem surgir. De facto, qualquer acontecimento que contribui para um acidente, e não somente o último podem ser vistos como ocorrendo na “linha da frente”. Apesar de existir uma progressão da ocorrência no tempo, a visão dos acidentes como um fenómeno emergente significa que os passos ou estágios intermédios são vistos como parte de um todo em vez de serem encarados como acontecimentos distintos.

A vantagem primordial dos modelos sistémicos é a sua ênfase numa análise dos acidentes baseada num entendimento das características funcionais do sistema, em vez de suposições ou hipóteses acerca de mecanismos internos fornecidos por representações *standard*, por exemplo, de processamento de informação ou caminhos de falha. Os modelos sistémicos tentam evitar deliberadamente a descrição de um acidente como uma sequência ou relação ordenada entre acontecimentos individuais ou mesmo como um encadeamento de condições latentes.

Em termos da análise de acidentes, os modelos sistémicos consideram dependências não usuais e condições comuns associadas aos acidentes. Pelo facto de existir sempre variabilidade no sistema a

melhor opção é proceder à monitorização do desempenho do mesmo para que o potencial de variabilidade não controlado possa ser detectado precocemente. Ao contrário dos desvios de desempenho, que fazem parte dos modelos epidemiológicos, a variabilidade do desempenho nos modelos sistémicos não deve ser considerada inerentemente negativa, pelo que a sua eliminação não deverá ser um objectivo, bem pelo contrário, tal desempenho é necessário para a aprendizagem e para o desenvolvimento do sistema. Deste modo, a monitorização da variabilidade do desempenho deve ser capaz de distinguir entre o que é potencialmente útil e o que é potencialmente prejudicial, (Hollnagel, 2004).

Saliente-se que a distinção entre os três tipos de modelos de acidentes proposta, não implica que um é inequivocamente melhor do que outro (Hollnagel, 2004).

Seguidamente é apresentada uma tabela comparativa das três classificações do ponto de vista da abordagem seguida.

Tabela 2.1: Principais tipos de modelos de acidentes (adaptado de Hollnagel, 2004, p. 66)

	Modelos		
	Sequencias	Epidemiológicos	Sistémicos
<b>Princípio de pesquisa</b>	Causas específicas e ligações bem definidas	Transporte, barreiras e condições latentes	Interacções complexas
<b>Objectivo da análise</b>	Eliminar ou conter a causa	Efectuar defesas e barreiras mais fortes	Monitorizar e controlar o desempenho da variabilidade

### 2.1.2. Modelos de Acidentes

A identificação e compreensão das causas dos acidentes são importantes para circunscrever ou eliminar os factores que contribuem para a ocorrência dos mesmos, e a partir daí, dispor de referências que permitam operacionalizar a estratégia de intervenção, direccionando o conhecimento, as metodologias e os meios mais adequados para a acção preventiva (Roxo, 2004).

Ao longo dos anos desenvolveram-se inúmeras teorias de causalidade de acidentes. Neste capítulo são descritos apenas alguns, quer pelo seu interesse histórico (Teoria do Dominó de Heinrich) quer porque fornecem bases teóricas para muitos dos métodos utilizados na investigação de acidentes.

#### **Teoria do Dominó de Heinrich**

A Teoria de Heinrich foi concebida em 1931 para a realidade de gestão do trabalho da época, nomeadamente, o Taylorismo (Roxo, 2004), na qual o acidente resulta de um de cinco factores de uma sequência que culmina num dano pessoal. A teoria é metaforicamente representada como uma sequência de dominós alinhados, em que a queda de um provoca a queda dos restantes. A eliminação de uma das “peças”, nomeadamente, o acto inseguro ou a condição perigosa previne a ocorrência do acidente, uma vez que é interrompida a cadeia de acontecimentos.

Apesar de neste momento ser considerada uma abordagem simplista, os seus princípios mantêm-se válidos e a teoria fornece a base para outras abordagens (Jacinto, 2003).

### ***Teoria do Dominó modificado de Bird***

De entre as várias actualizações realizadas à teoria do dominó, a sequência apresentada por Frank Bird Jr. (Bird, 1974; p.20) e desenvolvida no *International Loss Control Institute* (USA) conheceu particular divulgação. Esta ao utilizar a metáfora modificada da sequência do dominó, identificou os seguintes cinco factores explicativos da ocorrência do acidente: 1) a falta de controlo/gestão; 2) causas básicas/origens; 3) causas imediatas/sintomas; 4) acidente/contacto; 5) danos/perdas. Esta definição sequencial evidencia a influência do plano de gestão na relação causa-efeito de todos os acidentes e, ao alargar o âmbito do conceito de acidente – não só os que originam lesões pessoais – situa e direcciona a acção preventiva para o conjunto de factores que ocasionam desperdício e ineficiência numa organização (Roxo, 2004). De acordo com Jacinto (2003), tanto os modelos de Heinrich como o de Bird explicam as causas do acidente como uma sequência única de acontecimentos.

### ***Teoria da libertação de energia (Energy Release Theory)***

O conceito de libertação de energia foi primeiramente introduzido por Gibson em 1961 (Sklet, 2006), e desenvolvido posteriormente por William Haddon Jr. no final dos anos 1960's. Postula, que num acidente, a lesão ou o dano, é causado pela transferência de energia perigosa (e.g. mecânica, eléctrica, térmica ou química) da fonte para a pessoa em contacto com a mesma. As diversas estratégias de controlo incluem tanto a prevenção como a protecção. A primeira evita as fontes de energia perigosa e a segunda, através da implementação de barreiras, minimiza as consequências.

Nos anos 1970's, Zabetakis, numa nova actualização à teoria do dominó, adoptou o conceito da causa directa dos acidentes resultar da libertação de energia não planeada (Jacinto et al, 2011).

### ***MORT (Management Oversight and Risk Tree)***

O *MORT* foi desenvolvido em 1973 por William Johnson para o *Department of Energy* – USA. Este segue a abordagem da causalidade múltipla, no entanto é mais um método analítico, utilizando a técnica de árvore de falhas (Jacinto, 2003), incorporando um “modelo” próprio.

De acordo com o seu autor, o *MORT* baseia-se na definição de acidente como uma transferência indesejável de energia que provoca dano a pessoas ou bens, ou uma degradação do desenvolvimento de um processo.

O acidente é resultado de uma falha de protecções ou de controlo, decorrente da passagem de energia por ausência ou inadequação de barreiras de interposição (físicas ou administrativas). Tal acontecimento danoso é precedido de sucessões de erros de previsão da ocorrência e de funcionamento de barreiras, conduzindo a falhas de adaptação do factor humano ou da envolvente que se materializam em acidentes, (Roxo, 2004).

### ***Modelo de Desvio (Deviation Model)***

O conceito de desvio envolve qualquer acontecimento desviante do planeado ou do processo normal de funcionamento, pelo que constitui um risco. A identificação dos desvios nas actividades de trabalho pode ser efectuada em funções técnicas, humanas ou organizacionais. Esta abordagem foi introduzida na Suécia por Urban Kjéllén e posteriormente adoptada por Harms-Rig Dahl para a análise de riscos em sistemas produtivos (Jacinto et al, 2011).

### ***Modelo de evolução de acidentes e função de barreira (AEB – Accident Evolution and Barrier)***

O modelo *AEB* foi desenvolvido por Svenson em 1991 e actualizado em 2001. Descreve a evolução do acidente como uma sequência de passos pertencentes aos factores humanos, sistema organizacional ou sistema técnico. Cada passo pode ser representado por uma falha ou deficiente funcionamento de um componente, uma função incorrectamente desempenhada em cada sistema, sendo que as funções de barreira são utilizadas para indicar o modo como o desenvolvimento do acidente pode ser interrompido (Jacinto, 2003; Hollnagel, 2004).

De acordo com a classificação efectuada em 2.1.1, os modelos anteriormente descritos são classificados por Hollnagel (2004) como **Sequenciais**.

### ***Teoria da Incubação/Acontecimento iniciador (Incubation/Trigger Event Theory)***

O modelo de Turner datado de 1978 aborda o aspecto da causalidade múltipla e explica os acidentes como uma combinação de acontecimentos indesejáveis, em que problemas de segurança mal definidos “incubarão” por um determinado período de tempo até que um acontecimento provoque ou precipite o acidente (Jacinto et al, 2011).

### ***Modelo do Acidente Organizacional ou modelo do “Queijo Suíço” (Organisational Accidents or “Swiss Cheese” Model)***

James Reason, contrariamente ao que seria suposto, assinala que a trajectória do acidente nem sempre é interrompida, apesar de os sistemas de controlo actuais serem configurados com um conjunto de protecções e defesas em profundidade e, a vários níveis (Roxo, 2004). Estas defesas mudaram o carácter dos acidentes industriais devido à introdução de complexidade nos sistemas, tornando-os mais opacos para as pessoas que os gerem e operam. O maior perigo advém agora dos acidentes organizacionais envolvendo contribuições causais de diferentes pessoas distribuídas pelo sistema e ao longo do tempo. Os controlos humanos tanto físicos como intelectuais passaram a ser remotos ao sistema produtivo, levando ao aparecimento de condições latentes (Reason, 1997).

### ***Falhas Activas e Condições Latentes***

Segundo Reason (1997), a “linha da frente” contribui com actos inseguros (e.g. erros e violações) para a falha de sistemas complexos, com probabilidade de terem impacto na segurança do sistema.

Estes actos, pela iminência dos seus efeitos adversos, são denominados de falhas activas, as quais têm normalmente efeitos imediatos e de curta duração.

As condições latentes, tais como a má concepção de instalações e de equipamento, falhas na supervisão e manutenção, formação ineficaz, falhas na comunicação, equipamento e ferramentas desadequadas, podem estar presentes, “adormecidas”, durante muitos anos antes de se combinarem com circunstâncias locais e falhas activas para penetrarem as defesas em profundidade. As condições latentes surgem de decisões estratégicas ou de outras decisões da gestão governamental, entidades reguladoras, construtores, e gestores, que se difundem pela organização, criando factores de erros de produção nos locais de trabalho.

### ***Estágios do desenvolvimento do Acidente Organizacional***

Na Figura 2.2 encontram-se descritos os principais passos do desenvolvimento e da investigação de um acidente organizacional segundo Reason (1997).

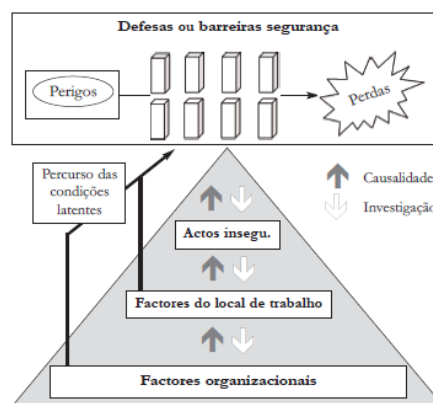


Figura 2.2: Modelo de Reason de causalidade dos acidentes organizacionais (Jacinto, 2011)

O modelo estabelece a sequência causal do acidente, ligando os factores organizacionais, o local de trabalho e os actos inseguros entre si. As setas no sentido ascendente (*bottom-up*) indicam a direcção da causalidade. A inversão do seu sentido (*top-down*) pode servir para a investigação do acidente.

Segundo Reason, a sequência causal do acidente é iniciada com os factores organizacionais tais como, as decisões estratégicas e os processos genéricos de organização (e.g. planeamento, alocação de recursos, comunicação, gestão, auditorias). Estes processos são “moldados” pela cultura organizacional, ou pelas atitudes comportamentais e regras informais respeitantes ao modo como a organização opera.

As consequências destas actividades são depois comunicadas em toda a organização aos locais de trabalho, onde se podem revelar elas mesmas factores prováveis de promover actos inseguros. Estes podem incluir, pressões para cumprimento de prazos de trabalho, ferramentas e equipamentos inadequados, políticas de remuneração, formação insuficiente, procedimentos ambíguos, falta de comunicação, etc..

Como ilustra a Figura 2.2 as defesas ou barreiras fazem parte do modelo de Reason e existem para intervirem entre o acto inseguro e o acidente. A existência de condições latentes que advém dos processos organizacionais pode degradar as defesas, levando a que actos inseguros abram brechas nas barreiras de segurança do sistema de trabalho, deixando o caminho aberto à ocorrência de acidentes.

As barreiras podem dividir-se em duas categorias, físicas e administrativas. As defesas físicas se falharem, o mais provável é deverem-se a falhas activas, enquanto as administrativas são frequentemente associadas a condições latentes (Jacinto, 2003).

De acordo com a classificação efectuada em 2.1.1, os modelos anteriormente descritos são classificados por Hollnagel (2004) como **Epidemiológicos**.

### **O acidente de sistema**

Em 1999, Charles Perrow (citado por Roxo, 2004) desenvolveu um quadro de análise que parte dos sistemas técnicos por forma a identificar e caracterizar a sua complexidade e interacção entre os seus diversos componentes enquanto causa de acidentes, para proporcionar perspectivas sobre a sua configuração no plano organizacional.

O objectivo da análise é o “acidente de sistema”, a que o autor, paradoxalmente, também designou de “acidente normal”. Esta última designação tem em vista salientar que a conjugação de falhas que ocorrem neste tipo de acidentes, se vistas isoladamente – *design*, equipamento, operadores ou ambiente – são triviais. Já que nada é perfeito, é esperado que ocorram e não produzam dano em função da eficácia e da sofisticação dos sistemas de apoio, de prevenção, e de protecção da aplicação de princípios de redundância. Para os operadores de tais unidades produtivas põe-se o problema da compreensibilidade de tais acontecimentos na sua singularidade, e muito especialmente, da sua interdependência. Deste modo, normalmente, não é possível tomar verdadeira consciência da sua ocorrência. Acresce que é característico de muitas destas unidades, os sistemas de interface homem/máquina e os respectivos postos de comando, serem distantes da operação propriamente dita, o que não permite uma visualização directa e, conseqüentemente, não permite uma adequada percepção da conjugação de situações de risco (Roxo, 2004).

### **Modelo de sistema sócio-técnico**

Rasmussen (1997) refere que a complexidade e os rápidos avanços da tecnologia, pelo crescente e agressivo ambiente dos mercados, alterações ao nível da legislação, pressão pública e crescente consciência pelas questões da segurança, levaram ao desenvolvimento de sistemas sócio-técnicos

de risco elevado, normalmente geridos por organizações complexas, operando em condições altamente voláteis e dinâmicas.

O autor postulou que tais factores transformaram o carácter dinâmico da sociedade moderna e influenciam continuamente as práticas de trabalho bem como o comportamento humano na operação de sistemas complexos. Afirma ainda que todos os intervenientes ou decisores que influenciam o processo normal de trabalho podem também influenciar os cenários de acidentes. Esta complexidade deve ser reflectida nas investigações dos acidentes. O controlo da segurança num sistema sócio técnico tem de levar em conta, o trabalho e o sistema tecnológico, as pessoas, a gestão, a organização, os organismos reguladores e o governo.

No início do século XXI, foram introduzidos dois novos modelos de acidentes com o intuito de resolver os problemas dos sistemas lineares (Hovden et al, 2009, citado por Toft and Dell, 2012), ambos resumidos seguidamente.

### ***STAMP – (The Systems Theoretic Accident Model and Process)***

Desenvolvido por Leveson em 2004 (Hovden et al, 2010, citado por Toft and Dell, 2012), o modelo *STAMP* considera os sistemas como componentes inter-relacionados mantidos num estado de equilíbrio dinâmico pelo *feedback* do controlo e da informação. Este modelo foca-se no porquê dos controlos existentes falharem na detecção e prevenção de alterações que levaram ao acidente.

Leveson realça os sistemas de gestão de segurança como necessários para controlar continuamente as tarefas e impor constrangimentos, com o intuito de assegurar a segurança do sistema. Nomeadamente, o modelo desenvolve a abordagem das barreiras e defesas para a prevenção de acidentes, sendo orientado para a obtenção de indicadores de desempenho ao nível da segurança.

Contudo, o modelo não é reconhecido pela comunidade científica como tendo grande impacto na modelação dos acidentes ou na gestão da segurança (Toft and Dell, 2012).

### ***FRAM – Functional Resonance Accident Model***

Desenvolvido por Hollnagel (2004), o modelo *FRAM* é a primeira tentativa para colocar os modelos de acidentes num cenário a três dimensões, afastando-se dos modelos sequenciais (lineares), reconhecendo que “forças” (sendo estas humanas, tecnológicas, condições latentes e barreiras), não se combinam linearmente para a ocorrência do acidente/incidente.

O modelo é baseado na teoria complexa de acidentes sistémicos, mas considera que a variabilidade e tolerâncias do sistema resultam em acidente quando aquele é incapaz de tolerar tais variabilidades no seu modo normal de funcionamento. A variabilidade dos sistemas de segurança é reconhecida como normal em muitos sistemas, e representa a variabilidade necessária para os sistemas complexos operarem, incluindo limitações de *design*, imperfeições de tecnologia e condições de trabalho que geralmente fazem com que o sistema funcione. As pessoas, e os sistemas sociais nos quais trabalham também introduzem variabilidade nos sistemas, com particular ênfase de que as pessoas têm que se ajustar e gerir exigências de tempo e eficiência (Toft, and Dell, 2012).

De acordo com a classificação efectuada em 2.1.1, os modelos atrás descritos são classificados por Hollnagel (2004) como **Sistémicos**.

### **2.1.3. O papel do factor humano na modelação dos acidentes**

Em 1993, James Reason (citado por Roxo, 2004) define o erro humano como a falha em acções planeadas para atingir um dado fim sem a intervenção de um acontecimento imprevisto. O autor realça que a razão deste tipo de falhas reside nas características do trabalhador, nomeadamente, na percepção de uma liberdade individual assente num pressuposto de capacidade absoluta de escolha entre o certo e o errado. Este pressuposto faz com que o erro seja, ao menos parcialmente, interpretado como uma acção voluntária, culposa ou negligente.

No entanto, para Reason (1997) o erro, para além de ser intrínseco à natureza humana, não pode ser imputável, exclusivamente a características individuais. São as pessoas que projectam, constroem, operam, mantêm e defendem tecnologias perigosas, pelo que é natural que o factor humano seja o mais importante tanto na causa como na prevenção de acidentes organizacionais.

De acordo com Reason (1997), os erros assumem diferentes formas, têm origens psicológicas distintas e ocorrem em partes diferentes de sistemas complexos, requerendo diferentes métodos de gestão. Os controlos administrativos formam a maior parte das defesas dos sistemas, sendo de dois tipos:

- Controlos externos: regras, regulamentos e procedimentos que descrevem como pode e deve ser levada a cabo determinada actividade, por exemplo, como deve ser executado o trabalho;
- Controlos internos: conhecimentos e princípios adquiridos através da formação e da experiência.

Os controlos externos são escritos e necessitam de estar sempre presentes quando a actividade é realizada, os controlos internos existem “na cabeça” do indivíduo. Assim, qualquer tentativa para classificar comportamentos organizacionais deve começar por considerar as diferentes combinações dos controlos administrativos para limitar a acção da variabilidade humana, tanto ao nível produtivo como ao nível da segurança (Reason, 1997).

#### ***Controlos administrativos***

Reason (1997) refere que os controlos administrativos podem basear-se em três categorias: regras e regulamentos (prescritivos); formação e experiência (discricionários) - em que se presume que os trabalhadores compreendem os objectivos da organização e possuem o conhecimento e capacidade para os atingirem; misto das duas categorias anteriores. Estas partilham as seguintes características: normas organizacionais e objectivos; desempenho humano; controlo do processo.

Em qualquer das três categorias, o balanço entre os controlos a montante e a jusante vão depender de vários factores:

- O estágio de maturidade atingido pela organização;

- O tipo de trabalho ou actividade;
- A quantidade de formação dada aos indivíduos.

### Níveis de desempenho humano

Reason (1997) classifica três níveis de desempenho humano:

- Nível *SB (Skill-Based)* – rotina, tarefas praticadas de um modo automático;
- Nível *RB (Rule-Based)* – aplicação de conhecimentos definidos em procedimentos;
- Nível *KB (Knowledge-Based)* - aplicação de conhecimentos obtidos por formação.

Estes níveis introduzidos por Rasmussen (1986) distinguem-se por possuírem duas variáveis, psicológicas e situacionais, que juntas definem um “espaço de actividade” no qual os três níveis de desempenho podem ser mapeados.

### Erro Humano

O erro humano pode ser definido como a falha nas acções planeadas para atingir o fim desejado, sem a intervenção de qualquer acontecimento imprevisto (Reason, 1997), sendo classificados da seguinte forma (Reason, 1997; Jacinto et al, 2010a) e esquematizado na Figura 2.3:

- Deslizes e lapsos – acções **não intencionais**, geralmente em modo “automático”. Os deslizes referem-se a falhas de atenção ou de percepção em acções observáveis, enquanto os lapsos são acontecimentos mentais internos, geralmente envolvendo falhas de memória;
- Enganos do tipo *R (Rule-based mistakes)* – **Intencionais**. Estes erros são “enganos” associados a comportamentos que requerem aplicação de regras ou procedimentos;
- Enganos do tipo *K (Knowledge-based mistakes)* – **Intencionais**. Estes erros são “enganos” ao nível do conhecimento, ocorrendo quando o trabalhador se depara com situações novas e perante as quais não dispõe de regras ou conhecimento aplicável.

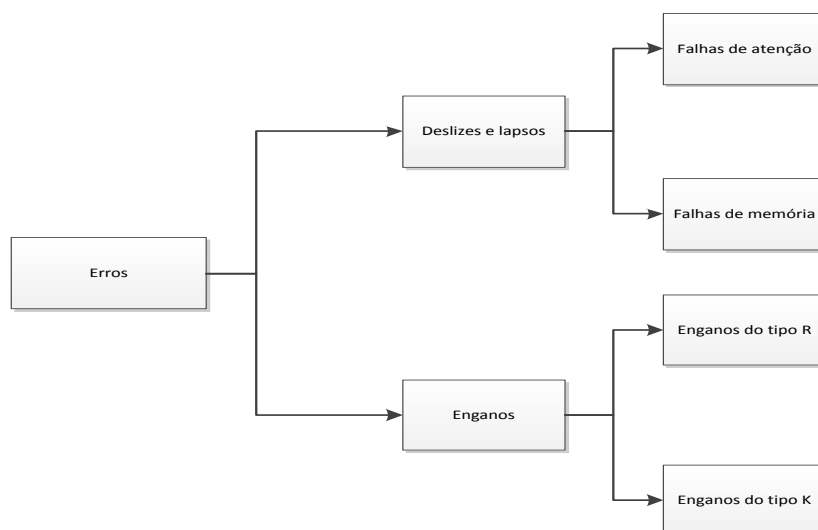


Figura 2.3: Principais tipos de erro (adaptado de Reason, 1997, p. 72)

## **Violações**

Uma violação é o incumprimento de regras, procedimentos ou normas de segurança estabelecidas. As violações são deliberadas, ou seja, são conscientes, mas sem má intenção; não são actos malévolos e devem ser distinguidos dos de sabotagem nos quais tanto a acção como os danos foram intencionais e premeditados (Jacinto et al, 2010a).

Reason (1990) considera três categorias de violações:

- Violações de rotina – normalmente envolvem “ir por atalhos”, seguindo o caminho mais curto ou mais fácil para executar uma tarefa. Podem tornar-se atitudes habituais de pessoas, particularmente em ambientes de trabalho permissivos que toleram comportamentos de risco e não há sanções para o incumprimento. Muitas vezes, as violações de rotina são incentivadas por procedimentos confusos e mal formulados, ou por normas de trabalho excessivamente apertadas que dão ao trabalhador a sensação de complicação desnecessária;
- Violações de optimização – podem também usar-se os termos “pelo gozo” ou “pela emoção” de o fazer. Reflectem o facto das acções humanas satisfazerem uma variedade de motivações diferentes, algumas delas não relacionadas com aspectos funcionais da tarefa;
- Violações necessárias – neste caso, o incumprimento é visto como essencial para conseguir fazer o trabalho. Enquanto as violações de “rotina” e de “optimização” estão directamente ligadas a objectivos pessoais, *i.e.* menor esforço ou obter satisfação, as violações necessárias têm origem em situações particulares de trabalho. Tipicamente, são provocadas por fraquezas organizacionais (*e.g.* pressa, falta de pessoal, equipamento não disponível, ou ainda, trabalho em condições atmosféricas extremas). Em certos casos, estas passam a ser violações excepcionais quando o incumprimento é visto como fundamental, no entanto são raras.

### **2.1.4. O papel das barreiras de segurança na modelação dos acidentes**

Em quase todos os modelos existe o conceito de “barreira de segurança”, sendo Hollnagel (2004, 2008) e Sklet (2006) dois autores de referência nesta área. Para o primeiro, o objectivo de uma barreira é o de prevenir a ocorrência de uma acção ou um acontecimento adverso, ou para proteger das consequências no caso da sua ocorrência. Por sua vez, o segundo autor propôs as seguintes definições (Sklet, 2006; p. 496):

- “As barreiras de segurança são meios físicos ou não físicos planeados e concebidos para prevenir, controlar, ou mitigar acontecimentos indesejados”;
- “Uma função de barreira é uma função planeada para prevenir, controlar ou mitigar acontecimentos indesejados ou acidentes”;
- “Um sistema de barreiras é um sistema que foi desenvolvido e implementado para realizar uma ou mais funções de barreiras”.

As barreiras são descritas em muitos dos modelos de acidentes, sendo no entanto quase sempre relacionadas com o modelo da teoria de libertação de energia, introduzido por Gibson em 1961, e posteriormente desenvolvido por Haddon (Sklet, 2006).

No *MORT* (Johnson, 1980) as barreiras restringem-se ao fluxo de energia, sendo definidas como medidas físicas ou processuais para dirigir a energia para canais desejáveis e controlar fugas não desejadas da mesma.

Para Sklet (2006), as barreiras de segurança também são um termo comum no modelo de Reason (1997) que as define como os diversos meios pelos quais os objectivos de assegurar a segurança de pessoas e bens podem ser conseguidos.

### ***Classificação das funções de barreiras***

De acordo com Sklet (2006) as barreiras são classificadas e o seu desempenho descrito de diferentes maneiras por diversos autores, não existindo uma definição *standard*.

Quando as barreiras de segurança estão relacionadas com etapas de sequências de acidentes, é comum classificarem-se como: preventivas, de controlo ou de mitigação (Sklet, 2006).

Tanto para Hollnagel (2004, 2008), como para Sklet (2006), o *MORT* faz a distinção entre três propósitos de barreiras: de prevenção, de controlo e de minimização. De acordo com o primeiro autor, isto reflecte a visão temporal dos sistemas e acidentes, no sentido de que as barreiras preventivas estão presentes no sistema independentemente da tarefa, as barreiras de controlo funcionam como parte da tarefa e as barreiras de minimização funcionam depois do incidente ou do acidente ocorrer.

Segundo Hollnagel (2004, 2008), as barreiras supostas de actuar antes do início da ocorrência de um determinado acontecimento, servem como meio de prevenção. Estas devem assegurar a não ocorrência do acidente, ou no mínimo diminuir os desenvolvimentos que possam resultar num acidente. As barreiras que actuam depois do início da ocorrência de um acontecimento servem como meio de protecção. Estas têm por objectivo proteger o ambiente e as pessoas, bem com o próprio sistema, das consequências do acidente.

Para Hollnagel (2004, 2008) o papel das barreiras é relativo ao instante no qual o acidente ocorre, o momento em que se perde o controlo, ou aquele no qual uma função falhou. Tanto na análise de acidentes como na de riscos o momento de perda de controlo é muitas vezes designado de acontecimento iniciador. Antes disso, as barreiras têm o propósito de prevenir a ocorrência de tal acontecimento. Depois de perdido o controlo, as barreiras servem para proteger das possíveis consequências do acidente.

Sklet and Hauge em 2003 (citado por Sklet, 2006), referem que existem dois tipos de barreiras preventivas e que ambas têm que funcionar antes do acontecimento iniciador ocorrer; funções de prevenção introduzidas para reduzir a probabilidade de um acontecimento iniciador, e funções de prevenção para reduzir a probabilidade de agravamento.

Para Sklet (2006), apesar das barreiras serem classificadas como sendo de prevenção ou de protecção (*i.e.* controlo e minimização) as mesmas dependem da definição do acontecimento iniciador.

### **Classificação dos sistemas de barreiras**

No que se refere à classificação dos sistemas de barreiras e de acordo com Sklet (2006) parece também não existir consenso entre os diferentes autores, embora para Sklet, uma classificação comum seja a de barreiras físicas e não físicas, usada por exemplo no *MORT* (Johnson, 1980).

Reason (1997), utiliza os termos *hard and soft defenses*. Nas *hard defences* incluem-se as barreiras físicas, alarmes, chaves, equipamento de protecção individual, testes não-destrutivos e melhorias no *design* do sistema. As *soft defences* dependem fortemente da combinação entre documentação e pessoas, como por exemplo: legislação, controlo de regulamentos, regras e procedimentos, formação, controlos administrativos, licenciamento, certificação, supervisão dos trabalhadores da “linha da frente”, particularmente em sistemas controlados automaticamente.

Como referido anteriormente, para Reason (1997) os controlos administrativos formam a maior parte das defesas dos sistemas relativamente aos perigos, e são de dois tipos: controlos externos e controlos internos.

De acordo com Sklet (2006), vários autores efectuem a distinção entre barreiras activas e barreiras passivas, como por exemplo *CCPS* (2001), Hale (2003) e Kjellén (2000).

Também Hollnagel (2004, 2008) efectua esta distinção. Uma barreira activa cumpre o seu propósito pelo simples facto de estar presente e, no que diz respeito à protecção, serve para reduzir as consequências, enquanto uma barreira passiva contém ou detém as mesmas. As barreiras também podem ser permanentes ou temporárias. As primeiras fazem normalmente parte da concepção, apesar de poderem ser introduzidas posteriormente, por exemplo como resposta a um acidente. As barreiras temporárias são aplicadas por um determinado período de tempo, tipicamente devido a alterações nas condições externas.

Hollnagel (2004) afirma que para caracterizar os possíveis sistemas de barreiras, são suficientes os quatro tipos seguintes:

1. Físicas ou materiais – previnem a ocorrência de um acontecimento, ou mitigam os efeitos através do bloqueio do transporte de massa, energia ou informação de um local para o outro. Exemplos de barreiras físicas são: edifícios; paredes; redes; *rails*; barras; gaiolas; portões; recipientes; cortinas de fogo; etc. Uma característica importante dos sistemas deste tipo de barreiras é a de não terem de ser percebidas ou interpretadas por forma a funcionarem;
2. Funcionais – criam uma ou mais pré-condições que têm que ser cumpridas antes de uma acção poder ser levada a cabo, por exemplo, através do estabelecimento de um bloqueio, seja ele lógico ou temporal. Um sistema de barreiras funcional pode nem sempre ser

visível ou discernível para um utilizador, no entanto a sua presença normalmente é indicada de alguma forma;

3. Simbólicas – funcionam indirectamente através do seu significado, logo, requerem um acto de interpretação. Estes sistemas estão omnipresentes na sociedade moderna, através de avisos (simbólicos ou textuais), alarmes, etc.;
4. Incorpóreas – não estão fisicamente presentes nas situações nas quais são aplicadas mas dependem do conhecimento do utilizador para atingirem o seu propósito. Em contextos industriais, são sinónimo das chamadas barreiras organizacionais, *i.e.*, regras para acções que são impostas pela organização (Hollnagel, 2004, 2008).

Para que as barreiras sejam eficazes, normalmente dependem da combinação de vários sistemas de barreiras. Os sistemas de barreiras simbólicas e incorpóreas devem ser preferencialmente fortalecidos por barreiras físicas e barreiras funcionais. Os sistemas de barreiras físicas e funcionais podem também ser complementados por sistemas de barreiras simbólicas por forma ao encorajamento do seu cumprimento (Hollnagel, 2008).

Ainda para Hollnagel (2008), as discussões sobre segurança referem muitas vezes o conceito de “barreira organizacional”. A razão da popularidade do conceito tem provavelmente origem no facto das barreiras serem implementadas pela organização. No entanto, a “barreira organizacional” diz respeito à forma de regras ou procedimentos que são efectuados por pessoas e não propriamente pela organização. Se considerarmos o exemplo de uma permissão de trabalho, não tê-la é suposto prevenir que o trabalho seja realizado, no entanto, é frequente este iniciar-se sem que a permissão tenha sido dada, porque à partida sabe-se que será concedida. Este exemplo, revela que uma permissão de trabalho não é um sistema de barreira funcional, uma vez que não existe nada no sistema que previna que o trabalho seja efectivamente executado, dependendo somente da ética, moral ou medo do trabalhador em ser punido. No entanto, uma permissão de trabalho representa um sistema de barreiras simbólicas, uma vez que a sua eficácia depende da sua interpretação, não devendo ser classificada como uma barreira organizacional, apesar de partir da organização.

Contudo, Sklet (2006) refere a classificação de Hollnagel como sendo outra forma de classificação dos sistemas de barreiras.

Na Figura 2.4 está representada a classificação das barreiras de segurança de acordo com Sklet (2006).

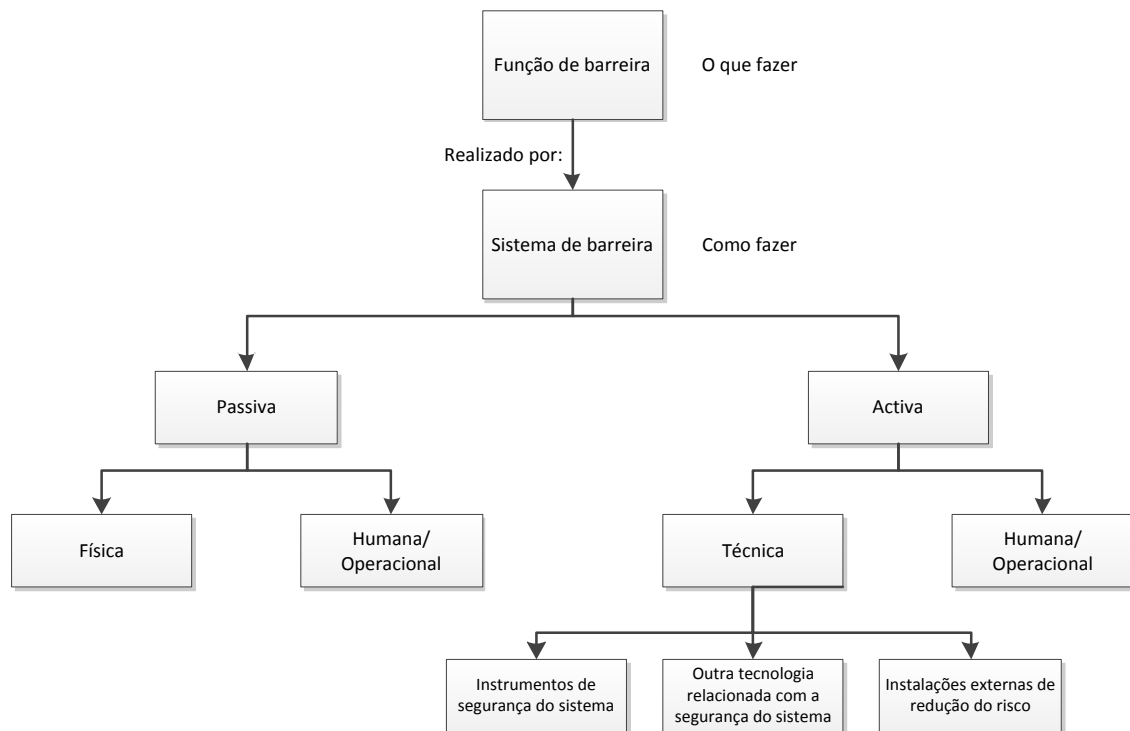


Figura 2.4: Classificação das barreiras de segurança (adaptado de Sklet, 2006, p. 502)

## 2.2. Revisão de alguns métodos de análise de acidentes de trabalho

Nesta secção apresenta-se uma síntese de alguns métodos, enquanto ferramentas práticas, para investigação e análise de acidentes.

Esta revisão inclui cinco métodos que foram seleccionados porque são específicos para a análise de acidentes de trabalho; um deles é uma das ferramentas “históricas”, o *MORT* e os restantes: *3CA* (Kingston, 2002-2009), *WAIT* (Jacinto, 2002, 2003, 2004, 2011) e *Investigating accidents and incidents* (HSE, 2004) são métodos desenvolvidos recentemente e que, por sua vez, influenciaram a concepção do método *RIAAT* (2010), que é objecto de estudo da presente dissertação.

### 2.2.1. Método *MORT*– Management Oversight and Risk Tree

O *MORT* foi desenvolvido em 1973 por W.G. Johnson (SAN 821-2, citado por NRI-2, 2009) para o *Department of Energy* – USA.

Em 2002 o *NRI - Noordwijk Risk Initiative Foundation* (NRI – 1; 2002) publicou uma versão do manual do utilizador, com o intuito de ajudar os investigadores sobretudo os menos experientes. A versão simplificada resultou num documento com um conjunto de perguntas “tipo” organizadas em 40 páginas, possuindo o documento original mais de 500 páginas.

Em 2009, foi publicada a 2.<sup>a</sup> edição do manual, com uma alteração estrutural da árvore *MORT*. Esta edição resultou do trabalho efectuado entre o *NRI* e a *Royal Dutch Navy*, possuindo um conjunto de perguntas tipo, organizadas em 56 páginas.

O *MORT* é um processo analítico que permite identificar as causas e os factores contributivos de acidentes e incidentes. É uma expressão lógica das funções necessárias a uma organização para efectuar uma gestão eficaz dos seus riscos. O enfoque é dado ao “quê” em vez do “como”, permitindo que seja aplicado a diferentes tipos de indústria.

O *MORT* parte da definição de acidente como uma **transferência de energia indesejável**, que provoca lesões ou danos a pessoas ou bens (perdas). O acidente considerado como o acontecimento de topo resulta de uma falha de protecções ou de controlo decorrentes da transferência de energia por ausência ou inadequação de barreiras físicas ou administrativas.

A aplicação do método *MORT* consiste em 3 passos principais:

Passo 1 – definição dos acontecimentos a analisar;

Passo 2 – caracterização de cada acontecimento em termos de **transferência de energia indesejada**;

Passo 3 – avaliação da hipótese de que a transferência de energia indesejada, foi o resultado de como a gestão dos riscos foi gerida para a actividade onde o acidente ocorreu.

Os três passos atrás descritos consistem: na procura, identificação e definição de um conjunto de acontecimentos relacionados com o incidente ou acidente, utilizando o método “*Energy Trace and Barrier Analysis*” (passo 1), no modo como ocorreu a troca de energia com a pessoa ou o bem, considerando na investigação que podem existir diferentes tipos de transferência de energia (passo 2) e na análise da gestão da actividade específica e respectivos recursos. A montante o analista deverá procurar identificar decisões de *design*, e de gestão relacionados com as pessoas, equipamentos, processos e procedimentos relevantes para a ocorrência do acidente (passo 3).

Para ajudar a sistematizar esta análise é utilizada a árvore *MORT*, que permite listar os tópicos e efectuar uma monitorização do progresso da investigação. A cada tópico corresponde uma questão, para clarificar os factos relacionados com o acidente ou incidente. O analista foca-se no contexto do mesmo, identifica cada tópico relevante e utiliza as questões propostas no manual para enquadrar o seu inquérito.

Na análise *MORT* as “perdas” podem advir de três fontes: as falhas não detectadas e omissões e, os riscos avaliados e controlados adequadamente, para os quais ocorreu uma falha ou omissão na prevenção, designados de **riscos assumidos**. Em alguns acidentes podem existir contribuições das três fontes.

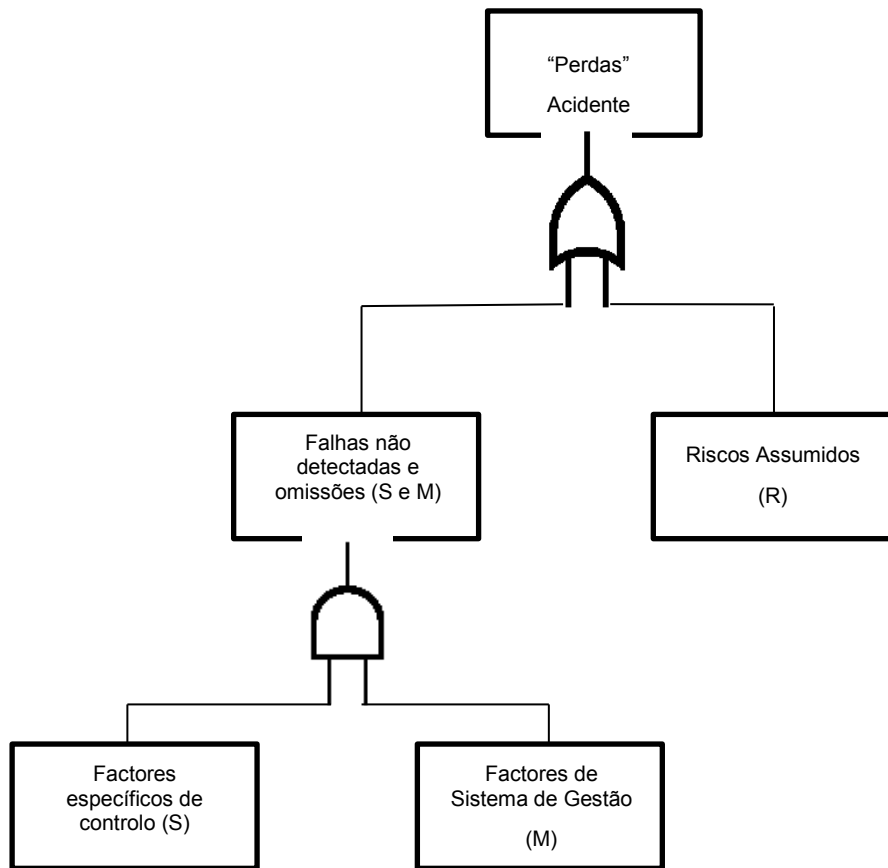


Figura 2.5: Início da árvore MORT

O diagrama lógico tem o seu início com o acidente no “topo” da árvore de falhas, e com dois ramos pré-definidos, falhas não detectadas e omissões (ramo S-M) e riscos assumidos (*R – Assumed Risks*), Figura 2.5.

As falhas não detectadas e omissões dividem-se em:

- Factores Específicos de Controlo (*S – Specific Control Factors*) falhas e omissões ao nível do sistema de controlo; abrange especialmente os aspectos físicos e tecnológicos;
- Factores do Sistema de Gestão (*M – Management System Factors*) falhas e omissões no sistema de gestão.

Para cada ramo e correspondentes ramificações, existe uma extensa lista de perguntas chave que servem de guião ao analista/investigador (Jacinto, 2005).

O MORT é um **método**, que incorpora um **modelo** próprio, primeiro porque dedica um ramo ao risco assumido e segundo porque chama à atenção para as falhas de gestão. De certa forma, este método já incorpora o conceito da causalidade múltipla, patente na concepção da árvore.

Por recomendação do NRI, para se identificar a sequência exacta dos acontecimentos que antecederam o acidente deve ser utilizado o método ECFA+ (*Events & Conditional Factors Analysis*). Para a obtenção de uma imagem clara dos acontecimentos e proceder à análise MORT deve utilizar-se o método ETBA (*Energy Trace & Barrier Analysis*), onde são identificados os fluxos de energia, o

objecto (pessoa ou bem) e as barreiras e controlos que deveriam separar a transferência de energia da pessoa.

Para se efectuar a análise são necessárias preferencialmente duas pessoas, conhecimento técnico do sistema onde o acidente ocorreu e uma descrição suficiente dos acontecimentos para permitir que a análise se inicie.

**Vantagens** – Incentiva a uma investigação abrangente e sistemática. As perguntas são codificadas permitindo relacioná-las com o correspondente ramo da árvore e proceder-se ao seu registo em bases de dados com o intuito de se produzirem estatísticas, existe há muitos anos e tem boa aceitação. A mesma árvore pode ser utilizada para a análise prévia de riscos (monitorização pró-activa) e no caso dos designados “riscos assumidos” obriga explicitamente a rever a correspondente análise de riscos e os critérios que serviram de base para a sua aceitabilidade, (Jacinto, 2005).

**Desvantagens** – Mesmo a versão simplificada requer muito tempo de análise, sendo útil principalmente para empresas de grande dimensão. É apontado como estando mais virado para o “processo” do que para a “organização” (HSC, 1993; Kjellén, 1998), sendo por isso mais descritivo do que explicativo (Jacinto, 2005).

### 2.2.2. Método 3CA (Control Change Cause Analysis)

O método 3CA (versão A) tem a sua origem em 2000 num projecto conjunto entre a *Huber Chemical Focus* e o *UK Health & Safety Executive (HSE)*. O principal objectivo foi o de dotar os supervisores, e outras chefias intermédias da indústria química, com uma ferramenta de investigação muito simples, para os ajudar na análise de acidentes de trabalho (Jacinto, 2005).

Durante os anos de 2007 e 2008 o *NRI* em conjunto com o *HSE* efectuou uma revisão ao método original. Deste trabalho resultou a versão B do método 3CA (*NRI-5, October 2009*). As duas versões são equivalentes em termos funcionais, ou seja são desenhadas para efectuarem as mesmas tarefas analíticas; apenas diferem no grau de profundidade da análise. Este método está disponível em 3 versões A, B e C - versão *draft* - (*NRI, 2012*).

O método 3CA original (versão A) divide-se em três fases, registadas em 9 colunas:

1. Mudanças de controlo (colunas 0 a 4);
2. Grau de significância (coluna 5);
3. Análise de causalidade (colunas 6 a 8).

A análise inicia-se através da identificação dos acontecimentos significativos, na qual a mesma será baseada. Se os acontecimentos significativos não forem identificados correctamente, poderá pôr em causa toda a análise, pelo que o próprio manual sugere a aplicação prévia de métodos sequenciais tais como o *ECFA (Events & Causal Factors Analysis)* ou o *STEP (Sequentially Timed Events Plotting)*, que permitirá que acontecimentos importantes sejam devidamente identificados.

Os acontecimentos significativos são registados na coluna “0”. As colunas “1” a “4” são utilizadas para identificar as medidas preventivas que poderiam ter evitado ou dificultado a ocorrência dos acontecimentos.

O objectivo da coluna “5” é o de atribuir um **grau de significância** aos acontecimentos, para a análise subsequente. Esta coluna permite ao utilizador “filtrar” os acontecimentos de menor importância. Atendendo a que o método 3CA não possui um sistema de classificação específico, esta “filtragem” dos acontecimentos pode não ser benéfica. Tendo em conta que cada investigador é um indivíduo singular dependendo a sua análise do grau de experiência, formação académica, e do papel desempenhado dentro da organização, é aconselhável que a mesma seja revista por uma pessoa independente ou por uma equipa.

Na coluna “6” regista-se de que modo as medidas preventivas identificadas na fase 1, foram ineficazes ou insuficientes, sendo o ponto de partida para a análise a efectuar na coluna “7” onde se analisa o que falhou a montante (e.g. equipamentos, controlo de tarefas, desempenho e competência de indivíduos, etc.), finalmente na coluna “8” registam-se “os porquês?” das questões levantadas anteriormente

Resumindo, as colunas “1”, “2” e “3” permitem identificar as causas directas e indirectas do incidente ou acidente, e a coluna “7” identifica factores de gestão, que poderão ter tido alguma influência.

**Vantagens** – Simples, rápido de ser aplicado, resultados registados em tabela e fáceis de auditar (Jacinto, 2005).

**Desvantagens** – Inexistência de sistema de classificação, perdendo-se a fiabilidade dos resultados e a possibilidade dos dados serem registados em bases de dados para a produção de estatísticas (Jacinto, 2005). A análise deve ser precedida de uma identificação estruturada e sistemática da sequência de acontecimentos que levaram ao incidente/acidente, e sujeita a uma revisão (NRI-3, 2002).

Em 2008 a revisão do método 3CA deu origem à versão B. Anteriormente a tabela de registo era constituída por 9 colunas, com esta revisão passa a ter 5.

1. Identificação dos acontecimentos significativos;
2. Identificação dos controlos e barreiras;
3. Grau de prioridade de análise (antiga coluna “5”);
4. Situação à data do acidente/incidente versus situação esperada;
5. Razão pela qual a situação actual, revelada pelos acontecimentos significativos, é diferente da esperada, na qual todas as barreiras e controlos estão implementados. Esta análise é efectuada ao nível dos seguintes factores: individuais, culturais e organizacionais e do sistema de gestão.

A versão B sugere orientações de preenchimento através de exemplos, e para cada passo da investigação são fornecidas “linhas orientadoras”.

Na Tabela 2.2 identificam-se as principais diferenças entre as duas versões:

Tabela 2.2: Principais diferenças entre a versão A e a versão B do método 3CA

Versão A		Versão B	
<b>Colunas 1, 2 e 3</b>	Identificação das mudanças de controlo (ocorridas em pessoas ou objectos, agente e efeito adverso)	<b>Coluna 1</b>	O acontecimento é definido utilizando o <i>ECFA + (Events &amp; Conditional Factors Analysis)</i> que requer que um acontecimento possua um actor, uma acção e um objecto
<b>Coluna 6</b>	Identificação das medidas preventivas ineficazes ou insuficientes	<b>Coluna 6</b>	Procura dos desvios entre o real e o esperado
<b>Coluna 7</b>	Análise do que falhou a montante	<b>Coluna 5</b>	Identificação dos factores individuais, culturais e organizacionais e os factores ao nível do sistema de gestão que falharam

**Vantagens** – Na opinião da autora, a versão B é mais completa do que a versão A, uma vez que identifica os seguintes factores: individuais, culturais e organizacionais e do sistema de gestão.

**Desvantagens** – Continua a não existir um sistema de classificação, mantendo-se a perda de fiabilidade dos resultados, não podendo ser registados em bases de dados com vista à produção de estatísticas. Como a versão B é mais completa do que a versão A, é requerido mais tempo para se proceder à análise.

### 2.2.3. Método WAIT – Work Accidents Investigation Technique

O Método *WAIT* foi desenvolvido entre 2000 e 2003 tendo em conta o enfoque dado, em muitos países e em particular a União Europeia, às questões de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho (SST) e as imposições legais cada vez mais restritivas no âmbito da SST. Baseia-se no modelo teórico de causalidade de acidentes proposto por Reason (1997) denominado “Modelo dos Acidentes Organizacionais”, no que se refere à análise do erro humano e inclui teorias e esquemas de classificação de Hollnagel (1998). Para além dos esquemas de classificação referidos, integra algumas das variáveis harmonizadas do Eurostat (2001) respeitantes ao acidente e ao sinistrado (Jacinto, 2005).

É um método para proceder à investigação de acidentes de trabalho de uma forma estruturada e sistemática. Foi desenvolvido especificamente para ser aplicado aos acidentes ocupacionais e os denominados quase acidentes para todos os sectores da indústria (Jacinto, 2011).

Embora não o faça explicitamente o *WAIT* segue a construção de uma árvore de falhas clássica; para cada uma das falhas activas registadas são identificados os vários factores influenciadores do local de trabalho; os factores humanos que possam ter contribuído para as falhas activas e respectivos factores influenciadores e por fim as condições organizacionais e de gestão, *i.e.* as falhas latentes.

Os principais objectivos do método *WAIT* são:

- Fornecer uma metodologia, estruturada e sistemática para a execução de uma análise detalhada e rigorosa de acidentes, contribuindo assim para o ciclo de melhoria contínua de uma dada organização;
- Garantir uma interligação sistemática entre a análise de acidentes e a identificação de perigos e avaliação de factores de risco;
- Efectuar recomendações de melhoria, eficazmente;
- Acrescentar uma nova filosofia na investigação de acidentes ao tentar identificar factores de influência positiva;
- Contribuir para a harmonização europeia das novas variáveis do Eurostat aumentando a compatibilidade dos dados recolhidos;
- Ajudar as organizações a dar cumprimento às obrigações legais estabelecidas.

O método contempla duas fases principais, cada uma com vários passos:

1. Investigação simplificada – análise das causas e circunstâncias imediatas, cobrindo os requisitos legais mínimos;
2. Análise aprofundada – identificação e análise de outros factores de causalidade tais como possíveis “pontos fracos” ao nível da organização e do sistema de gestão. Vai além das exigências legais e tem como objectivo fornecer às organizações uma ferramenta de análise que lhes permita identificar oportunidades de melhoria independentemente de terem um Sistema de Gestão de SST formalizado.

O processo *WAIT* estabelece três níveis de preocupação, tal como o modelo teórico que lhe serve de suporte:

- A organização;
- O local de trabalho;
- O indivíduo.

A investigação evolui gradualmente a partir da identificação das **falhas activas** que provocaram a cadeia de acontecimentos que antecederam o acidente e estende-se até às possíveis condições latentes que lhes possam estar associadas, *i.e.* as condições organizacionais e de gestão.

Entre os dois extremos são identificados outros factores contribuintes:

- Factores influenciadores (relacionados com o ambiente ou condições do local de trabalho);
- Factores individuais (a pessoa/o indivíduo);
- Factores de trabalho (o trabalho em si).

A aplicação completa do método efectua-se em 9 passos:

### **Fase 1 (processo simplificado)**

1. Recolha de informação;
2. Identificação das falhas activas e suas consequências;

3. Estabelecimento dos factores contribuintes de cada falha activa ao nível dos factores influenciadores;
4. Utilização dos resultados obtidos nos passos 1-3 para rever e corrigir (se necessário) a matriz de identificação de perigos e avaliação de factores de risco;

### **Fase 2 (análise aprofundada)**

5. Análise dos factores individuais e de trabalho;
6. Análise das condições organizacionais e de gestão;
7. Relação entre os resultados obtidos e o Sistema de Gestão de SST;
8. Recomendações e atribuição de prioridades;
9. Procura de factores de influência positiva.

No passo 1 os dados são recolhidos por observação directa e através da realização de entrevistas a cada um dos envolvidos na ocorrência. O passo 2 consiste na identificação das falhas activas, crítico no processo de investigação, uma vez que se não for executado adequadamente, poderá comprometer a restante análise. Para esta identificação o *WAIT* não sugere a aplicação de nenhum método em particular, fornecendo no entanto algumas sugestões, e.g. codificação da informação.

O *WAIT* utiliza três variáveis para caracterizar e codificar os possíveis modos de falha: modo de falha, modo de erro e desvio, sendo esta última uma das variáveis do Eurostat.

Para garantir uma busca sistemática de todas as falhas possíveis num determinado acidente ou incidente, o *WAIT*, considera cinco categorias diferentes, em função da natureza da falha (Jacinto, 2011):

- HUM (para seres humanos);
- E&E (para equipamentos ou ferramentas e edifícios);
- PRG (para perigos vários – e.g.: energias, materiais ou substâncias perigosas);
- ORV (para organismos vivos);
- NAT (para fenómenos da natureza).

No passo 3 a identificação dos factores influenciadores de cada uma das falhas activas permite completar o contexto específico onde as falhas identificadas ocorreram. Para efeitos de codificação dessa informação, o *WAIT* inclui uma lista de possíveis factores influenciadores relacionados com o Local e o Ambiente de Trabalho.

O passo 4 consiste na comparação entre o real e o esperado, através da revisão da matriz de identificação de perigos e avaliação de factores de risco. A análise comparativa entre o real (acidente) e o esperado (análise de factores de risco efectuada anteriormente) permite a implementação de medidas correctivas e a melhoria na qualidade das análises de factores de risco (aprendizagem).

No passo 5 analisam-se os factores individuais e de trabalho, centrando-se a investigação nos factores subjectivos, *i.e.* tentar encontrar o porquê da ocorrência das falhas. Deverão ser estabelecidas duas novas relações causa – efeito em duas novas categorias de factores: os factores individuais e os factores de trabalho.

No passo 6 o objectivo é identificar as falhas latentes ao nível organizacional e de gestão. Este é importante para garantir a “Revisão pela Gestão” e a melhoria geral dos factores organizacionais.

No passo 7 relacionam-se os resultados obtidos com o Sistema de Gestão de SST, por forma a se tomarem acções correctivas ou a identificar oportunidades de melhoria ao nível das práticas e políticas de gestão da organização. No caso de a empresa não possuir um sistema de gestão implementado, as acções correctivas resultam do passo 6.

No passo 8 procede-se à realização de um plano de acção, onde são identificadas as acções, responsabilidades, meios e prazos de execução.

Por fim, no passo 9 identificam-se os factores de **influência positiva**, ou seja tenta encontrar-se ou perceber se existe algum factor/acção que contribuiu para que um incidente não chegasse a acidente, ou no caso da ocorrência de um acidente que o mesmo não tenha tido consequências mais graves.

Como referido anteriormente, os passos 1 – 4 constituem a investigação simplificada, os passos 5 – 9 constituem a análise aprofundada.

**Vantagens** – Simples e rápido de aplicar. Tem incorporado sistemas de classificação para os diversos factores de causalidade, permitindo a uniformização e fiabilidade dos resultados. Permite codificar a informação para a realização de estatísticas, e opcionalmente permite a classificação de acordo com as variáveis do Eurostat (Jacinto, 2005). De acordo com a autora desta dissertação a classificação das falhas activas em cinco categorias de acordo com a sua natureza é uma mais-valia do método, uma vez que “sistematiza” os tipos de falhas.

**Desvantagens** – Adequado apenas à indústria, uma vez que o sistema de classificação está adaptado a ambientes de trabalho industriais, devendo ser adaptado para os restantes sectores de actividade (Jacinto, 2005).

#### 2.2.4. Método Investigating accidents and incidents (HSE)

Em 2004 o *Health and Safety Executive (HSE)* publicou o guia “*Investigating accidents and incidents*”, no qual são fornecidas orientações sobre como proceder à investigação de acidentes e incidentes, incluindo os quase-acidentes, “*near-misses*”.

Este guia foi elaborado através da consulta efectuada a empresas da indústria, sindicatos e organismos de segurança e saúde, e tem como objectivo “mostrar” às empresas quais os benefícios da análise de acidentes de trabalho, os métodos para o seu registo e investigação e como implementar acções de melhoria decorrentes das “lições extraídas” da investigação. Para a utilização deste método não é necessária experiência prévia, uma vez que são dados vários exemplos no guia de utilização.

As quatro fases do processo de investigação e análise consistem em:

1. Recolha da informação (questões 1 – 17);
2. Análise da informação (questão 18);
3. Identificação das medidas de controlo de risco adequadas (questões 19 – 21);

4. Plano de acção e a sua implementação (questões 22 – 24).

Fase 1 – Registo do acidente, procura dar-se resposta às questões Onde? Quando? Quem? Como e o Quê?.

Fase 2 – Corresponde ao processo de investigação e análise; é reunida toda a informação necessária ao processo de investigação, são procurados os factores contributivos: falhas humanas (erros e/ou violações), factores de trabalho, humanos, organizacionais e instalações e equipamento.

Na questão 18 efectua-se a análise do acontecimento adverso, sendo necessário organizar a informação recolhida. Identifica-se o ponto de partida (acontecimento adverso) e identificam-se todas as causas possíveis da ocorrência através da resposta à questão, “porquê?”.

Apesar de não identificar nenhum método específico para a análise da informação, é sugerida a utilização do método *ECFA (Events & Causal Factors Analysis)*.

Para a identificação das causas imediatas, são disponibilizadas quatro *check-list's* relativas ao local, ao *layout*/equipamentos/substâncias, aos processos e procedimentos e às pessoas. Cada uma das questões é relacionada com uma determinada causa subjacente – directas e indirectas – (controlo, cooperação, comunicação, competências, *design*, implementação e análise de riscos).

Em formulário próprio (*Adverse event analysis*) deverão ser registadas as causas imediatas e subjacentes, e as medidas para evitar as mesmas.

No formulário *Adverse event analysis – Health and Safety management issues* deverão ser identificados os pontos fracos do sistema de SST que permitiram a existência de causas subjacentes ao acontecimento adverso. Este formulário deverá ser preenchido pelo Responsável de Segurança ou por alguém com autoridade para efectuar mudanças no sistema de gestão.

Fase 3 - Identificação de medidas de controlo de risco adequadas;

Fase 4 – Plano de acção e sua implementação (identificação das acções, responsabilidades, meios e prazos de execução).

De acordo com o *HSE* as fases 2, 3 e 4 do formulário deverão ser preenchidas por uma equipa designada para o efeito, com o acompanhamento do Responsável de Segurança.

**Vantagens** – Método simples e rápido de aplicar, elaboração do plano de acção.

**Desvantagens** - Este método requer pessoas com competências específicas para o preenchimento das fases 2, 3 e 4 (*HSE*, 2004). É aconselhável a existência de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho ou pelo menos que os procedimentos estejam implementados, caso contrário ficará bastante incompleto.

### **2.2.5. Processo Registo, Investigação e Análise de Acidentes (RIAAT)**

Este é o mais recente, e como referido anteriormente o utilizado na presente dissertação, com dois objectivos concretos: caracterizar, investigar e analisar os acidentes ocorridos na empresa, Telcabo, Lda., testar o funcionamento e estudar a fiabilidade do processo RIAAT.

O RIAAT foi concebido para lidar com o ciclo completo de informação dos acidentes de trabalho, com o objectivo de contribuir para a melhoria da eficácia da prevenção (Jacinto et al, 2010a).

Agrega num só processo o ciclo das actividades necessárias - registo, investigação e análise, plano de acção e aprendizagem organizacional - à investigação de acidentes, aparecendo num momento em que a legislação portuguesa através da Lei – Quadro da SST (Lei 102/2009 de 10 de Setembro), no Artigo 98.º, tornou explícita a obrigação legal de investigar as causas dos acidentes (Jacinto et al, 2010a).

A metodologia do RIAAT assenta em três pilares fundamentais: a identificação de boas práticas existentes, requisitos legais e um adequado suporte teórico e científico, Figura 2.6.

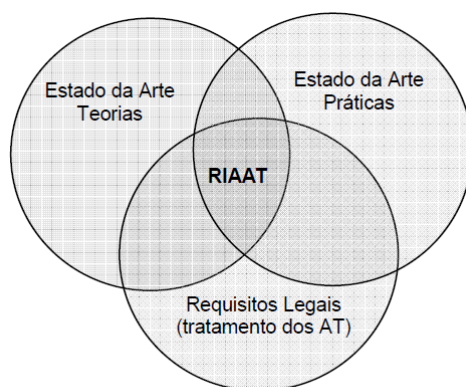


Figura 2.6: Base metodológica para o desenvolvimento do RIAAT (Jacinto et al, 2010a)

As teorias conceptuais de causalidade de acidentes não são normalmente fáceis de converter em ferramentas de análise. O facto de serem fáceis de usar e aplicar, fará a distinção entre o sucesso ou o insucesso, pelo que para os autores foi importante a procura de boas práticas de segurança implementadas em algumas empresas de referência em Portugal.

A legislação é outro ponto importante do RIAAT. Os autores defendem que não podemos ignorar o facto de que muitas organizações, em particular as de menor dimensão, terem dificuldades em implementar as políticas de segurança devido à falta de recursos com que se deparam, baseando-se somente nos requisitos mínimos legais. A utilização do RIAAT “obriga” à procura de requisitos legais que possam estar na origem do acidente, e por outro lado, que sejam identificadas falhas ou omissões ao nível da legislação.

Os aspectos legais mais importantes decorrentes da aplicação do RIAAT são o registo e notificação às autoridades competentes, a execução da análise de riscos tendo em conta a actividade da organização e a análise das causas por forma a implementar acções correctivas ou de melhoria de acordo com o especificado na legislação.

A base teórica do RIAAT assenta em vários modelos de causalidade de acidentes, sendo mais relevante o modelo dos “acidentes organizacionais” de Reason (1997) e na metodologia EEAT - Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho, (Eurostat, 2001).

O modelo dos “acidentes organizacionais” define três níveis principais de pesquisa: a organização/gestão, o local de trabalho e a pessoa. A preferência pelo modelo de Reason (1997) deve-se a três razões: ser uma teoria pouco complicada, ser bastante popular e comumente utilizada tanto por cientistas como por não especialistas e finalmente porque os argumentos anteriores garantem alguma validade aos métodos que adaptam esta teoria (Jacinto et al, 2011).

A metodologia EEAT e em particular as variáveis “Contacto” e “Desvio” identificam-se com as conhecidas abordagens da transferência de energia e dos desvios oriunda de autores do norte da europa (Kjellén 1994, 1998; Kjellén and Hovden, 1993), onde também nasceram algumas das variáveis do sistema atrás referido (Jacinto et al, 2010a).

O RIAAT sofreu ainda influências de outros métodos de investigação de acidentes, nomeadamente, o 3CA (Kingston, 2002-2009), o WAIT (Jacinto, 2002, 2003, 2004, 2011) e o *Investigating accidents and incidents* (HSE, 2004).

O RIAAT consiste em quatro etapas: registo (Parte I), investigação e análise (Parte II), plano de acção (Parte III) e aprendizagem organizacional (Parte IV). No Capítulo 3, Metodologia, o processo será explicado pormenorizadamente.

O RIAAT é relativamente recente pelo que ainda carece de alguma maturidade, sendo que os autores prevêem realizar num futuro próximo estudos de validação do mesmo, e um estudo da fiabilidade inter-analistas, o qual é um dos objectivos desta dissertação de mestrado.

Uma vez que o próprio RIATT está a ser objecto de estudo da presente tese, as vantagens e desvantagens deste método serão discutidas no final da mesma.

### **2.2.6. Síntese dos cinco modelos apresentados**

Seguidamente efectua-se uma síntese dos cinco modelos discutidos anteriormente.

A Tabela 2.3 apresenta uma breve comparação entre os cinco métodos atrás resumidos, baseada em algumas das suas características e atributos, nomeadamente:

- Necessidade de utilização de métodos de investigação adicionais (dependência de outros métodos);
- Existência de esquemas de classificação que auxiliem os utilizadores durante o processo de registo e investigação;
- Identificação e análise da falha humana como factor contributivo para o acidente;
- Necessidade de utilizadores experientes;
- Proposta de plano de acção de melhoria decorrente da investigação;
- Classificação de acordo com as variáveis do Eurostat.

Tabela 2.3: Breve comparação entre os métodos *MORT*, *3CA*, *WAIT*, *HSE* e *RIAAT*

Característica	<i>MORT</i>	<i>3CA</i>	<i>WAIT</i>	<i>HSE</i>	<i>RIAAT</i>
<b>Métodos de investigação adicionais</b>	Sim	Sim	Não (integrado)	Não, embora seja recomendado	Não (integrado)
<b>Esquema de classificação</b>	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
<b>Análise da falha humana</b>	Não explicitamente	Não	Sim	Sim	Sim
<b>Utilizadores experientes</b>	Sim	Não	Não	Não	Não
<b>Plano de acções incorporado</b>	Não	Não explicitamente	Não, embora seja sugerido	Sim	Sim
<b>Variáveis Eurostat</b>	Não	Não	Opcional	Não	Sim

À excepção do *MORT*, os restantes são métodos relativamente recentes, note-se no entanto que mesmo o *MORT* tem versões recentes e simplificadas. Todos os métodos têm vantagens e desvantagens e a escolha do método a utilizar depende do contexto organizacional, da situação específica em análise, dos recursos disponíveis (económicos e humanos), bem como da experiência do profissional que procede à investigação do acidente.

Os 5 métodos descritos dispõem de manuais do utilizador, são adequados para a análise de acidentes de trabalho, permitem identificar os factores ao nível da organização e do sistema de gestão que levaram à ocorrência do acidente, fazer recomendações ao nível das acções correctivas e das possíveis acções de melhoria a implementar.

### 2.2.7. Estudos anteriores de referência

Seguidamente é apresentada uma comparação dos métodos de investigação de acidentes descrita em dois estudos, (Sklet, 2004) e (Katsakiori et al, 2009), relativamente a várias características, pretendendo-se verificar quais as conclusões a que ambos chegaram relativamente ao alinhamento entre métodos e modelos de acidentes.

Sklet (2004) efectua a comparação de **catorze métodos** de investigação de acidentes: *Events and causal factors charting and analysis (ECFC)*; *Barrier analysis*; *Change analysis*; *Root Cause analysis*; *Fault tree analysis (FTA)*; *Influence diagram*; *Event tree analysis*; *Management and Oversight Risk Tree (MORT)*; *Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)*; *Sequential Timed Events Plotting (STEP)*; *Man, Technology and Organization (MTO) analysis*; *The Accident Evolution and Barrier Function (AEB) method*; *TRIPOD*; *Acci-Map*), reconhecidos e utilizados correntemente, de acordo com **sete características**: representação gráfica, influência das barreiras de segurança, âmbito dos diferentes métodos, **modelos que influenciaram os métodos**, se são indutivos, dedutivos, morfológicos ou não orientados para um sistema, se são métodos primários ou secundários e a necessidade de formação e treino dos utilizadores.

Para efeitos de comparação com outro artigo publicado, interessa referir que a comparação efectuada por Sklet, no que se refere aos modelos que influenciam os métodos tem por base a classificação efectuada por Kjellén (Sklet, 2004):

- Sequência causal;
- Processo;
- Energia;
- Árvore lógica;
- Sistemas de gestão SHT.

Sklet (2004) conclui que os métodos desenvolvidos ao longo das últimas décadas têm diferentes áreas de aplicação, qualidades e deficiências pelo que, para a investigação de um acidente complexo deverá ser utilizada uma combinação de vários métodos. Refere que na investigação de acidentes, e na equipa de investigação multidisciplinar deverá existir pelo menos um analista/investigador que tenha um bom conhecimento de todos os métodos de investigação de acidentes por forma a escolher o que melhor se adequa aos diferentes cenários.

Num estudo mais recente, Katsakiori, et al (2009), analisaram o alinhamento dos métodos de investigação de acidentes e os respectivos modelos que lhes estão subjacentes, comparando **treze métodos** de investigação de acidentes: *FTA*; *MORT*; *Multilinear Events Sequencing (MES)*; *Systematic Cause Analysis Technique (SCAT)*; *Causal Tree Method (CTM)*; *Occupational Accident Research Unit (OARU)*; *TRIPOD*; *Accident Evolution and Barrier function (AEB)*; *Integrated Safety Investigation Methodology (ISIM)*; *Norske Statesbaner (NSB)*; *Work Accidents Investigation Technique (WAIT)*; *Health and Safety Executive (HSG245)* e *Control Change Cause Analysis (3CA)*, de acordo com **sete características: modelos que influenciaram os métodos**, fornecimento de descrição detalhada do acidente, procura das causas subjacentes, recomendação de acções de melhoria, validação, necessidade de formação específica para a sua aplicação e o campo de aplicação de cada um dos métodos estudados.

De acordo com os autores, os modelos são classificados como:

- Sequenciais;
- Processamento de informação humana;
- Sistémicos.

No entanto e para os autores, a distinção entre os modelos não é obrigatória, referindo que diferentes autores efectuem diferentes classificações, a título de exemplo Laflamme (citado por Katsakiori, et al, 2009) classifica os modelos em quatro grupos (decisão, sequencial, energia, e sequenciais e organizacionais), enquanto Letho e Salvendy (citado por Katsakiori, et al, 2009) efectuem a classificação de acordo com três grupos (processo, erro e comportamentos inseguros e lesões mecânicas).

Os autores concluem que os modelos fornecem os conceitos básicos que estão subjacentes ao acidente e que os métodos fornecem a informação necessária para se efectuar a análise do acidente num contexto específico, devendo assim ser tida em conta a dependência entre ambos. Apesar disso,

afirmam que existem métodos que foram desenvolvidos não tendo em conta um modelo específico de causalidade de acidentes.

Da síntese efectuada anteriormente sobre os estudos de (Sklet, 2004) e (Katsakiori et al, 2009), alerta-se para o facto de existirem várias formas de classificar os métodos e os modelos que lhes estão subjacentes, sem no entanto existir consenso na metodologia e nos critérios aplicados, apesar dos objectivos desses estudos serem idênticos e de chegarem a conclusões semelhantes.

Relativamente aos dois estudos efectuados verificamos que existem cinco métodos comuns a ambos: *FTA*, *MORT*, *TRIPOD*, *SCAT* e *AEB*, verificando-se na Tabela 2.4, o modelo subjacente a cada um deles, de acordo com (Sklet, 2004) e (Katsakiori et al, 2009).

Tabela 2.4: Comparação dos 5 métodos estudados e sintetizados por Sklet (2004) e Katsakiori et al (2009)

	<i>FTA</i>	<i>MORT</i>	<i>SCAT</i>	<i>TRIPOD</i>	<i>AEB</i>
<b>(Sklet, 2004)</b>	Árvore lógica	Árvore lógica + Gestão SHT	Sequência causal + Gestão SHT	Sequência causal	Processo
<b>(Katsakiori et al, 2009)</b>	Árvore lógica	Sistémico	Sequencial + Processamento de informação humana	Sistémico	Independente

### 2.3. Fiabilidade inter-analistas

Neste subcapítulo, efectua-se uma breve descrição sobre fiabilidade de uma metodologia (ou uma técnica de análise) e os diferentes tipos existentes.

Fiabilidade é o “grau de concordância alcançado por membros de uma designada comunidade quanto à leitura, interpretação, resposta a, ou uso de determinados textos ou dados” Krippendorff, (2004) (citado por Jacinto et al, 2010c). A fiabilidade precede a validação na análise de conteúdos e verifica a consistência do processo de codificação ao estimar a concordância entre codificadores gerada pela repetição de testes (codificações).

De acordo com Jacinto et al (2010c), Krippendorff efectua a distinção entre três tipos de fiabilidade:

**Estabilidade** – também conhecida como fiabilidade intra-analista; depende de sucessivas repetições (ao longo do tempo) do procedimento de codificação por um único codificador, para estimar em que medida os mesmos resultados são obtidos. A estabilidade só tem em conta as inconsistências do codificador, tais como variações cognitivas e dificuldade de interpretação das instruções escritas como fonte do desvio entre duas codificações (condição teste e re-teste). Esta é a razão pela qual a estabilidade não pode ser considerada como único indicador da aceitabilidade da fiabilidade dos dados e a razão pela qual é considerada a forma mais fraca de fiabilidade entre as três conhecidas Krippendorff, (2004), (citado por Jacinto et al, 2010c). Além disso as codificações devem ser realizadas com um intervalo de tempo considerável, para se garantir que os resultados não são tendenciosos pelo facto de existir memória da codificação anterior.

**Reprodutibilidade** – também conhecida como fiabilidade inter-analista; “é o grau ao qual um processo pode ser replicado por diferentes analistas trabalhando em diferentes condições, em diferentes locais, ou usando instrumentos de medida diferentes mas funcionalmente equivalentes” Krippendorff, (2004), (citado por Jacinto et al, 2010c). Assim, a reprodutibilidade deve ser obtida em condições teste-teste e por isso é que é sensível tanto às inconsistências intra-codificadores como às diferenças inter-codificadores. Isto significa que a reprodutibilidade é uma medida mais forte do que a estabilidade (Jacinto et al, 2010c).

**Precisão** – é o tipo de fiabilidade mais forte; para que a precisão seja estabelecida, os codificadores devem obter os dados em condições *standard*: *i.e.* devem comparar o desempenho de um ou mais codificadores com um desempenho *standard*, que é tido como correcto. As discordâncias observadas entre os dois tipos de desempenho são devidas às inconsistências do intra-codificador, às diferenças do inter-codificador, e desvio a um determinado *standard*. Uma vez que responde aos três tipos de variação, a precisão é a fiabilidade mais forte existente Krippendorff (2004), (citado por Jacinto et al, 2010c).

## 2.4. Síntese do capítulo

Ao longo dos anos foram desenvolvidos vários modelos conceptuais de análise de acidentes. Nos anos 1960's e 1970's as causas dos acidentes de trabalho eram maioritariamente atribuídas às falhas técnicas e aos erros humanos (Kjellén and Hovden, 1993).

A partir dos finais dos anos 1970's, princípios dos anos 1980's emergiu uma terceira categoria de “causas”, as “causas” organizacionais; A partir do momento em que foram consideradas as “causas” ou factores organizacionais, notou-se uma redução nas causas directas imputáveis ao comportamento humano. Ao mesmo tempo, os avanços tecnológicos, também fizeram diminuir o peso relativo das chamadas causas técnicas. Isto levou a que fosse efectuada uma revisão dos conceitos, surgindo assim os modelos de causalidade múltipla, na qual os acidentes são o resultado da combinação de vários factores, alguns que se manifestam imediatamente e outros que permanecem latentes até à combinação dos dois coexistir no tempo e no espaço (Hollnagel, 2004).

No final dos anos 1990's, Rasmussen (1997) refere que a complexidade e os rápidos avanços da tecnologia, pelo crescente e agressivo ambiente dos mercados, alterações ao nível da legislação, pressão pública e crescente consciência pelas questões da segurança, levaram ao desenvolvimento de sistemas sócio-técnicos de risco elevado.

Hovden et al (2008) referem que aquilo que distingue os acidentes ocupacionais dos outros acidentes é que estes acontecem num contexto de trabalho e que as principais consequências se limitam a lesões nos trabalhadores envolvidos. Mais ainda, o trabalhador é normalmente o agente, bem como a vítima da lesão. Referem ainda que as organizações dos nossos dias têm que lidar com uma série de factores dinâmicos tais como as mudanças na tecnologia, a globalização e as condições de mercado. Para os autores, as condições de trabalho na “linha da frente” têm-se mantido inalteradas, apesar de existirem algumas mudanças, *e.g.*, automatização, um maior número de trabalhadores estrangeiros e

a utilização dos sistemas de informação para a coordenação do trabalho e da comunicação mais eficaz.

Colocam no entanto uma questão pertinente e desafiante: serão as teorias de outros domínios úteis para a prevenção de acidentes de trabalho? Para eles não existe uma resposta simples a esta questão. Referem que a necessidade de novas abordagens e novos modelos parecem “pouco” para perceber as causas directas dos acidentes ocupacionais no trabalho diário da “linha da frente”. No entanto, como resultado das alterações nos níveis mais elevados das organizações do que propriamente na “linha da frente”, as teorias, modelos e abordagens para os sistemas socio técnicos complexos de risco elevado também têm potencial para enriquecer as actividades da gestão da segurança ocupacional (aprendizagem, planeamento e análise da mudança).

Em conclusão pode dizer-se que existem vários modelos, cada um com as suas vantagens e desvantagens, sendo que não se pode afirmar que um seja melhor que outro, devendo a opção por um em detrimento de outro ser efectuada tendo em conta o fim a que se destina.

No que se refere aos métodos de investigação de acidentes existe uma grande variedade, sendo alguns desenvolvidos para indústrias específicas, tais como a indústria química, a nuclear, a aeronáutica, a de transportes ferroviários, etc.

Para a análise de acidentes de trabalho existem poucos, sendo alguns relativamente recentes carecendo de maturidade. Foi efectuada no presente capítulo, uma síntese dos métodos mais relevantes neste domínio específico (ocupacional).

Para concluir, e no que se refere à investigação de acidentes, o investigador deverá escolher o método que mais se adequa ao contexto ou actividade em causa. Estão disponíveis vários métodos, cabendo ao investigador escolher o mais adequado à especificidade do acidente, ou o mais apropriado à organização. Cada método tem pontos fortes e pontos fracos, pelo que a maioria dos autores defende a utilização de vários métodos para se efectuar uma análise mais fidedigna, no caso da investigação de acidentes complexos.

## Capítulo 3 - Metodologia

Neste capítulo é apresentada a metodologia subjacente ao processo RIAAT e a metodologia geral da dissertação, que inclui três fases sequenciais: adaptação do RIATT como processo interno da empresa; aplicação do RIATT a 25 acidentes de trabalho ocorridos no período 2010-2011; avaliação da fiabilidade inter-analistas do processo RIAAT, aplicado a 11 acidentes, escolhidos pela autora tendo em conta a gravidade e o potencial de aprendizagem proporcionado pela sua análise e investigação.

### 3.1. O processo RIAAT – Registo, Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho

Para os autores, Jacinto et al (2010b), o RIAAT, apesar de integrar uma metodologia subjacente é mais do que um método, é um **processo**.

Um processo define-se como um conjunto de actividades geridas de forma a transformar entradas em saídas. No caso do RIAAT, as entradas são os acontecimentos acidentais e a saída é a aprendizagem organizacional retirada da análise e investigação dos acontecimentos, por forma a garantir a melhoria contínua do sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho.

O objectivo primordial do RIAAT é o de garantir que os investigadores conseguem extrair, reter e partilhar as lições relevantes de uma forma eficiente após a análise e investigação de um acidente. Para esse efeito, a estrutura do processo RIAAT representada na Figura 3.1, divide-se em 4 actividades: o **registo** dos dados em formulário específico, a **investigação** dos factos e circunstâncias do acidente e **análise** das relações causa-efeito, o estabelecimento de um **plano de acções** correctivas ou de melhoria, e a identificação das pessoas chave para garantir a partilha de informação relevante, ou seja, da **aprendizagem organizacional**. Ressalve-se, que o processo pode ser simplificado perante acidentes de pequena complexidade.

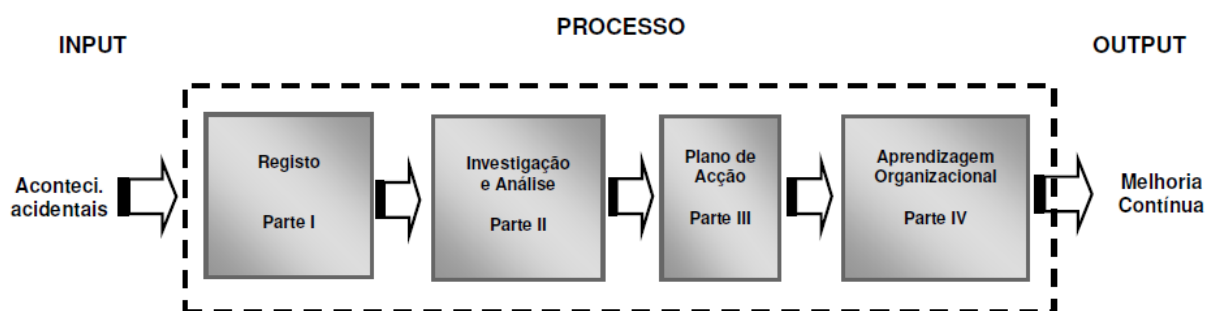


Figura 3.1: Processo RIAAT (Jacinto et al, 2010b)

#### 3.1.1. O modelo de acidente subjacente à metodologia

O processo RIAAT incorpora a metodologia EEAT - Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho (Eurostat, 2001) – e, como referido anteriormente, a base teórica deste processo assenta em vários modelos de causalidade de acidentes, sendo o modelo dos "acidentes organizacionais" de Reason

(1997), o mais relevante. O RIAAT é uma adaptação do modelo de Reason, ao qual foi introduzido um 4.º nível, (ver Figura 3.2), que consiste na identificação de eventuais falhas de implementação (ou incumprimento) da legislação de SST. Sendo que a legislação de SST é de cumprimento obrigatório por todas as organizações, torna-se importante identificar desvios ao cumprimento da mesma.

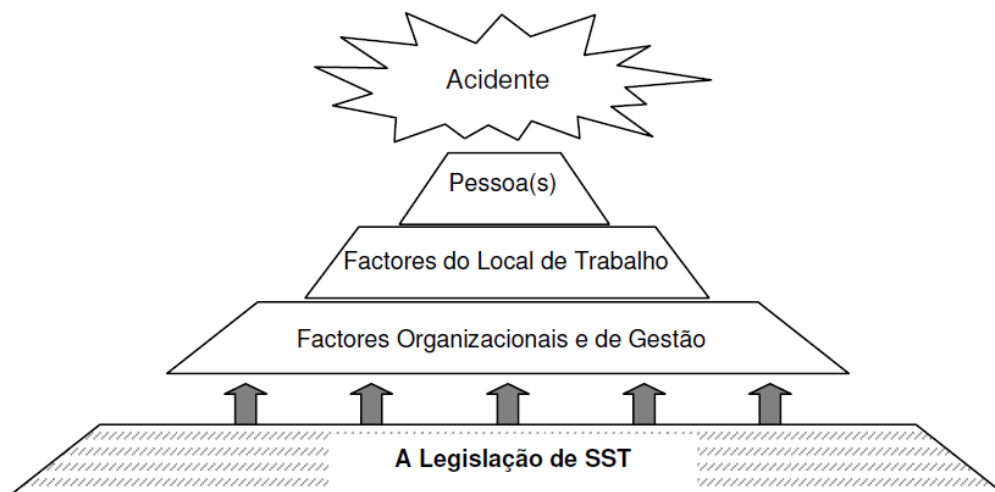


Figura 3.2: Modelo subjacente à análise do acidente (Jacinto et al, 2010b)

O RIAAT foi desenvolvido tendo em conta outros métodos de investigação de acidentes, discutidos no capítulo anterior, nomeadamente, o 3CA (Kingston, 2002-2009), o WAIT (Jacinto, 2002, 2003, 2004, 2011) e o *Investigating accidents and incidents* (HSE, 2004). Do WAIT saíram os esquemas de classificação que são actualizados e melhorados no presente processo.

No capítulo 2, é referida a relevância das falhas activas e das condições latentes na investigação e análise de acidentes, e a importância da distinção entre as duas, efectuada por Reason (1990, 1997). No RIAAT, as falhas activas devem ser identificadas e registadas logo na descrição detalhada do acidente, enquanto as falhas latentes (aquelas que se encontram normalmente “camufladas”) só são identificadas quando se conjugam com as falhas activas, mais tarde, durante a fase de análise (cf. Figura 3.1).

De acordo com o modelo, os actos e comportamentos inseguros são frequentemente as causas de um acidente. Assim sendo, é necessário identificar e analisar estas ocorrências bem como as razões que lhes estão subjacentes.

As características do local de trabalho podem influenciar o comportamento das pessoas, tanto positiva como negativamente, pelo que a este nível deverá ser efectuada a identificação dos perigos e das condições perigosas relativas ao acidente.

Os factores organizacionais e de gestão são de extrema relevância na gestão de um sistema de segurança. Geralmente, isto é traduzido pela política de SST, em organizações que têm os seus sistemas certificados pela norma de segurança OSHAS 18001. A definição da política de segurança tem impacto ao nível das pessoas e dos locais de trabalho, pelo que é importante para a melhoria do

sistema identificar os pontos fracos existentes na organização e gestão, principalmente nos tempos que correm em que os objectivos de produção colidem muitas vezes com os objectivos da segurança.

### 3.1.2. O processo

Como referido anteriormente o processo é constituído por 4 partes. Na **Parte I** é efectuado o **registo** do acidente, onde deverão ser identificadas as falhas activas. O registo está alinhado com a metodologia do Eurostat (2001), no sentido em que parte das variáveis são as variáveis EEAT.

A Parte I do protocolo contempla 4 secções de informações sobre: o sinistrado (secção 1), o acidente (secção 2) e a lesão (secção 3), contemplando as assinaturas do empregador ou do seu representante legal, do sinistrado e do responsável de segurança (secção 4), dando assim cumprimento ao requerido pela legislação no que ao registo do acidente ou incidente diz respeito.

A **Parte II** do processo corresponde à **investigação e análise**, cujo objectivo é identificar as causas e os factores relevantes que contribuíram para a ocorrência do acidente. Esta é uma fase crucial do processo, para a qual o manual fornece um guião de entrevista, pelo que a fase não deverá ser iniciada sem se ter efectuado previamente uma entrevista com o acidentado e pessoas relevantes para uma boa análise do ocorrido, tais como testemunhas e responsáveis directos (encarregado/supervisor).

Seguidamente é tomada a decisão sobre o nível de investigação a efectuar: básico, médio ou aprofundado. Aqui o investigador tem a oportunidade de decidir quais os acidentes cuja análise trazem valor acrescentado, poupando deste modo tempo e dinheiro. Os critérios de decisão devem ser definidos por cada organização, sendo no entanto sugerida uma árvore de decisão.

No caso de considerar-se o nível de investigação básico, há que preencher a Parte I e III do protocolo. Caso se opte pelo nível médio, a Parte II do protocolo deverá ser adaptada às necessidades do investigador e, se for decidido realizar uma análise aprofundada deverá ser aplicado todo o processo. Neste último, deve ainda ser considerada a formação de uma equipa multidisciplinar, por forma a se recolherem diferentes opiniões e pontos de vista.

A Parte II do protocolo está dividida em 5 secções: **identificação da falha humana** (secção 5); **factores do local de trabalho** (FLT) (secção 6); **factores organizacionais e de gestão** (FOG) (secção 7); verificação da existência de incumprimento de algum requisito legal (secção 8); assinaturas do investigador e do elemento coordenador da equipa (secção 9).

A **identificação da falha humana** subdivide-se na classificação da falha, na identificação dos **factores individuais contributivos** (FIC) para a sua ocorrência, e na identificação das barreiras que poderiam ter prevenido e/ou controlado o acontecimento. Portanto, a identificação da falha humana e dos FIC, dizem respeito às condições que influenciaram os comportamentos que levaram ao acto inseguro.

No contexto da falha humana, os actos inseguros devem ser classificados do seguinte modo: **deslizes** (falhas de atenção) e **lapsos** (falhas de memória) definidos como **acções não intencionais**; **enganos** e **violações**, representando **acções intencionais**. Os enganamentos podem ainda ser

classificados em enganos do tipo *R* (*Rule-based*), ou seja, má aplicação das práticas e procedimentos instituídos, e em enganos do tipo *K* (*Knowledge-based*) associados a situações desconhecidas, por exemplo, por falta de formação específica. As violações podem ocorrer por rotina, optimização ou serem necessárias e/ou excepcionais. Uma explicação mais detalhada sobre erros e violações foi previamente realizada no Capítulo 2.

A Figura 3.3 apresenta o esquema da classificação dos actos inseguros.

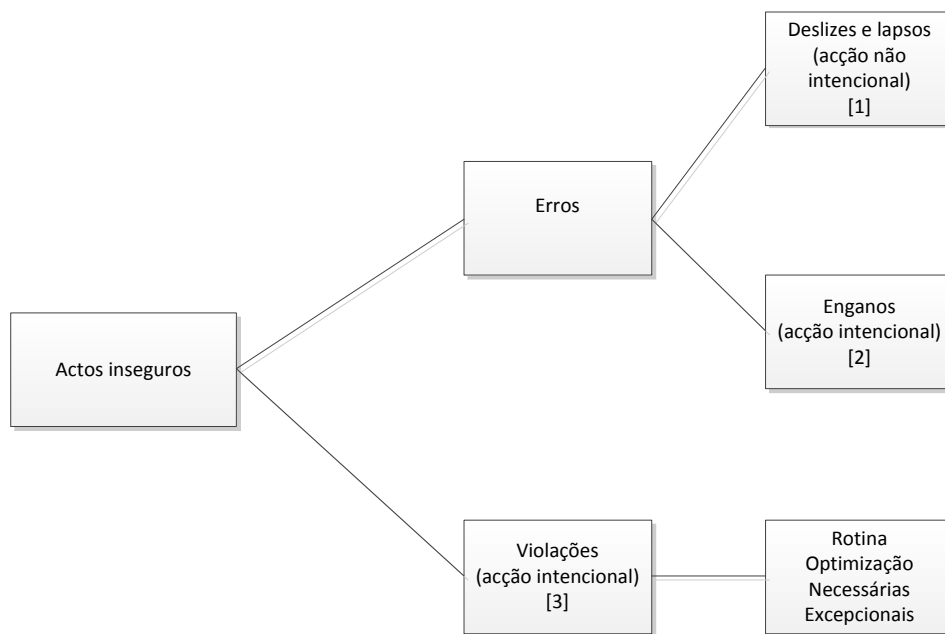


Figura 3.3: Classificação dos actos inseguros segundo Reason (adaptado de Jacinto et al, 2010b)

A 2.<sup>a</sup> secção da Parte II do protocolo (secção 6) refere-se aos **factores do local de trabalho** (FLT) associados ao acidente. Estes deverão ser identificados com vista a descrever o contexto específico no qual as falhas ocorreram. Do mesmo modo que para os FIC, há que identificar para os FLT as barreiras que falharam ou foram insuficientes, e que poderiam ter tido uma acção preventiva ou de protecção.

A 3.<sup>a</sup> secção da Parte II do protocolo (secção 7) refere-se à identificação dos **factores organizacionais e de gestão** (FOG) através da procura de “pontos fracos” da organização e de gestão.

Para a identificação dos FIC, FLT e FOG, o manual do processo RIAAT fornece para cada um dos factores uma tabela com as respectivas classificações.

A **Parte III** do protocolo corresponde ao **plano de acção**, e divide-se em 4 secções: 1.<sup>a</sup> - secção 10; 2.<sup>a</sup> - secção 11; 3.<sup>a</sup> - secção 12; 4.<sup>a</sup> - secção 13.

A 1.<sup>a</sup> secção corresponde à verificação da avaliação de riscos. Ao ocorrer um acidente alguma barreira falhou, pelo que se devem utilizar os dados obtidos da análise efectuada para verificar se os perigos foram devidamente identificados e se as medidas de controlo eram as que mais se adequavam aos factores de risco existentes.

A 2.ª secção corresponde à definição do plano de acção que delinea as acções a tomar para prevenir ou controlar as falhas identificadas anteriormente. No plano, são também identificadas as responsabilidades, meios (financeiros e humanos) e prazos de execução.

A 3.ª e 4.ª, secções dizem respeito às assinaturas dos responsáveis pela implementação do plano de acção e do responsável pelo seu acompanhamento e fecho.

A **Parte IV** do protocolo corresponde à **aprendizagem organizacional**. Esta é constituída por 3 secções. Na 1.ª (secção 14) identificam-se as lições extraídas do acidente e se as mesmas podem ser utilizadas em futuras acções de formação, divulgação, etc.. Caso se conclua que determinado acidente tem potencial de aprendizagem, é identificado na secção seguinte (secção 15) o público-alvo da difusão da informação e como a mesma deverá ser efectuada. O protocolo finaliza com a assinatura do responsável ou do líder da equipa.

### 3.2. Metodologia geral da dissertação

A metodologia utilizada na presente dissertação inclui três fases principais, conforme ilustrado na Figura 3.4.

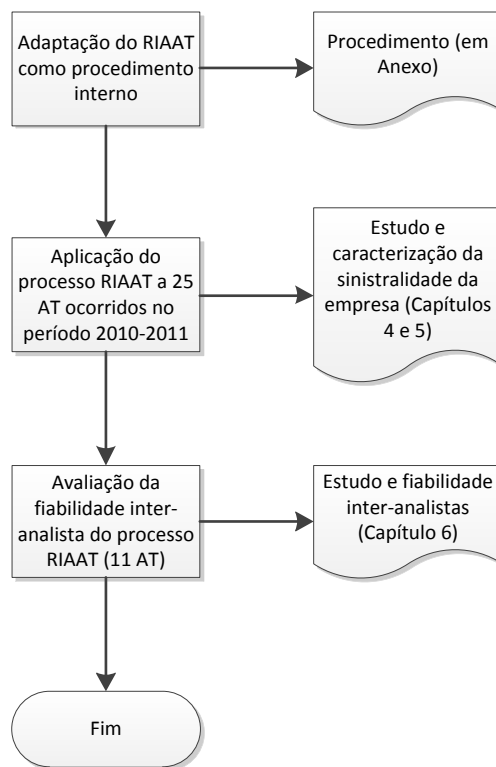


Figura 3.4: Metodologia geral da dissertação

#### **Adaptação do RIAAT como procedimento interno da empresa**

A empresa sobre a qual é realizada a adaptação do RIAAT como procedimento interno já procedia à monitorização dos indicadores de sinistralidade (Índice de Frequência e Índice de Gravidade), no entanto, o processo de investigação e análise dos acidentes de trabalho era complexo e muitas vezes pouco eficaz.

Na empresa, o processo de um acidente de trabalho iniciava-se com o preenchimento do modelo do “registo de acidente”, que à partida deveria ser realizado pelo acidentado, contudo, era frequente este estar impossibilitado, sendo então preenchido pelo Responsável do acidentado ou por um dos Técnicos Superiores de Segurança e Higiene do Trabalho (TSSHT) da empresa. Assim, à partida, alguns dados poderiam não ser exactamente os mais correctos, como se veio a verificar em algumas das análises efectuadas no âmbito deste trabalho. Após o preenchimento do registo de acidente, este era enviado aos Recursos Humanos (RH) a fim de ser efectivada a comunicação à Companhia Seguradora. Posteriormente, e para dar cumprimento aos requisitos do sistema eram seguidos os seguintes passos: abertura de um registo de anomalia; realização da análise do acidente de trabalho com a abertura de uma “ficha de acção” visando identificar e descrever a situação, analisar as causas e as potenciais consequências, identificar a proposta de solução e respectiva implementação; fecho da acção. Para cada passo era nomeado um responsável pela sua implementação e prazos previstos da mesma.

Apesar da existência deste procedimento, na prática a análise não funcionava correctamente por diversas razões: 1) ausência de uma metodologia específica e formal; 2) o processo não era sistemático; 3) o “responsável” era quase sempre a mesma pessoa, tornando o processo muito subjectivo e dependente da opinião de um único técnico.

Para simplificar todo o processo de registo e de investigação e análise de acidentes optou-se por testar a utilização de uma nova metodologia, o processo RIAAT. Para a sua implementação, criou-se um procedimento do sistema de gestão integrado, designado de Registo, Investigação e Análise de Incidentes/Acidentes de Trabalho (Anexo A), com a seguinte estrutura: responsabilidades; registo, investigação e análise; nível de investigação; indicadores; procedimento; constituição do processo de um AT.

### ***Responsabilidades***

Neste procedimento foram identificados os responsáveis envolvidos em todo o processo: Direcção de Qualidade, Segurança e Ambiente (Direcção de Sistemas), Direcção de Recursos Humanos, Departamentos, Trabalhadores, Medicina do Trabalho, Acidentados e Subcontratados. Foi ainda definida a constituição da Equipa multidisciplinar que procederá à análise e investigação dos incidentes e acidentes ocorridos.

### ***Registo, Investigação e análise de incidentes/acidentes***

Até à data, todos os acidentes eram alvo de registo e investigação. Com a implementação do procedimento, decidiu-se que todos os incidentes e acidentes são alvo de registo, por forma a dar cumprimento ao estipulado na legislação. Contudo, a investigação e análise (Parte II do RIAAT) só será efectuada nos seguintes casos:

- ✓ Ausência superior a 3 dias;
- ✓ Acidente mortal;

- ✓ Acidente com implicações legais ou requisitos do cliente.

Para os restantes acidentes, a investigação e análise dependerá da análise realizada pela Direcção de Sistemas no que se refere à gravidade, avaliação da probabilidade de ocorrência de consequências mais graves e ao seu potencial de aprendizagem organizacional.

Os Incidentes são alvo de Registo. Tendo em conta os três aspectos referidos anteriormente, poderá ser efectuada a respectiva Investigação e Análise.

**Nível de investigação e análise de incidentes/acidentes**

A partir da análise realizada no passo anterior, é escolhido qual o nível de investigação e análise do incidente e do acidente, de entre os níveis adoptados e sugeridos no Manual do RIAAT:

- ✓ Básico (preenchimento da Parte I e III);
- ✓ Médio (preenchimento da Parte I, II e III);
- ✓ Aprofundado (preenchimento das Partes I a IV).

Cada um destes níveis compreende uma análise da matriz de identificação de perigos e avaliação dos factores de risco.

A árvore de decisão adoptada pela empresa para a investigação e análise dos **acidentes** está representada na Figura 3.5.

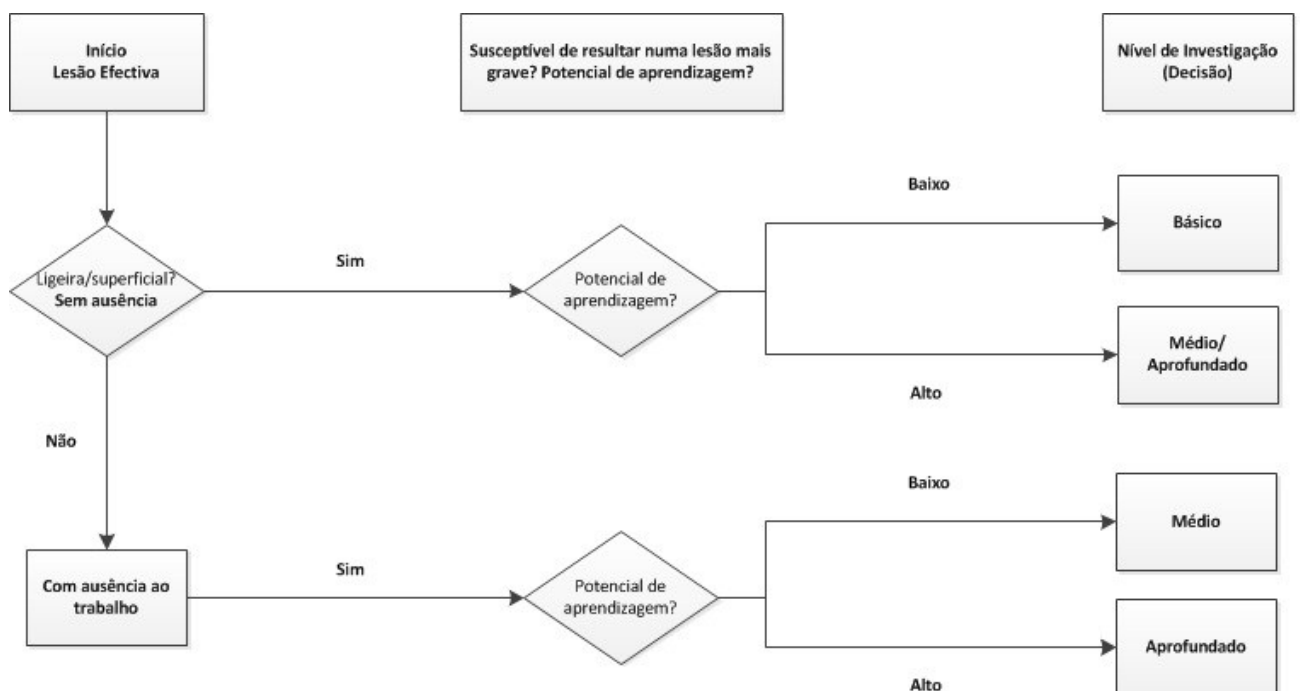


Figura 3.5: Árvore de decisão para o nível de investigação de acidentes

Para a investigação e análise de **incidentes** (ocorrências perigosas) adoptou-se a árvore de decisão apresentada na Figura 3.6.

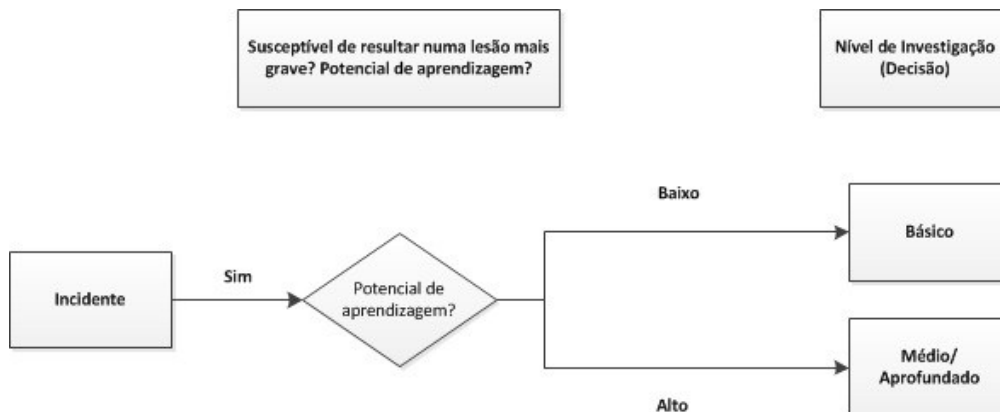


Figura 3.6: Árvore de decisão para o nível de investigação de incidentes

### Indicadores

Foram acrescentados cinco novos indicadores aos Índices de Frequência e de Gravidade, nomeadamente: Índice de Incidência ( $I_i$ ); Índice de Avaliação de Gravidade ( $I_{AG}$ ); Índice de Ocorrências Perigosas; Índice de Acidentes de Trajecto (acidentes *in itinere*); Taxa de Incidência.

#### Índice de Incidência ( $I_i$ )

$$I_i = \frac{n.^{\circ} \text{ de acidentes com baixa}}{n.^{\circ} \text{ médio de trabalhadores}} \times 10^3 \quad (3.1)$$

Este índice representa o n.º de acidentes com baixa por cada 1000 trabalhadores (em média) e traduz a ideia da extensão do risco, ou seja, do volume de população afectada (Roxo, 2004).

#### Índice de avaliação de gravidade ( $I_{AG}$ )

$$I_{AG} = \frac{I_g}{I_f} \times 10^3 \quad (3.2)$$

Este índice representa o n.º de dias de calendário perdidos, em média, por acidente. Permite estabelecer prioridades quanto às acções de controlo através dos seus valores decrescentes, calculados para cada departamento (Roxo, 2004).

Trata-se de um índice que deve ser um *input* para a melhoria e actualização mais eficaz da matriz de identificação de perigos e avaliação de factores de risco, de cada uma das diferentes actividades desenvolvidas pela empresa.

Dois novos indicadores, o Índice de Ocorrências Perigosas e o Índice de Acidentes de Trajecto (acidentes *in itinere*), foram criados para se efectuar uma monitorização mais eficaz dos acidentes

ocorridos. O segundo indicador foi concebido com o intuito de diferenciar as medidas de prevenção dos factores de risco, uma vez que do ponto de vista da prevenção os acidentes de trabalho e os acidentes de trajecto são fenómenos distintos.

### Índice de Ocorrências Perigosas

$$\text{Índice de Ocorrências Perigosas} = \frac{n.^{\circ} \text{ de ocorrências perigosas}}{n.^{\circ} \text{ de h.H trabalhadas}} \times 10^6 \quad (3.3)$$

Este indicador pode também assumir o nome de índice de incidentes. Representa o n.º de incidentes/ocorrências por milhão de horas-homem (h.H) trabalhadas.

### Índice de Acidentes de Trajecto (acidentes *in itinere*)

$$\text{Índice de Acidentes de Trajecto} = \frac{n.^{\circ} \text{ de acidentes de trajecto}}{n.^{\circ} \text{ de h.H trabalhadas}} \times 10^6 \quad (3.4)$$

Representa o n.º de acidentes de trajecto por milhão de horas-homem (h.H) trabalhadas.

Para efeitos de comparação com as estatísticas oficiais deve calcular-se a Taxa de Incidência, de acordo com a metodologia das Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho (Eurostat, 2001).

### Taxa de Incidência

$$\text{Taxa de Incidência} = \frac{n.^{\circ} \text{ de acidentes (mortais) ou (não - mortais)}}{n.^{\circ} \text{ de pessoas empregadas na população estudada}} \times 10^5 \quad (3.5)$$

Este indicador é idêntico ao índice de incidência, mas é expresso por 100 000 trabalhadores.

### Procedimento

O procedimento, como referido anteriormente, é a aplicação do processo RIAAT. No entanto, foi **adoptada** a seguinte classificação do método *WAIT* (Jacinto, 2003) para as falhas activas:

- **(1) HUM** - humanos (falhas ou erros de pessoas);
- **(2) E&E** - equipamentos, ferramentas, estruturas e edifícios (inclui, Equipamento de Protecção Individual - EPI);
- **(3) PRG** - perigos vários/agentes perigosos (inclui substâncias perigosas, energias perigosas e materiais de construção, “avulso”, perigosos);
- **(4) ORV** - organismos vivos (árvores, plantas, animais, microrganismos);

- **(5) NAT** - fenómenos da natureza.

Para se efectuar o Registo (Parte I, do protocolo RIAAT), foi efectuada uma revisão ao modelo de “registo de acidente” existente na empresa (Anexo A) de modo a que este esteja o mais alinhado possível com os dados a preencher. Teve-se o cuidado de o manter relativamente simples para poder ser preenchido por alguém sem experiência neste procedimento.

Em simultâneo, foi ainda realizada uma actualização à Base de Dados existente por forma a contemplar os dados do impresso RIAAT, mantendo-se alguns dados existentes que a empresa considera relevantes para as suas estatísticas, nomeadamente:

- ✓ N.º interno;
- ✓ N.º mecanográfico do acidentado;
- ✓ Mês;
- ✓ Dia da semana;
- ✓ Dias perdidos;
- ✓ Tipo de tratamento;
- ✓ Participação à Seguradora;
- ✓ Data de início de participação à Seguradora;
- ✓ Cliente;
- ✓ Local do Acidente (fora/dentro das instalações);
- ✓ Localização do Acidente (localização específica, por exemplo, obra e a sua localização, instalações, etc.);
- ✓ Natureza da incapacidade;
- ✓ % de incapacidade;
- ✓ Periodicidade da tarefa;
- ✓ Dia de regresso ao trabalho;
- ✓ Área;
- ✓ Data de nascimento;
- ✓ Antiguidade (à data do AT);
- ✓ Categoria;
- ✓ Tipo de contrato;
- ✓ Habilitações literárias;
- ✓ Documentação de SST.

Para a Investigação e Análise foi criado um modelo de entrevista de AT, de modo a facilitar o trabalho da Equipa de Investigação, sendo o mesmo, uma adaptação das perguntas chave sugeridas como guião de entrevista no manual do utilizador RIAAT (Anexo A).

### **Constituição do Processo de um AT**

No procedimento criado, ficou definida a constituição dos processos de acidentes de trabalho, devendo os mesmos contemplar, no mínimo, os seguintes documentos:

- ✓ Registo de acidente;
- ✓ Relatórios de entidades inspectivas, fotografias, etc.;
- ✓ Protocolo RIAAT;
- ✓ Guião de entrevista;
- ✓ Cópia da participação efectuada à companhia seguradora;
- ✓ Boletins de situação clínica;
- ✓ Fichas de Aptidão antes e depois do AT (para acidentes com ausência superior a 30 dias).

### **Cálculo da Taxa de Incidência 2008 - 2011**

Como já referido, a empresa procedia à monitorização da sinistralidade utilizando como indicadores os Índices de Frequência e Gravidade. Neste contexto, considerava todos os acidentes ocorridos, quer tivessem ou não dias de ausência, e sem fazer distinção entre acidentes de trajecto e outros acidentes de trabalho.

A Taxa de Incidência foi recalculada para o período de 2008 – 2011 para efeitos de comparação com a mesma taxa das estatísticas nacionais publicada pelo Gabinete de Estratégia e Planeamento (GEP) do Ministério da Solidariedade e da Segurança Social Português. No entanto, foram retirados os acidentes de trajecto (*in itinere*), uma vez que estes não são contabilizados nas estatísticas nacionais.

### **Aplicação do Processo RIAAT a 25 acidentes ocorridos no período 2010-2011**

Para a implementação e aplicabilidade do RIAAT à empresa foram analisados os acidentes de trabalho referentes aos anos de 2010 e 2011, e ainda um incidente grave (ou ocorrência perigosa) ocorrido em 2010.

A amostra inicial consistia em 30 acidentes de trabalho, 18 dos quais ocorridos em 2010 e 12 em 2011.

O regime jurídico dos acidentes de trabalho enquadra-se na Lei n.º 100/97 de 13 de Setembro e no Decreto-Lei n.º 143/99 de 30 de Abril, que a regulamenta. A legislação Portuguesa engloba na sua definição os acidentes de trajecto, no entanto, a metodologia do projecto europeu de acidentes de trabalho, apesar de abranger os acidentes de viação durante o tempo de trabalho, exclui este tipo de acidente no percurso entre o local de trabalho e o domicílio.

Após análise dos 30 casos, verificou-se que 2 deles foram acidentes de trajecto pelo que foram excluídos da amostra inicial. Dos restantes 28, a amostra reduziu-se a 24+1 (incidente) por escassez de tempo e de disponibilidade por parte dos acidentados.

Para efeitos desta dissertação, o incidente foi considerado pela autora como acidente de trabalho, embora para a empresa seja um incidente. Isto porque não foi reportado à Seguradora e dado que também ficou registado como incidente no Cliente, em cujas instalações ocorreu.

Foram analisados para cada um dos 25 acidentes, todos os documentos disponíveis, nomeadamente: registos do acidente; participações à seguradora; fotografias; relatórios de entidades oficiais; relatório de investigação; relatórios de coordenações de segurança; boletins clínicos referentes à situação clínica dos acidentados. A Parte I do protocolo RIAAT foi preenchida com essa informação.

Embora já existissem registos, procedeu-se à reclassificação dos mesmos e todos os acidentes foram recodificados de acordo com a Metodologia EEAT (Eurostat, 2001).

No Anexo B encontram-se duas tabelas (interligadas) com os dados referentes ao seguinte:

1. Descrição do acidente, identificação das falhas activas e correspondente descrição;
2. Caracterização do sinistrado e do acidente (n.º processo, idade, sexo, nacionalidade, profissão, data de admissão, situação profissional, data do acidente, hora do acidente, tipo de local);
3. Causas e circunstâncias em que ocorreu o acidente (Desvio e Agente Material do Desvio, Contacto – Modalidade da lesão - e Agente Material do Contacto);
4. Consequências do acidente (Tipo de lesão, Parte do Corpo Atingida e Dias Perdidos).

Para o preenchimento da Parte II do protocolo RIAAT, a autora entrevistou somente os sinistrados, não o fazendo com as testemunhas nem Chefias directas devido a limitações de tempo causadas pela duração total das 25 entrevistas realizadas (aproximadamente 20 h, com planeamento das entrevistas junto dos responsáveis, deslocações a vários estabelecimentos da empresa e realização das entrevistas propriamente ditas).

No Anexo C, encontra-se uma tabela com os seguintes dados:

1. Nível de Investigação e análise;
2. Classificação das Falhas Humanas e identificação dos Factores Individuais Contributivos (FIC);
3. Classificação dos Factores do Local de Trabalho (FLT);
4. Classificação dos Factores Organizacionais e de Gestão (FOG).

Para os FIC, FLT e FOG constam também a identificação das barreiras que os poderiam ter prevenido/controlado.

No que se refere ao nível de investigação, a distribuição dos 25 acidentes foi efectuada do seguinte modo:

- Nível de investigação Básico – 24% (6 acidentes);
- Nível de investigação Médio – 44% (11 acidentes);

- Nível de investigação Aprofundado – 32% (8 acidentes).

Estes níveis foram definidos tendo em conta os critérios de investigação e análise de incidentes/acidentes constantes no procedimento da empresa, referido anteriormente.

#### **Estudo da fiabilidade inter-analistas (11 acidentes)**

O estudo da fiabilidade consiste numa amostra de 11 acidentes, escolhidos e já analisados pela autora da presente dissertação, tendo em conta a gravidade e o potencial de aprendizagem proporcionado pela sua análise e investigação.

A equipa escolhida para a realização do estudo de fiabilidade inter-analistas é constituída por cinco elementos caracterizados da seguinte forma: três TSSHT (incluí a autora), uma Médica e um Enfermeiro do Trabalho. Os dois últimos pertencem a uma empresa externa, pelo não estão permanentemente na empresa, mas constituem sempre a mesma equipa.

A Tabela 3.1 faz uma breve caracterização demográfica dos analistas.

Tabela 3.1: Caracterização demográfica dos analistas

Analista	Qualificações	Funções	Idade (anos)	Antiguidade (anos)
#1	Licenciatura em Eng. <sup>a</sup> Física; TSSHT; Pós graduação em Integração de Sistemas (QSA).	Técnica Superior SHT	39	5
#2	Licenciatura em Eng. <sup>a</sup> Materiais; TSSHT.	Director de Sistemas	37	10
#3	Licenciatura em Gestão de RH; TSSHT.	Técnica Administrativa	34	<1
#4	Licenciatura Medicina; Curso Especialização Medicina do Trabalho.	Médica do Trabalho	39	7
#5	Licenciatura Enfermagem; Curso de Especialização em Reabilitação.	Enfermeiro do Trabalho	46	5

A preparação do estudo inter-analistas, consistiu numa pequena acção de formação com duração de apenas uma manhã. Pequena, devido à dificuldade em reunir toda a equipa de trabalho. Na reunião, foi apresentado o RIAAT e o procedimento criado na empresa no âmbito desta tese. Foi explicada a codificação e o significado das seguintes variáveis incluídas neste estudo:

- Cinco variáveis (4 das EEAT) da Parte I (registo):
  - Desvio;
  - Agente Material do Desvio;
  - Contacto;
  - Agente Material do Contacto;
  - Falhas Activas (classificadas em cinco categorias ou códigos, de acordo com o método *WAIT*).
- Quatro variáveis (3 do RIAAT) da Parte II (investigação e análise):
  - Falha Humana (classificação Reason);
  - Factores Individuais Contributivos (FIC);
  - Factores do Local de Trabalho (FLT);
  - Factores Organizacionais e de Gestão (FOG).

Finalmente, foi dado como exemplo um registo completo efectuado pela autora e que não consta da amostra do estudo.

Posteriormente, foram planeadas as entrevistas conduzidas pela autora da dissertação na presença de toda a equipa de trabalho. As onze realizadas aos sinistrados foram efectuadas em três dias não consecutivos, ocupando a equipa durante três manhãs. Em termos metodológicos, o fundamental foi garantir que cada analista estivesse “exposto” ao mesmo “estímulo”, *i.e.*, à mesma informação e forma de comunicação.

Solicitou-se aos analistas que identificassem todas as falhas activas e que na identificação dos FIC, FLT e FOG seleccionassem para efeitos de estatística, apenas os dois mais importantes, podendo no entanto registar tantos quantos encontrassem.

Terminadas as entrevistas, cada um dos analistas procedeu à análise dos onze acidentes de forma independente. Podendo a identificação de todas as falhas activas encontradas conduzir a um número diferente de falhas identificadas por cada um dos codificadores, foi efectuada uma **análise qualitativa** destas últimas.

Seguiram-se **análises quantitativas** de fiabilidade de codificação relativamente a:

- Variáveis EEAT (Desvio e Agente Material do Desvio; Contacto e Agente Material do Contacto);
- Classificação da Falha Humana, FIC, FLT e dos FOG.

Adicionalmente, efectuaram-se ainda **análises qualitativas** relativamente às medidas de prevenção propostas, ou seja, às barreiras que poderiam ter prevenido e/ou controlado os factores identificados (*i.e.* FIC, FLT e FOG). Também neste caso, foi pedido aos analistas para identificarem os dois mais importantes.

Foram utilizados os seguintes *softwares* e coeficientes de concordância para o apuramento da fiabilidade inter-analistas da codificação das variáveis em estudo:

- PRAM<sup>①</sup> - cálculo da PCD (% de concordância directa) e do  $\pi$  de Scott;
- ReCal3<sup>②</sup> - cálculo da PCD e do  $\alpha$  de Krippendorff.

Estes *softwares* foram utilizados em 2010 por Jacinto et al (2010c) para um estudo semelhante envolvendo 100 acidentes e 3 conjuntos de 4 analistas, mas apenas para apurar a fiabilidade de codificação das variáveis EEAT.

Segundo um estudo realizado por Lombard et al (2002) foram identificados numa amostra de 200 artigos publicados entre 1994 e 1995, os coeficientes mais utilizados para estimar a fiabilidade inter-analistas, dos quais a PCD,  $\pi$  de Scott,  $\alpha$  de Krippendorff e k de Cohen fazem parte. Contudo, o k de Cohen, é um coeficiente de correlação da codificação entre dois analistas e não de concordância. Tal correlação está relacionada com a previsibilidade dos valores atribuídos pelos codificadores e não com a fiabilidade da codificação que se pretende estimar, *i.e.*, com a concordância alcançada, o que é diferente. Portanto, à semelhança do que foi decidido por Santos (2009) e Jacinto et al (2010c) nos seus estudos, não faz sentido utilizar o k nesta dissertação.

Taylor e Watkinson (2007) referem que se um coeficiente sugere que os dados são fiáveis, não implica necessariamente que outro o faça. Isto significa que pode ser aconselhável a utilização de mais de um coeficiente e comparar os resultados entre eles para se obter uma perspectiva clara da fiabilidade. Embora isto seja verdade, algumas das razões por detrás da decisão em utilizar três

---

<sup>1</sup> Acrónimo de *Program for Reliability Assessment with Multiple Coders*.

<sup>2</sup> Acrónimo de *Reliability Calculation for the Masses*. <http://dfreelon.org/utis/recalfront/recal3/>

coeficientes de fiabilidade ou grau de concordância, nomeadamente, a PCD, o  $\pi$  de Scott e o  $\alpha$  de Krippendorff nesta dissertação, são as seguintes:

- Demonstrar que o  $\alpha$  de Krippendorff, apesar de ser o menos utilizado de entre aqueles que foram identificados no estudo de Lombard et al (2002) anteriormente referido, é de todos, o melhor coeficiente para estimar a concordância inter-analistas no processo de codificação;
- Elencar as vantagens na utilização de  $\alpha$  relativamente aos outros dois coeficientes seleccionados e utilizar os seus valores para as conclusões do estudo;
- Mostrar que o  $\pi$  de Scott pode ajudar a perceber se há pares de codificadores e eventualmente um ou mais analistas (indivíduos) que contribuem para a redução da fiabilidade de codificação. Não se trata de encontrar “culpados” mas sim de identificar, por exemplo, necessidades de formação extra no processo de codificação;
- Demonstrar que um dos coeficientes mais utilizados em fiabilidade de codificações, a PCD, não é indicado para tal pois não considera a concordância que se pode obter devido ao acaso.

Estas razões são partilhadas por Santos (2009) e Jacinto et al (2010c), no entanto, nesta dissertação não só é realizada a codificação de variáveis EEAT, à semelhança daqueles dois autores, como são codificadas variáveis do RIAAT.

Resumidamente, os coeficientes escolhidos são aqui utilizados para estimar a fiabilidade ou o **grau de concordância** inter-analistas nos resultados do processo de codificação dos AT levado a cabo pelos cinco codificadores no contexto das variáveis em estudo.

A fiabilidade inter-analistas (*reprodutibilidade*) é sensível às incongruências intra-analista e às diferenças inter-analistas, representando uma medida de fiabilidade mais forte que a *Estabilidade* (fiabilidade intra-analista). Esta é a razão pela qual a estimação da fiabilidade inter-analistas foi escolhida para este estudo. Isto para além do facto de não ser possível estimar a *Precisão* dos codificadores que é o tipo de fiabilidade mais forte.

Embora a fórmula de cálculo da concordância seja diferente para os três coeficientes, todos medem o mesmo fenómeno.

Seguidamente, é efectuada uma resumida descrição de cada coeficiente, cuja compreensão e implicações dos seus valores serão naturalmente mais bem assimiladas no Capítulo 6 perante os resultados do estudo de fiabilidade inter-analistas e sua discussão.

### ***Percentagem de Concordância Directa (PCD)***

A PCD consiste no número de pares de concordâncias observadas a dividir pelo de pares de decisões. Por isto, é um coeficiente muito fácil de calcular. Porém, o seu uso comporta desvantagens, nomeadamente, só é aplicável a dois analistas/codificadores e a dados nominais. Para mais de dois analistas, é necessário calcular a média da PCD de todos os pares de codificadores. Mais, a maior desvantagem é não levar em conta o eventual contributo do “acaso” no processo de codificação. Por

outras palavras, não calcula a probabilidade de duas pessoas concordarem “por acaso” (Taylor & Watkinson, 2007). A conclusão disto é que a PCD tende a sobrestimar a fiabilidade, podendo conduzir a resultados e conclusões enganadoras.

### ***π de Scott***

Taylor e Watkinson (2007), referem que Scott desenvolveu em 1955 o coeficiente  $\pi$  para considerar a concordância obtida “por acaso” que não é calculada pela PCD. O valor obtido com este coeficiente expressa a fiabilidade acima do que pode ser esperado devido ao acaso. É aplicável somente a dois codificadores, dados nominais, e não aceita dados “em falta”.

O coeficiente de  $\pi$  de Scott é dado por:

$$\pi = \left( \frac{P_o - P_e}{1 - P_e} \right) \quad (3.6)$$

Onde:

$\pi$  = concordância de  $\pi$  de Scott;

$P_o$  = proporção de concordância observada;

$P_e$  = proporção de concordância esperada pelo acaso.

Tal como para a PCD, se forem usados mais do que dois analistas, o valor de  $\pi$  é a média dos valores obtidos pelos pares de codificadores. A razão prende-se ao facto da matriz, subjacente ao cálculo de  $\pi$ , com as frequências das categorias de uma determinada variável atribuídas por cada codificador ser de duas dimensões, *i.e.*,  $n \times n$  ( $n = n.^{\circ}$  de categorias utilizadas).

Scott (1955), citado por Taylor & Watkinson (2007), refere que é falso assumir que cada categoria tem uma probabilidade igual de ser escolhida. A concordância esperada pode ser distribuída uniformemente entre as categorias, mas a amostra não será necessariamente distribuída deste modo. Entre dois codificadores, alguns valores podem ser usados mais do que outros. Por exemplo, quando apenas dois valores de quatro disponíveis são escolhidos na codificação, o efeito será o de utilizarem-se apenas dois valores, aparentando ser mais fiável do que realmente é. No entanto, o  $\pi$  de Scott ignora as diferenças nas distribuição de valores de dois codificadores. Ao contabilizar a contribuição do acaso no processo de codificação, o  $\pi$  “corrige” a PCD, contabilizando a distribuição colectiva das categorias de uma variável empregues por dois codificadores.

### ***α de Krippendorff***

Tal como  $\pi$  de Scott, o  $\alpha$  de Krippendorff está sujeito à variabilidade da amostra aleatória, originada pela selecção de um conjunto de unidades de codificação (*e.g.* acidentes de trabalho) de entre um determinado universo e pela variabilidade dos julgamentos dos codificadores (Jacinto et al, 2010c).

O  $\alpha$  de Krippendorff tem vantagens que mais nenhum outro coeficiente de fiabilidade possui, nomeadamente:

- Pode estimar a fiabilidade para mais do que dois codificadores e para diferentes métricas (nominal, ordinal, intervalo, etc.), enquanto outros coeficientes de fiabilidade, são limitados a dois codificadores e a valores nominais (Krippendorff, 2004, 2007; Hayes & Krippendorff, 2007), como por exemplo, a PCD e o  $\pi$  de Scott;
- De acordo com Krippendorff (2004, 2007),  $\alpha$ , é o único coeficiente de fiabilidade que é aplicável quando existem unidades de codificação que não foram completamente codificadas e aplica-se a amostras de qualquer dimensão, uma vez que se corrige a si próprio para amostras de pequenas dimensões (Krippendorff, 2007).

O  $\alpha$  de Krippendorff para dados nominais é dado pela seguinte equação, Krippendorff (2004), (citado por Santos, 2009):

$$\alpha_{nominal} = \frac{\sum_c o_{cc} - \sum_c e_{cc}}{n - \sum_c e_{cc}} \quad (3.7)$$

Onde os somatórios de  $o_{cc}$  e  $e_{cc}$  representam o total das frequências de pares de valores de concordância observada e esperada, respectivamente, e  $n$  o total de decisões dos codificadores. Note-se que o índice cc em  $o_{cc}$  e  $e_{cc}$  indica que se trata de pares de valores concordantes.

De acordo com Krippendorff (2004) tem-se geralmente  $0 \leq PCD \leq 1$  e  $-1 \leq \pi, \alpha \leq +1$ . Para variáveis nominais, as relações dos valores entre os 3 coeficientes são:  $PCD \geq \pi$  e  $\alpha_{nominal} \geq \pi$ .

Segundo Krippendorff (2004) o  $\pi$  de Scott é igual a  $\alpha_{nominal}$  quando se está perante dois codificadores, uma escala nominal e uma amostra grande.

Perante mais de dois analistas, os valores da PCD e do  $\pi$  de Scott correspondem à média dos resultados dos pares de codificadores, enquanto o  $\alpha$  de Krippendorff contabiliza o contributo dos cinco codificadores em simultâneo.

O nível de aceitabilidade dos valores de fiabilidade depende, em muito, dos fenómenos a codificar e da aplicação dos respectivos resultados, ou seja, depende da finalidade da análise. Assim, para definir critérios de aceitabilidade da fiabilidade há que garantir que estes minimizam o risco de se tirarem conclusões de dados não fiáveis. Krippendorff (2004, 2007) estabeleceu um critério de aceitabilidade, que se encontra na Tabela 3.2 (Jacinto et al, 2009b).

Tabela 3.2: Critério de aceitabilidade da fiabilidade, proposto por Krippendorff (2007), adaptado de Jacinto et al (2009b)

$\alpha$	Critério
$\geq 0,8$	Dados fiáveis. Pode-se garantir que os dados são interpretados de uma forma similar, entre analistas, <i>i.e.</i> , que são reproduzíveis.
$[0,667; 0,8[$	Fiabilidade aceitável para tirar conclusões, mas não garante a reprodutibilidade.
$<0,667$	Dados não fiáveis.

Segundo Krippendorff (2007) este critério de aceitabilidade também é aplicável ao  $\pi$  de Scott.



## Capítulo 4 - Estudo da sinistralidade da empresa utilizando o processo RIAAT

No presente capítulo é efectuada uma breve introdução sobre a actividade da empresa em estudo e realizado o estudo da sinistralidade da mesma. Neste último, é utilizada a parte I do processo RIAAT, para descrever o acidente cronologicamente até às consequências e identificar as causas directas do mesmo (falhas activas).

### 4.1. Breve introdução sobre a actividade da empresa

A Telcabo, Lda., fundada em 1986, é uma empresa que actua nas áreas dos serviços de projecto, engenharia, construção, instalação e, operação e manutenção de redes de telecomunicações e de energia.

Os produtos colocados no mercado são os seguintes: cabinas técnicas; Data Centers; torres e estruturas metálicas nas quais se incluem torres treliçadas e tubulares auto suportadas e, mastros treliçados espiados ou auto suportados; infra-estruturas diversas de apoio e instalação de antenas; soluções camufladas e soluções mistas; estações transportáveis/móveis.

São prestados serviços na área de telecomunicações ao nível de estudos, projectos e planeamento sobre: infra-estruturas e manutenção; optimização de redes; instalação e manutenção de sistemas de rádio frequência; instalação e manutenção de rede de fibra óptica; instalação de tecnologia *GSM – Global System for Mobile Communications*, *DCS – Digital Cross-connect System*, *UMTS – Universal Mobile Telecommunication System* (tecnologia de 3.<sup>a</sup> geração, 3G), *LTE – Long Term Evolution* (tecnologia de 4.<sup>a</sup> geração, 4G) e *FWA – Fixed Wireless Access*. Na área das energias, presta serviços de execução e certificação de instalação de redes eléctricas (Baixa Tensão - BT e Média Tensão - MT), remodelação e manutenção de instalações eléctricas, construção e manutenção de postos de transformação, planeamento e dimensionamento de sistemas de ventilação e ar condicionado, e desenvolvimento e avaliação de projectos de energias renováveis (energia eólica e energia solar).



Figura 4.1: Alguns dos produtos desenvolvidos pela Telcabo, Lda.

A empresa que actualmente está presente no mercado nacional, em Angola, Marrocos e Timor, teve um volume de negócios de aproximadamente 65 M€ e 85 M€ nos anos de 2010 e 2011, respectivamente.

Em Portugal possui as seguintes cinco instalações: a sede, situada em Cheganças, Alenquer; a unidade fabril situada em Montalvo; uma instalação para armazenamento de materiais e máquinas de grande porte, no Carregado; duas instalações em Alcanena e Coruche.

A empresa possui as três Classificações de Actividade Económica (CAE, Revisão 3) seguintes: a principal, 26300 – Fabricação de aparelhos e de equipamentos para comunicações; duas CAE secundárias, 33200 – Instalação de máquinas e de equipamentos industriais, e a CAE 42990 – Construção de outras obras de Engenharia Civil. Possui Alvará de Construção com o n.º 1734.

Apesar da CAE principal ser o de fabrico, ou seja, a empresa é classificada como indústria transformadora, a principal actividade realizada é a de construção civil, pelo que os estudos comparativos efectuados ao longo deste capítulo serão referentes à actividade de construção.

A empresa obteve em 2001 a certificação pela norma NP EN 9002:1995; em 2002 pela NP EN 9001:2000; e em 2008 a certificação do Sistema de Gestão Integrado pelas normas NP EN ISO 9001:2008, NP EN 14001:2004 e OSHAS 18001:2007/NP 4397:2008.

A empresa possui nove Técnicos de Segurança nos seus quadros, dos quais oito são Técnicos Superiores de Segurança e Saúde do Trabalho e um é Técnico de Segurança e Saúde do Trabalho. Estão alocados à Gestão do Sistema de Gestão Integrado, dois Técnicos Superiores e um Técnico de Segurança, sendo que os restantes desenvolvem trabalho em áreas específicas da empresa, tais como, gestão de obra, gestão de subcontratação e manutenção de instalações, Concepção & Desenvolvimento, entre outras. Existe ainda, uma Equipa Médica subcontratada, constituída por uma Médica e por um Enfermeiro do Trabalho.

### ***Dimensão da empresa***

Perante os dados da Tabela 4.1 pode verificar-se que o número de trabalhadores decresceu ao longo dos últimos 5 anos, no entanto, com a integração de trabalhadores de uma das empresas do grupo a tendência inverteu-se, traduzindo-se num aumento de  $\approx 22\%$  no 1.º semestre de 2012.

Tabela 4.1: Evolução do n.º de trabalhadores da empresa 2007 – 2012 (Fonte: Relatório Anual de Actividades SST, Relatório Único, após 2010)

Anos	N.º total de trabalhadores	Homens	Mulheres
2007	285	252	33
2008	281	248	33
2009	273	242	31
2010	268	239	29
2011	270	239	31
2012 (1.º semestre)	330	293	37

### Índices de sinistralidade

Os dois indicadores que caracterizam a sinistralidade laboral na empresa e que já eram calculados regularmente na mesma, são o Índice de Frequência ( $I_f$ ) e o Índice de Gravidade ( $I_g$ ). Os seus cálculos têm por base a “Resolução sobre as estatísticas das lesões profissionais devidas a acidentes do trabalho”, adoptada pela 16ª Conferência Internacional de Estaticistas do Trabalho da OIT”, (OIT, 1998).

O Índice de Frequência, que representa o n.º de acidentes com baixa por milhão de horas-homem (h.H) trabalhadas, é dado pela seguinte expressão:

$$I_f = \frac{n.º \text{ de acidentes com baixa}}{n.º \text{ de h.H trabalhadas}} \times 10^6 \quad (4.1)$$

Este indicador, que exprime a probabilidade do risco ocorrido (relação tempo de exposição/acidente), permite monitorizar se a sinistralidade está ou não sob controlo (Roxo, 2004).

Por sua vez, o Índice de Gravidade representa o padrão de gravidade do dano (Roxo, 2004), consistindo no n.º de dias de calendário perdidos por 1000 horas – homem (h.H) trabalhadas. A sua expressão é dada por:

$$I_g = \frac{n.º \text{ de dias de calendário perdidos}}{n.º \text{ de h.H trabalhadas}} \times 10^3 \quad (4.2)$$

Ressalve-se que na empresa, as horas-homem contabilizadas para o cálculo destes índices são as efectivamente trabalhadas, consoante recomendações da OIT.

No cálculo destes indicadores, são incluídos todos os acidentes de trabalho reportados à companhia seguradora, com ou sem dias de ausência, bem como os acidentes de trajecto, ou seja, acidentes de viação entre o local de trabalho e o domicílio. É este o procedimento vigente na empresa.

Na Tabela 4.2 apresentam-se os valores de  $I_g$  e  $I_f$  da empresa desde o ano de 2007.

Tabela 4.2: Indicadores de sinistralidade 2007 – 2011 (Fonte: Relatório Anual de Actividades SST, Relatório Único, após 2010)

Ano	N.º AT	Dias perdidos	Horas trabalhadas	$I_g$	$I_f$
2007	19	752	553 683	1,36	34,32
2008	13	256	522 140	0,49	24,90
2009	15	481	522 182	0,92	28,73
2010	18	403	528 828	0,76	34,04
2011	12	620	524 259	1,18	22,89

Apesar do n.º absoluto de acidentes (2.ª coluna da Tabela 4.2) exibir uma redução no período em estudo (2010-2011), o mesmo não acontece com os índices relativos, os quais apresentam grande variabilidade, *i.e.*, houve menos acidentes mas em 2011 os acidentes ocorridos foram de maior gravidade.

Esta variabilidade é difícil de explicar porque, pelo menos aparentemente, não há razão conhecida para tal. A variação ao longo do tempo está também ilustrada nas Figura 4.2 e Figura 4.3.

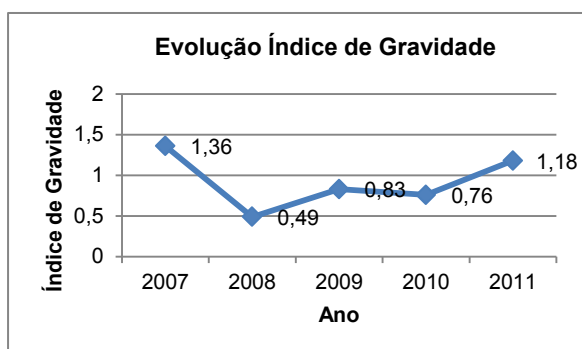


Figura 4.2: Evolução do índice de gravidade da empresa ao longo dos últimos 5 anos

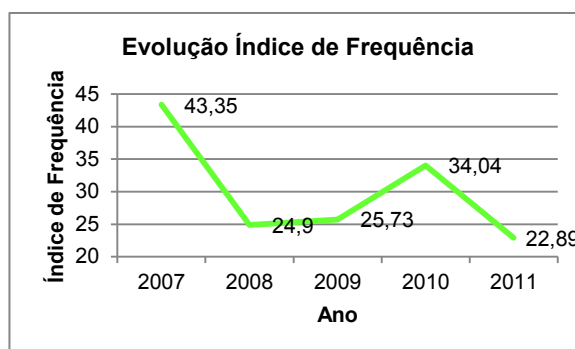


Figura 4.3: Evolução do índice de frequência da empresa ao longo dos últimos 5 anos

#### 4.2. Comparação dos resultados da Taxa de Incidência com dados do GEP

Visto que a empresa considerava todos os acidentes de trabalho para o cálculo dos seus índices, e as estatísticas oficiais do Gabinete de Estratégia e Planeamento (GEP) do Ministério da Solidariedade e da Segurança Social excluírem os acidentes de trajeto, a taxa de incidência foi recalculada em conformidade para efeitos de comparação.

Todos os dados comparados referem-se a **acidentes não mortais**, uma vez que a empresa nunca teve registo de nenhum acidente de trabalho mortal desde que iniciou a sua actividade.

##### **Acidentes de trabalho e taxa de incidência na actividade económica Construção (nacional)**

Seguidamente, com base nos valores da Tabela 4.3, é efectuada a comparação entre os números da empresa e os valores de referência estatísticos do GEP, no que diz respeito ao total de acidentes de trabalho e à taxa de incidência.

Tabela 4.3: Comparação da taxa de incidência da empresa com os dados estatísticos do GEP (2008, 2009)<sup>3</sup>

Total de Acidentes de Trabalho			
	N.º de pessoas na população estudada	Valor absoluto do n.º de acidentes	Taxa de Incidência
<b>GEP (2008)</b>	555 065	47 024	8 471,8
<b>GEP (2009)</b>	505 609	45 118	8 923,5
<b>Empresa 2008</b>	281	12	4 270,5
<b>Empresa 2009</b>	273	13	5 494,5
<b>Empresa 2010</b>	268	16	5 970,2
<b>Empresa 2011</b>	270	12	4 444,4

<sup>3</sup> Últimos dados disponíveis nas estatísticas oficiais (GEP, 2012)

Verifica-se que nos anos de 2008 e 2009, a taxa de incidência da empresa encontra-se abaixo dos valores do sector de referência para o mesmo período.

Constata-se também que a taxa de incidência da empresa vinha a aumentar desde 2008, decrescendo no último ano. Porém, não existe explicação conhecida para esta redução, mas salienta-se que apesar do ano de 2011 ter registado menos acidentes, ocorreram sinistros mais graves.

#### **4.3. Acidentes de trabalho - caracterização do sinistrado e caracterização temporal**

A caracterização dos sinistrados é efectuada através das variáveis sexo, idade, profissão, escalão etário e antiguidade e a caracterização temporal dos acidentes, segundo o mês e horário de ocorrência.

É importante realçar que os dados obtidos não são estatisticamente representativos da sinistralidade da empresa, uma vez que este estudo resume-se a dois anos (2010 e 2011).

Os dados de apoio aos resultados seguidamente apresentados encontram-se no Anexo B.

##### ***Acidentes de trabalho segundo o sexo dos acidentados***

Dos 25 AT estudados, 22 ocorreram com indivíduos do sexo masculino e 3 com indivíduos do sexo feminino, o que se traduz de acordo com a Figura 4.4, em 88% e 12% dos acidentes, respectivamente.

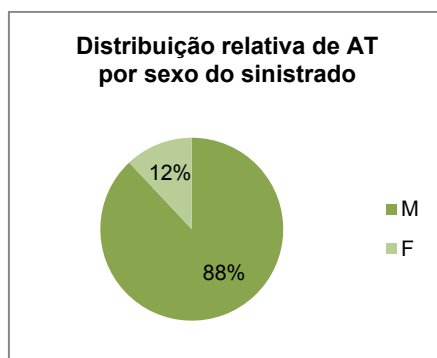


Figura 4.4: Distribuição relativa de AT por sexo do sinistrado (N=25 casos estudados)

Os dados da Tabela 4.1 indicam que em ambos os anos de 2010 e 2011 a maioria da população da empresa é constituída por indivíduos do sexo masculino, constituindo 89% do universo de trabalhadores enquanto a representação das mulheres é de 11%. Isto quer dizer que a distribuição dos acidentes coincide com a do sexo dos trabalhadores. Desta análise, conclui-se que pelo menos nos dois anos em análise, não há diferenciação da sinistralidade.

##### ***Acidentes de trabalho segundo a idade dos sinistrados***

A idade média dos trabalhadores da empresa e a média da sua antiguidade é de 41 e 10 anos, respectivamente. Quanto à média de idade dos acidentados verifica-se que é de 40 anos, como ilustrado na Figura 4.5.

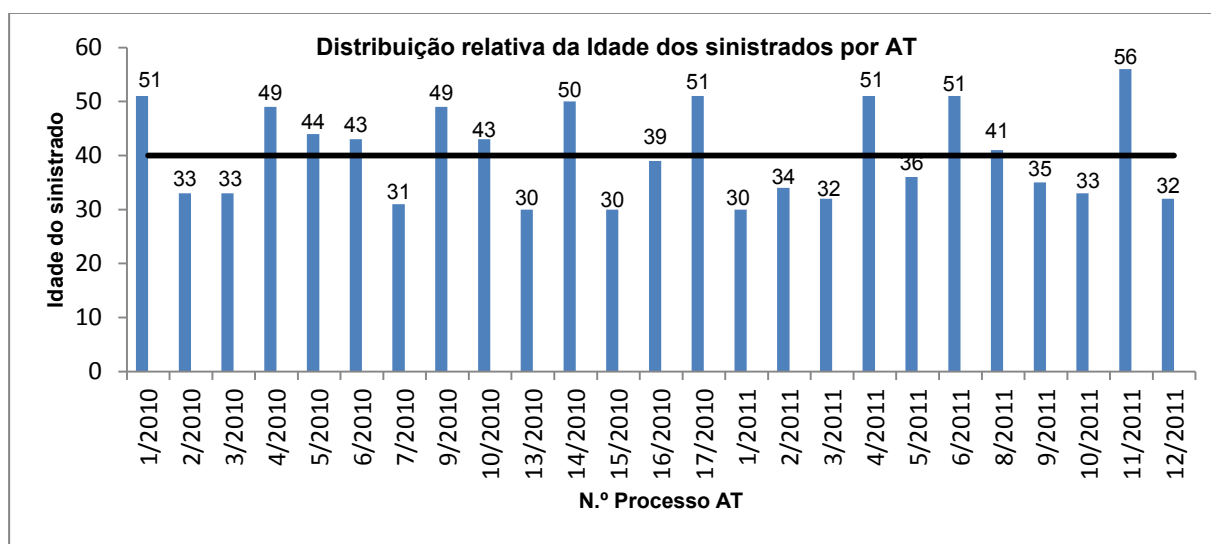


Figura 4.5: Distribuição relativa da Idade dos sinistrados e respectiva média (N=25)

Analisando os dados obtidos, conclui-se que 52% dos acidentes ocorreram com trabalhadores com idade inferior a 40 anos.

Na Figura 4.6 são apresentados o n.º de acidentes de trabalho por escalão etário.

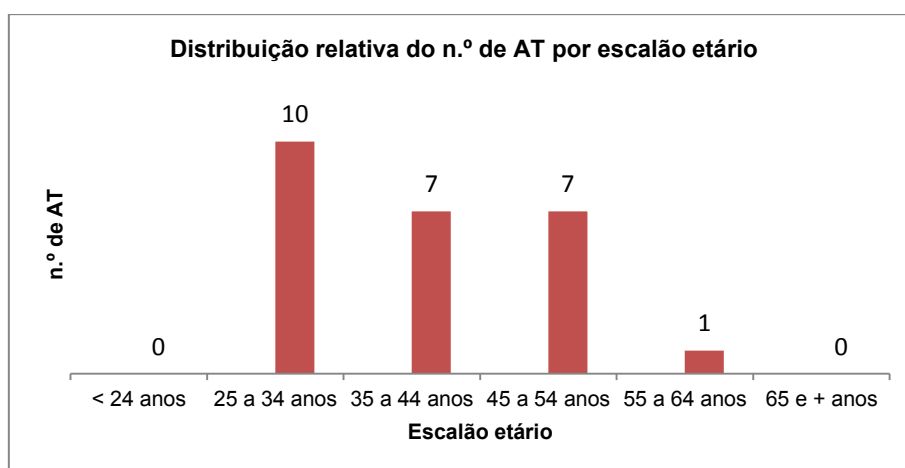


Figura 4.6: Distribuição relativa do n.º de AT por escalão etário (N=25)

Observando a Figura 4.6 conclui-se que o maior n.º de acidentes verificados ocorreu no escalão dos 25-34 anos (40%).

Os três escalões etários mais significativos correspondem aos que também são encontrados com maior frequência nas estatísticas nacionais no sector da construção. No entanto, nestas, a idade mais frequente dos acidentados ocorre no intervalo dos 35-44 anos.

No que se refere à nacionalidade, todos os acidentados são cidadãos nacionais e 94% possuem a mesma profissão de acordo com a classificação do Eurostat - Outros operários, artífices e trabalhadores similares - possuindo os restantes 6% a profissão de Operadores de máquinas e trabalhadores de montagem.

**Acidentes de trabalho segundo a antiguidade dos trabalhadores**

A Figura 4.7 apresenta a distribuição relativa da antiguidade dos acidentados na empresa dividida em três escalões etários.

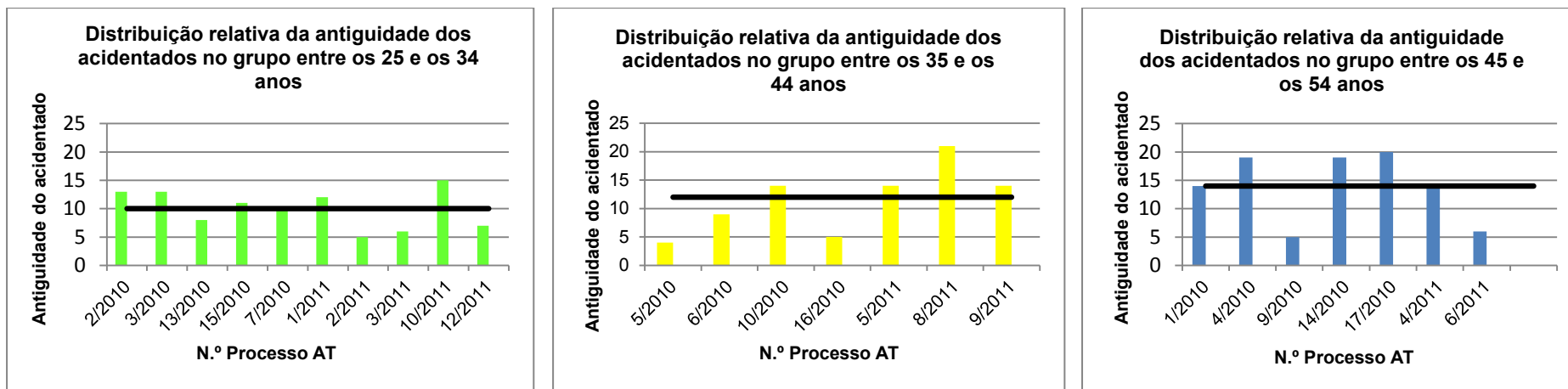


Figura 4.7: Distribuição relativa da antiguidade dos sinistrados pelos grupos 25-34 anos, 35-44 anos e 45-54 anos (N=24; não representado um AT no escalão 55-64 anos)

Pela análise da Figura 4.7 conclui-se o seguinte quanto à média da antiguidade dos trabalhadores na empresa: 10 anos no que se refere ao escalão etário entre os 25 e os 34 anos de idade; aproximadamente 12 anos no escalão etário dos 35 aos 44 anos; aproximadamente 14 anos no escalão etário entre os 45 e os 54 anos. Portanto, nos 3 primeiros escalões a “maior idade” dos sinistrados é, regra geral, acompanhada por “maior antiguidade” na empresa. A exceção é o único sinistrado no escalão dos 55–64 anos que está na empresa há apenas 5 anos.

O facto de o maior n.º de acidentes ocorrer no escalão entre os 25 e os 34 anos poderá ser explicado pelo facto de estes trabalhadores serem os que provavelmente possuem menos experiência nas actividades desenvolvidas, apesar de terem uma antiguidade média de 10 anos.

**Acidentes de trabalho segundo o mês e o horário de ocorrência**

Seguidamente é efectuado o estudo dos 25 acidentes ocorridos no mesmo período (2010 e 2011) tendo em conta o mês e a hora de ocorrência.

Na Figura 4.8, apresenta-se a distribuição dos acidentes pelos respectivos meses de ocorrência.

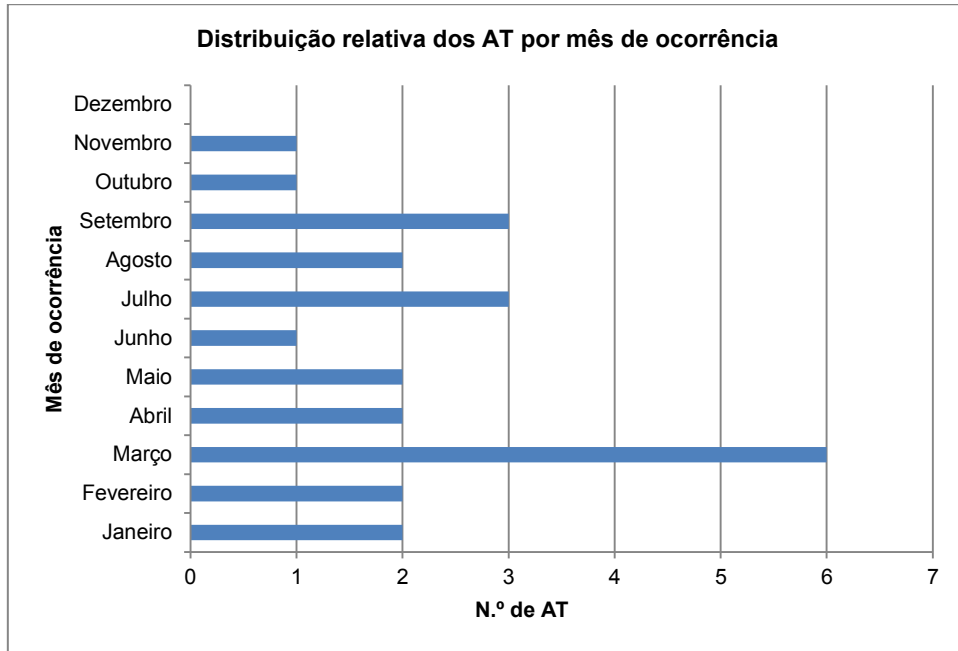


Figura 4.8: Distribuição relativa dos AT por mês de ocorrência (N=25)

Pela análise desta figura verifica-se que o maior n.º de acidentes ocorreu no mês de Março, seguindo-se os meses de Julho e Setembro. Consta-se ainda que nos dois anos em estudo não ocorreram acidentes no mês de Dezembro. Contudo, não existe explicação aparente para a maior incidência de AT ocorrer em Março, uma vez que as horas homem trabalhadas são aproximadamente as mesmas no período em estudo (43632 e 43655 horas homem trabalhadas, em 2010 e 2011 respectivamente).

A distribuição dos mesmos acidentes pela hora em que ocorreram encontra-se na Figura 4.9.

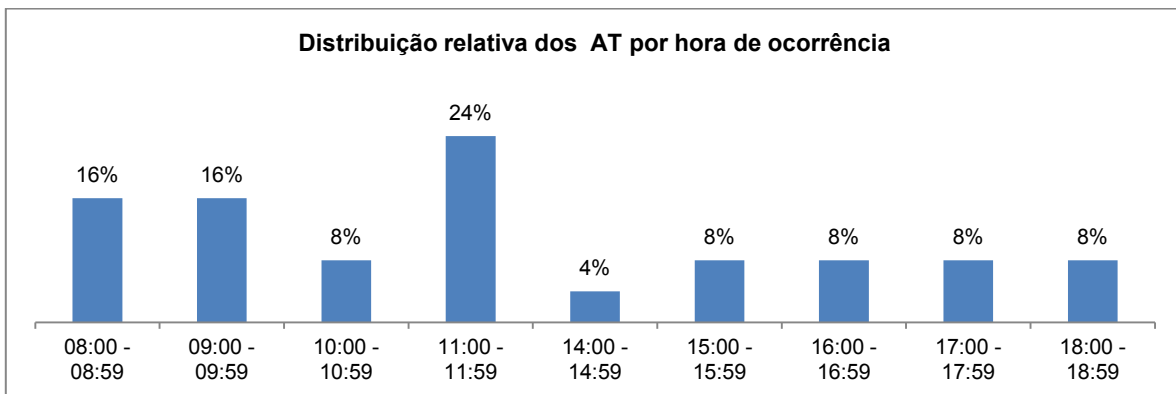


Figura 4.9: Distribuição relativa dos AT por hora de ocorrência (N=25)

Pela análise da Figura 4.9, conclui-se que o maior n.º de AT ocorreu no período entre as 11:00 e as 11:59 h (n=6), com uma frequência de 24%. No entanto, as duas primeiras horas da manhã contribuem para 32% (n=4+4) dos acidentes. Não há justificação aparente para estes resultados, sendo que os únicos factores conhecidos referem-se ao seguinte: o período entre as 11:00-11:59 é imediatamente anterior à hora do almoço vigente na empresa (12:00-13:30h); normalmente, nas duas primeiras horas da manhã, os trabalhadores dirigem-se às instalações a fim de receberem as ordens de trabalho e levantarem os materiais e equipamentos necessários à sua realização.

#### 4.4. Acidentes de trabalho e as causas e circunstâncias em que ocorreu o acidente

Neste subcapítulo é realizado o estudo das causas e das circunstâncias nas quais ocorreram os 25 acidentes. São identificadas diversas variáveis, nomeadamente: falhas activas, ou seja, as causas directas do acidente; o desvio, que regista a última falha activa ocorrida imediatamente antes do contacto lesivo; o agente material do desvio, que descreve o agente que despoletou a última falha activa (e.g. ferramenta, objecto); o contacto – modalidade da lesão - que descreve o modo como a vítima foi lesionada, fisicamente ou psicologicamente; o agente material do contacto.

A Figura 4.10 apresenta a distribuição das 32 falhas activas encontradas nos 25 acidentes em estudo, de acordo com a natureza das mesmas. A última falha activa de cada acidente coincide com a variável desvio do sistema Eurostat (2001) e é única.

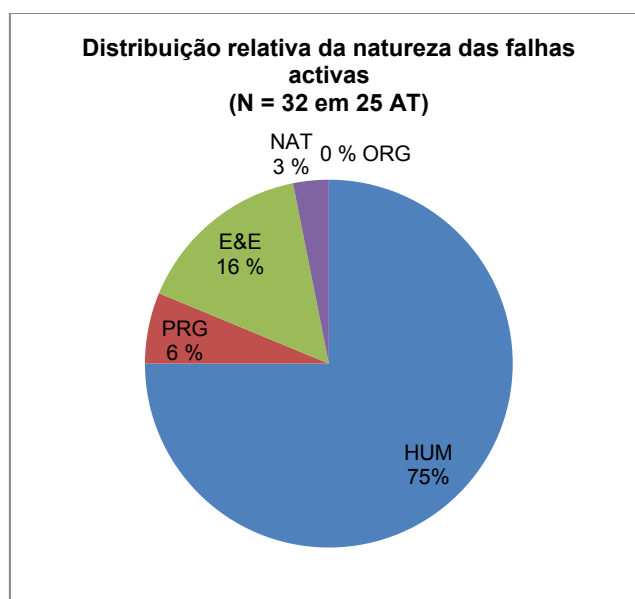


Figura 4.10: Distribuição relativa da natureza das falhas activas (HUM, E&E, PRG, ORG e NAT)

Pela análise da Figura 4.10 conclui-se que 75% das falhas activas são falhas humanas. Apesar da amostra não ser significativa, este número elevado não é de estranhar, sendo corroborado por estudos de outros autores.

Hollnagel (1998), afirma que as acções humanas geralmente contribuem para 60–90% dos acidentes, e que nos acidentes industriais este valor rondará os 70–80%, (citado por Jacinto, 2003). Outros

autores referem frequências de  $\approx 84\%$  (Fialho et al, 2007),  $\approx 82\%$  (Antão et al, 2008) e de  $\approx 65\%$  (Jacinto et al, 2009a), para as falhas humanas.

A 2.<sup>a</sup> contribuição advém de equipamentos, ferramentas e, estruturas e edifícios, com uma distribuição de 16%. Estes valores são também corroborados por outros estudos tais como Antão et al (2008), no qual referem uma frequência de  $\approx 13\%$ , e Jacinto et al (2009) com uma frequência de  $\approx 25\%$ .

A 3.<sup>a</sup> contribuição decorre de perigos vários/agentes perigosos com uma distribuição de 6%.

Ocorreram ainda 3% de falhas activas devido a fenómenos naturais e nenhuma com organismos vivos. Contudo, neste ano de 2012, ocorreu um incidente com um touro (ORG) numa obra que a empresa se encontrava a realizar nos Açores.

### **Acidentes de trabalho segundo o desvio**

A Figura 4.11 representa a distribuição de cada um dos 25 casos estudados, segundo o desvio. Por definição, desvio é a última falha activa imediatamente antes do acidente, *i.e.*, a falha que provocou directamente esse acidente (Eurostat, 2001). Nestas circunstâncias, só existe um único “desvio” por cada ocorrência.

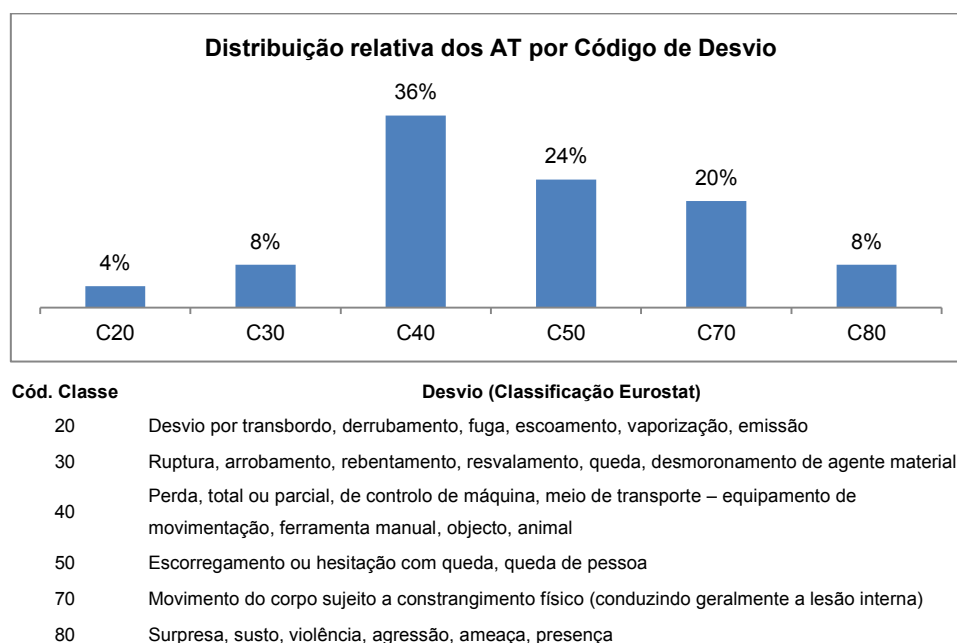


Figura 4.11: Distribuição relativa dos AT segundo o desvio (N=25) (Código classe principal)

Pela análise da figura verifica-se que à excepção de 3 classes, as outras são pouco representativas. As mais frequentes são por ordem decrescente, C40 (36%), C50 (24%) e C70 (20%).

Apesar de com ligeiras diferenças em termos relativos, verifica-se que as 3 modalidades de desvio (C40, C50 e C70) mais frequentes a nível nacional no sector da construção, e em estudos efectuados por outros autores são também aquelas encontradas no presente estudo.

De referir que os desvios classificados nas classes C40, C50 e C70, totalizam 80%, sendo todos eles, desvios relacionados com acções e/ou gestos inadequados das pessoas, corroborando assim o valor obtido anteriormente para as falhas activas.

### **Acidentes de trabalho segundo o agente material associado ao desvio**

Na Figura 4.12 representa-se a distribuição relativa dos casos em estudo, segundo o agente material associado ao desvio. Por definição, o agente material corresponde à ferramenta, objecto, agente associado à anormalidade do processo, que está ligado ao que se desenrolou anormalmente (Eurostat, 2001).

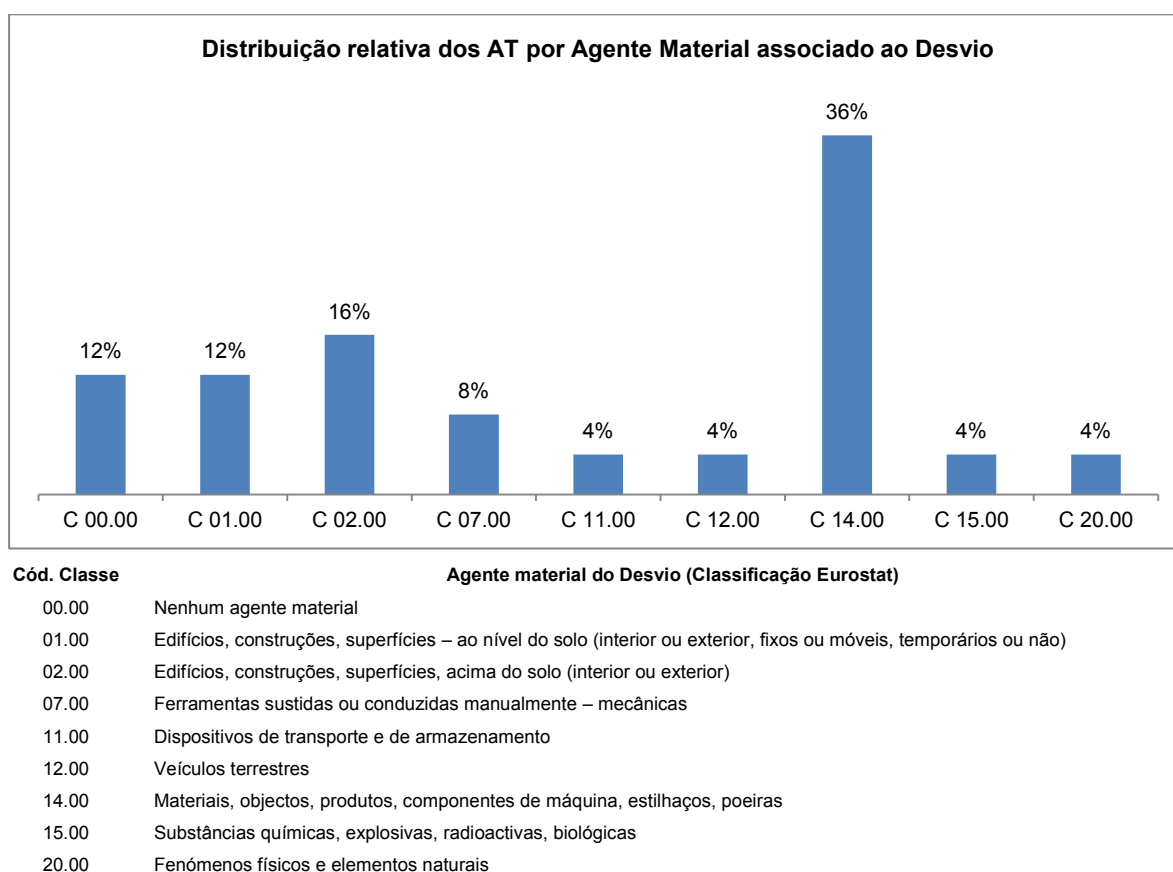


Figura 4.12: Distribuição relativa dos AT segundo o agente material associado ao desvio (N=25) (Código classe principal)

Analisando a Figura 4.12, conclui-se que a classe C14.00 é a mais representativa na distribuição dos acidentes (36%), seguida da classe C02.00 (16%) do agente material do desvio, mas com valores relativos significativamente diferentes. As restantes classes são pouco representativas, à excepção das C01.00 (12%) e C00.00 (12%).

O valor encontrado para a classe C00.00, resulta de 3 acidentes, nos quais não foi identificado nenhum agente material associado ao desvio.

Apesar de diferentes em termos relativos, verifica-se que as 3 modalidades de agente material associado ao desvio (C14.00, C02.00 e C01.00) mais frequentes a nível nacional no sector da construção, são as mesmas do presente estudo.

### **Acidentes de trabalho segundo o contacto - modalidade da lesão**

Na Figura 4.13 apresenta-se a distribuição dos 25 AT em estudo segundo o contacto - modalidade da lesão. Por definição, esta variável descreve o modo como a vítima foi lesionada, (Eurostat, 2001), ou seja, caracteriza o próprio acidente.

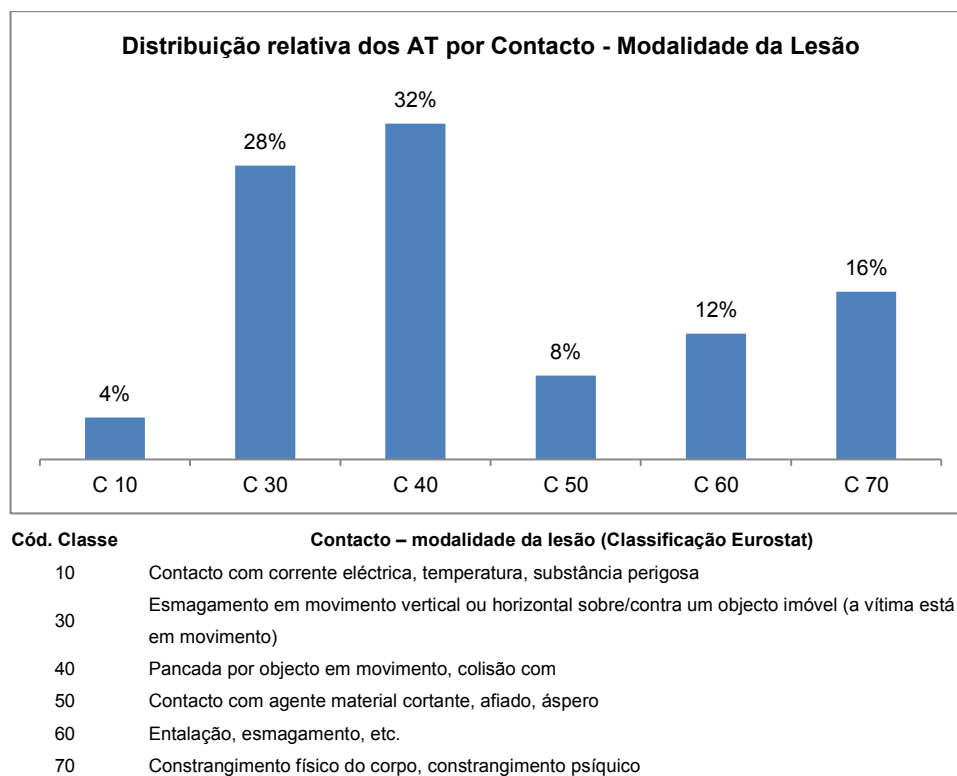


Figura 4.13: Distribuição relativa dos AT segundo o contacto-modalidade da lesão (N=25) (Código classe principal)

Pela análise da figura anterior verifica-se que as duas classes mais representativas são a C40 (32%) e C30 (28%).

Apesar de ligeiramente diferentes em termos de frequência relativa, verifica-se que as 2 modalidades do contacto mais frequentes (C40 e C30) encontradas no presente estudo, são as mesmas encontradas a nível nacional no sector da construção e em estudos efectuados por outros autores.

Em princípio, só deveriam ter sido classificados 24 “contactos”, uma vez que um dos acidentes foi caracterizado pela empresa como incidente, um caso “fronteira”, pelo facto de não ter existido lesão (pelo menos visível) e não ter provocado “baixa”. No entanto, depois de entrevistar a vítima logo após a ocorrência, a autora da presente dissertação concluiu que seria mais correcto considerar que houve um “contacto” do tipo “constrangimento psíquico – choque mental” (código 73) porque a vítima apresentava sintomas de choque psicológico. Pelo mesmo motivo, a variável “tipo de lesão” foi classificada como “choque traumático” (código 112). Não existe classificação para o agente material nem para a parte do corpo atingida. De qualquer modo, manteve-se a classificação de **incidente** pelas razões apresentadas anteriormente neste parágrafo. Além disso, tal ocorrência também foi classificada como incidente pelo cliente, em cujas instalações ocorreu. Apesar de considerado

incidente pela empresa e pelo cliente, o mesmo é considerado pela autora da dissertação como acidente.

### **Acidentes de trabalho segundo o agente material associado ao contacto**

A Figura 4.14 mostra a distribuição relativa dos 25 AT segundo o agente material do contacto - modalidade da lesão. Esta variável descreve fisicamente o objecto, a ferramenta, o agente com que o sinistrado entrou em contacto, ou a modalidade psicológica da lesão (Eurostat, 2001).

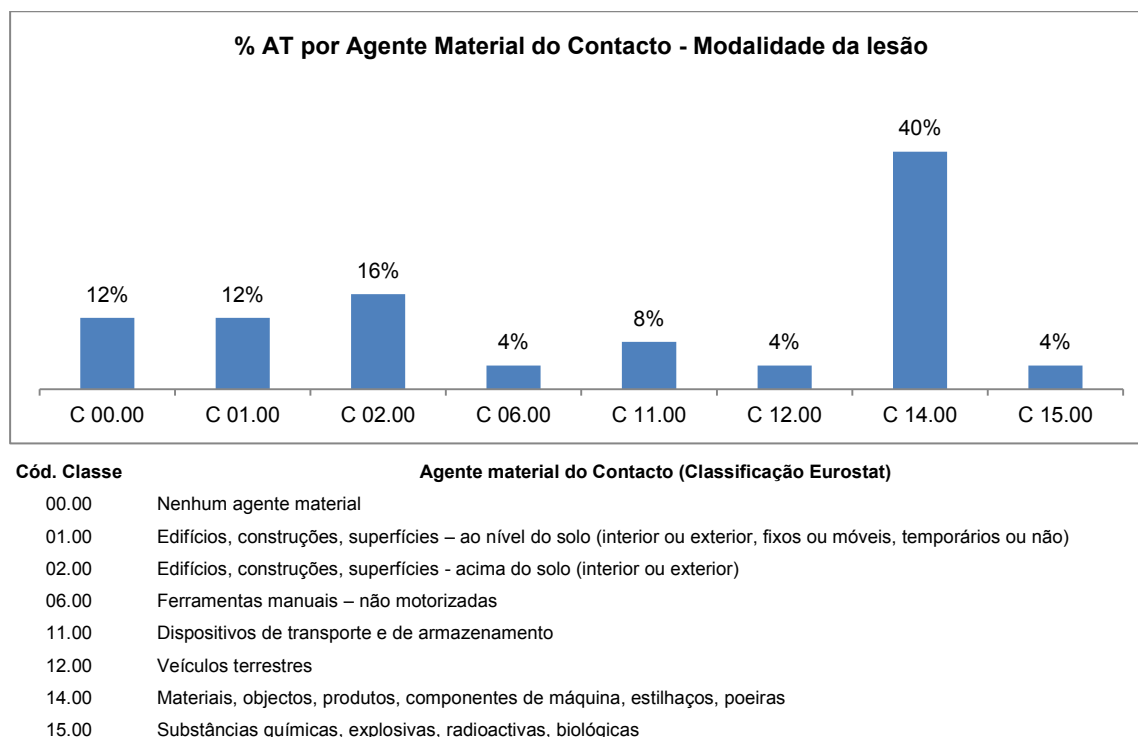


Figura 4.14: Distribuição relativa dos AT segundo o agente material do contacto-modalidade da lesão (N=25) (Código classe principal)

Da análise da Figura 4.14, conclui-se que as quatro classes mais representativas são: C14.00 (40%), C02.00 (16%), C01.00 (12%) e C00.00 (12%). O valor da classe C00.00 resulta de 3 acidentes, dois dos quais devido a escorregamentos (Código Desvio 52 e 71) e o terceiro relativo ao incidente discutido anteriormente.

Apesar dos valores das classes C02.00 e C01.00 serem significativamente inferiores aos da classe C14.00, estas são as 3 classes de agente material do desvio mais frequentes a nível nacional no sector da construção.

### **4.5. Acidentes de trabalho e as consequências do acidente**

Seguidamente é efectuado o estudo das consequências dos acidentes ocorridos.

Os dias perdidos são comparados com as estatísticas nacionais, sendo a classificação do GEP diferente da utilizada na metodologia do Eurostat (2001). Nesta última, as consequências dos acidentes são descritas pelas variáveis, tipo de lesão e parte do corpo atingida.

### Dias perdidos

Dos 25 AT em estudo, 10 não resultaram em dias de ausência e 15 resultaram. A ausência decorrente destes 15 AT implicou 762 dias perdidos, o que resulta numa média de  $\approx 51$  dias perdidos por acidente, como se pode verificar na Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Dias perdidos Telcabo (N=25; 2010-2011)

Dias perdidos	
Dias perdidos (2 anos)	762
N.º médio de dias perdidos	50,8

Segundo as estatísticas do GEP para os anos de 2008 e 2009 no sector da construção civil, o n.º médio de dias perdidos por acidente foi respectivamente de 45,1 e 44,9 dias, sendo da mesma ordem de grandeza do valor encontrado. No entanto, se a análise à empresa for realizada individualmente para cada ano (2010, 2011), verifica-se uma grande variabilidade. Em 2010 a média é de 23,5 dias perdidos/acidente, muito abaixo da média nacional. Em contraste, em 2011, esse valor sobe drasticamente para 82 dias/acidente, significando que foi um ano “negro” em termos de gravidade. Isto ficou a dever-se a três acidentes muito graves ocorridos nesse ano.

Esta variabilidade apenas serve para chamar à atenção que um ou dois anos de “histórico” são muito pouco para caracterizar convenientemente uma empresa. De futuro, este tipo de registo e análise deverão continuar a ser efectuados para tornar mais representativa a caracterização aqui apresentada.

O gráfico da Figura 4.15 mostra a distribuição relativa dos 15 AT por escalão de dias de trabalho perdidos.

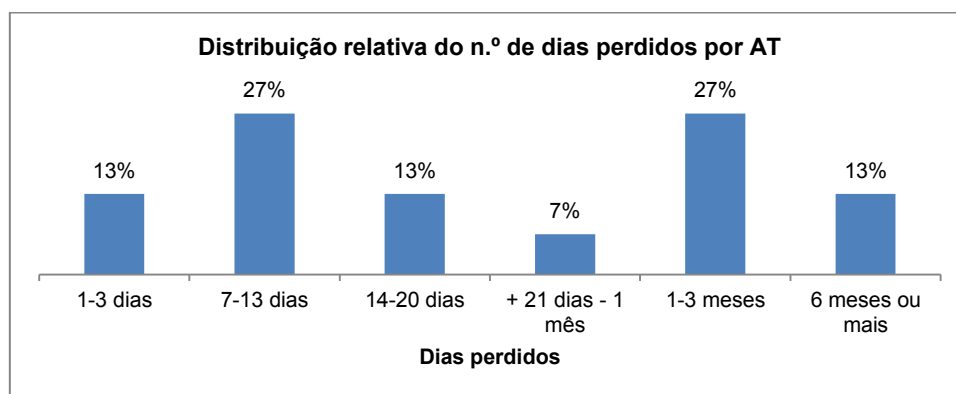


Figura 4.15: Distribuição relativa do n.º dias perdidos por AT (N=15)

Analisando a Figura 4.15, conclui-se que os escalões com maior distribuição de dias perdidos são os de 7-13 dias e o de 1-3 meses, cada um representando 27% dos dias perdidos.

Uma vez mais, conclui-se que a empresa tem “poucos” acidentes (abaixo da média nacional), mas os mesmos resultam num maior número de dias perdidos (acima da média). São acidentes relativamente graves que, comporta estudar melhor para prevenir no futuro.

### Tipo de lesão

Na Figura 4.16 é apresentada a distribuição relativa dos 25 acidentes por tipo de lesão, sendo o tipo de lesão uma das variáveis do Eurostat (2001) que descreve as consequências do acidente.

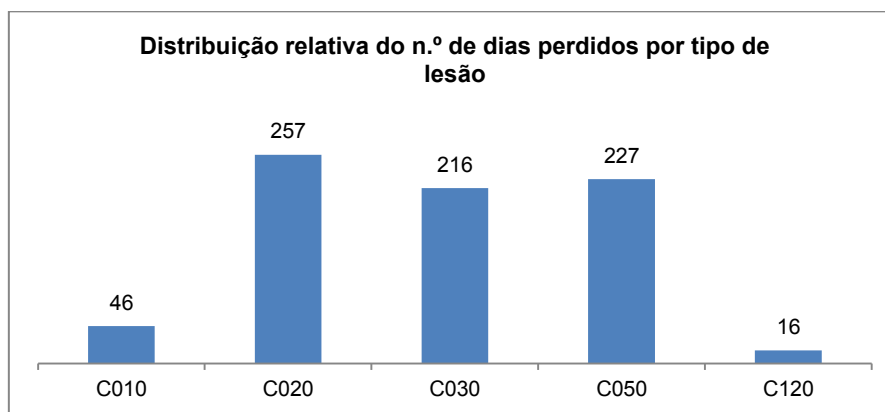


Figura 4.16: Distribuição relativa dos AT por tipo de lesão (N=25) (Código classe principal)

A análise da figura leva a concluir que as 3 classes mais significativas são a C010 e a C030, com a mesma distribuição relativa (36%), seguida da C020 (12%). As restantes são pouco significativas.

Apesar das classes encontradas serem as mais frequentes ao nível das estatísticas nacionais no sector da construção e em estudos efectuados por outros autores, as mesmas são significativamente diferentes no que se refere à sua distribuição relativa. No estudo efectuado por Fialho et al (2007), as frequências mais elevadas ocorrem nas classes C010  $\approx$  65% e C030  $\approx$  17%, respectivamente. Estes valores podem ser explicados pela actividade da empresa. Como referido anteriormente, a Telcabo, Lda. possui três CAE, e poder-se-á afirmar que a sua actividade, apesar de se enquadrar no sector da construção civil, não o é no verdadeiro sentido da palavra. São realizadas obras de construção civil, mas as mesmas têm um cariz distinto das habituais actividades de construção. A título de exemplo, são obras que no máximo têm uma duração de 3 meses e que consistem na montagem de torres de telecomunicações, para as quais é necessária a realização de trabalhos de construção civil específicos.

Com o intuito de perceber a razão do elevado n.º de dias perdidos, realizou-se o seu cálculo por tipo de lesão, sendo que os resultados se encontram na Figura 4.17.



Cód. Classe	Tipo de lesão (Classificação Eurostat)
010	Feridas e lesões superficiais
020	Fracturas
030	Deslocações, entorses e distensões
050	Concussões e lesões internas
120	Lesões múltiplas

Figura 4.17: Distribuição relativa do n.º de dias perdidos por tipo de lesão (N=15)

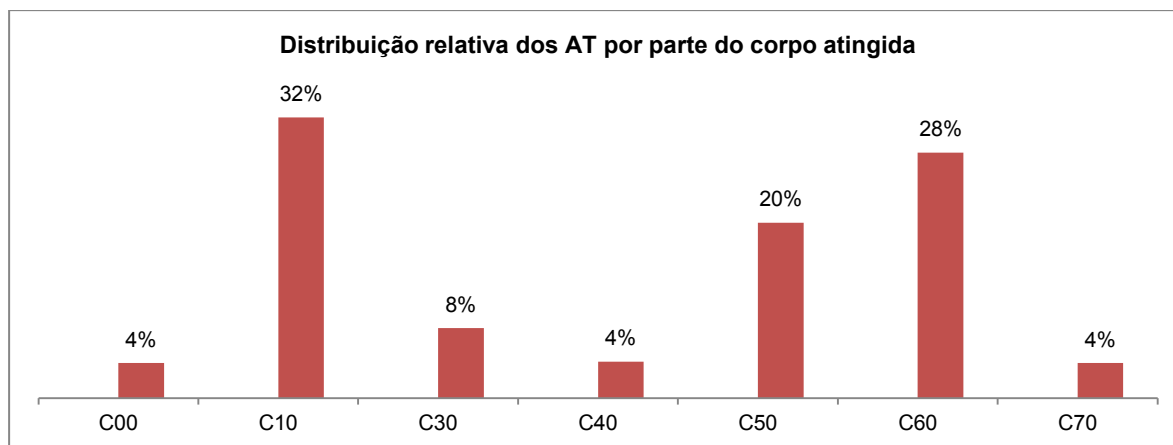
Analisando a Figura 4.17 verifica-se que o maior n.º de dias perdidos ocorre para os códigos C020 (257 dias perdidos, n=2), C050 (227 dias perdidos, n=1) e C030 (216 dias perdidos, n=5).

Ao efectuar-se a comparação entre os dados da Figura 4.17 e os obtidos para a variável tipo de lesão (Figura 4.16), constata-se que as classes do tipo de lesão com maior n.º de dias perdidos não correspondem às de maiores frequências de acidente por tipo de lesão, à excepção da classe C030, na qual a distribuição relativa de lesões é de 36%. Pode-se concluir que 3 acidentes (C020 com 257 dias perdidos, mais 227 da classe C50), cujo tipo de lesão não é a mais frequente (na amostra em estudo), contribuíram com 63,5% dos dias perdidos para o período 2010-2011. Tratando-se de acidentes de alguma gravidade a empresa deverá reflectir sobre a matéria.

Verifica-se ainda que foram perdidos 46 dias de trabalho (6%) em 11 acidentes, nos quais o tipo de lesão C010 foi a mais frequente (36%).

### **Parte do corpo atingida**

O gráfico da Figura 4.18 representa a distribuição dos 25 acidentes pela parte do corpo atingida sendo a parte do corpo atingida outra das variáveis do Eurostat (2001) que descreve as consequências dos acidentes.



Cód. Classe	Parte do corpo atingida (Classificação Eurostat)
00	Parte do corpo atingida, outra
10	Cabeça
30	Costas, incluindo coluna vertebral
40	Tórax e órgãos torácicos
50	Extremidades superiores
60	Extremidades inferiores
70	Corpo inteiro e múltiplas partes

Figura 4.18: Distribuição relativa dos AT por parte do corpo atingida (N=25) (Código classe principal)

Observando a figura, fica patente que à excepção das classes C10 (32%), C60 (28%) e C50 (20%), as outras são pouco representativas.

Apesar de ligeiramente diferentes em termos de frequências relativas, os valores obtidos para as 3 classes referidas são da mesma ordem de grandeza dos resultados encontrados em estudos realizados por outros autores, nomeadamente, Fialho et al (2007) obtiveram  $\approx 25\%$ ,  $\approx 26\%$  e  $\approx 25\%$  para as classes C10, C60 e C50, respectivamente.

#### 4.6. Outros dados resultantes do estudo

Do estudo realizado, concluiu-se que 40% dos acidentes ocorreram nas instalações da empresa (n=10) e os restantes 60% (n= 15) em obra. Ao efectuar-se o cruzamento destes resultados com a hora do acidente (cf. Figura 4.9), foi possível verificar que 50% (n=5) dos acidentes “em casa” ocorreram nas duas primeiras horas do dia, quando os trabalhadores fazem o carregamento de materiais e equipamentos, preparando-se para sair para a obra.

Constatou-se ainda que em 67% (n=10, em 15) dos acidentes, a documentação de segurança existente em obra se encontrava conforme os requisitos da empresa, em 13% (n=2) não tinham nenhuma documentação de segurança e nos restantes 20% não existe informação disponível sobre esta matéria (existência ou não de documentação de segurança no local).

#### 4.7. Síntese

A caracterização realizada é pouco representativa por cobrir apenas dois anos de actividade. Ainda assim, é possível verificar que o tipo de acidente mais frequente é a pancada por objecto em movimento ou colisão (C40, 32%), que as falhas humanas (75%) são aquelas que tiveram maior peso

na ocorrência dos 25 casos analisados, sendo que a segunda causa mais frequente advém de equipamentos, ferramentas, estruturas e edifícios, com uma distribuição relativa de 16%.

A idade mais susceptível a acidentes encontra-se no escalão de 25-34 anos (40%), que por sua vez é também aquele onde se encontram os trabalhadores com menor antiguidade (menos de 10 anos na empresa).

As lesões mais frequentes são as feridas e lesões superficiais (C010) e, as deslocações, entorses e distensões (C030), ambas as classes com uma distribuição relativa de 36%. A parte do corpo mais atingida é a cabeça (C010, 32%), seguindo-se as extremidades inferiores (C060, 28%).

No que se refere ao n.º de dias perdidos, constatou-se que 46 (6%) dos 762 dias perdidos nos dois anos de actividade da empresa abrangidos pelo estudo, deveram-se a lesões na cabeça (C010) e 216 dias (28%) resultaram de deslocações, entorses e distensões (C030).

É importante referir que 63,5% dos dias perdidos (484), foram resultado de três acidentes de alguma gravidade, sendo as fracturas (C020) o tipo de lesão ocorrido em dois dos acidentes e, as concussões e lesões internas (C050) no terceiro. Face aos resultados disponíveis no estudo, verifica-se que estes tipos de lesão não são os mais frequentes na empresa. Portanto, os três acidentes, em particular, carecem de uma análise aprofundada.

No cômputo geral, e apesar das limitações da amostra, muitas das variáveis analisadas apresentam uma distribuição semelhante às estatísticas nacionais para a construção civil, embora para um período diferente (anos 2008 e 2009). Não foi possível comparar directamente o mesmo período, porque o ano de 2009 corresponde à última publicação (2012) disponível daquelas estatísticas.

Neste estudo, a classe C14.00 é a que apresenta maiores valores (%) em ambas as variáveis, agente material do desvio e agente material do contacto. Consta-se o mesmo nas estatísticas nacionais para o sector da construção civil nos anos de 2008 e 2009. Embora, a Telcabo, Lda. não seja uma construtora civil no sentido estrito, realiza também trabalhos específicos do sector da construção civil. As diferenças verificadas para as restantes variáveis podem dever-se ao referido anteriormente, de que a Telcabo, Lda. possui três CAE diferentes, querendo isto dizer que as suas actividades são diversificadas, não correspondendo exclusivamente à actividade de construção civil.

Em contraste, e ainda no mesmo âmbito de comparação, a diferença mais notória encontra-se na variável “dias perdidos” porque esta apresenta grande variabilidade nos dois anos da empresa, escolhidos para análise.

No que concerne à comparação dos dados analisados com as estatísticas do GEP, verificou-se que estas colocam as seguintes dificuldades à análise comparativa: publicações com relativo atraso, tendo em conta que a contagem do número de acidentes mortais e, de acidentes com ausência ao trabalho e respectivos dias perdidos é efectuada até um ano após a ocorrência do acidente, neste momento já deveriam estar disponíveis as estatísticas relativas ao ano de 2010, verificando-se que só em meados do ano é que foram publicadas as estatísticas referentes ao ano de 2009.

No que se refere às variáveis, natureza da lesão e parte do corpo atingida (apesar dos dados se encontrarem disponíveis) apenas são apresentados pelo GEP os quadros que cruzam essas duas variáveis com a variável dias perdidos, mas não são apresentados por sector de actividade.

#### **4.8. Sugestões de melhoria**

Tendo em conta os resultados obtidos, a autora deste estudo conclui que apesar dos esforços que têm vindo a ser efectuados ao longo dos anos pela Gestão de Topo da empresa, nomeadamente no investimento efectuado a nível de meios humanos, equipamentos de trabalho e formação específica (trabalhos em altura, trabalhos em tensão, etc.), os resultados revelam a ineficácia do mesmo. Tendo em conta o referido, o “problema” poderá encontrar-se ao nível da gestão intermédia e das incompatibilidades de objectivos entre a produção e as questões relacionadas com a segurança. Os trabalhos realizados pela empresa são normalmente projectos com tempos de execução curtos e prazos de difícil cumprimento, o que torna difícil a gestão não só ao nível da produção, como também ao nível da gestão da segurança.

Assim são sugeridas as seguintes propostas de melhoria com vista a inverter a situação verificada nos dois últimos anos e tornar mais eficazes, todas as medidas que já estão implementadas na empresa ao nível da segurança:

- Os indicadores de segurança são calculados trimestralmente, comunicados à gestão de topo, e afixados em placards de informação para toda a empresa. No entanto, deverá existir uma comunicação formal dos mesmos às chefias intermédias dos diferentes departamentos, os quais deverão acompanhar a evolução da sinistralidade, tornando-os assim responsáveis por um acompanhamento e solicitando-lhes que proponham acções para a diminuição dos índices no que se refere aos seus departamentos, uma vez que conhecem as limitações existentes (cumprimento de prazos, meios humanos, meios materiais, etc.);
- Para assegurar um controlo adequado dos perigos existentes, deverão efectuar-se mais inspecções/auditorias aos locais de trabalho. Estas devem permitir não só incrementar as medidas de prevenção, mas também mantê-las efectivas ao longo do tempo, devendo ser realizadas pelos Encarregados, Gestores de Obra e pelos Técnicos de Segurança da empresa. As auditorias realizadas pelos Encarregados deverão concentrar-se na verificação dos procedimentos implementados na empresa e na identificação de potenciais factores de risco, devendo ainda averiguar se os equipamentos e materiais presentes em obra apresentam as condições de segurança requeridas. Devem ter a preocupação de identificar e corrigir comportamentos de risco, sendo responsáveis por dar bons exemplos. Os Gestores de Obra por seu turno deverão efectuar auditorias por forma a identificarem potenciais factores de risco ao nível do planeamento e também para aferirem o cumprimento de regras e práticas implementadas, bem como comportamentos e práticas de trabalho. Por fim, os Técnicos de Segurança deverão realizar auditorias com vista à verificação das condições gerais de trabalho, cumprimento de requisitos legais, e requisitos de cliente (e.g., existência

de documentação de segurança em obra, nomeadamente: Plano de Segurança e Saúde - PSS, Ficha de Procedimentos de Segurança - FPS, verificação de equipamentos de trabalho, verificação de utilização de EPI obrigatórios etc.). Devem verificar se os perigos e os factores de risco identificados são efectivamente aqueles que são encontrados em obra, se os trabalhadores têm conhecimento dos mesmos e mais importante, se todos os trabalhadores conhecem as medidas de prevenção que deverão adoptar;

- Para que as auditorias efectuadas pelos Encarregados e pelos Gestores de Obra possam trazer mais-valias, é aconselhável que seja reforçada a formação ao nível dos conhecimentos de SST dos mesmos, devendo para isso serem realizadas acções de formação específicas, mais direccionadas para que sejam interiorizadas as regras de prevenção e proporcionar o desenvolvimento da cultura de segurança que se pretende;
- Como referido anteriormente a empresa possui procedimentos de segurança para a quase totalidade das tarefas realizadas, que definem prescrições mínimas de segurança e saúde aplicável, tendo em conta os perigos e os factores de risco inerentes às mesmas. Estes procedimentos não sofrem alterações há alguns anos, pelo que se sugere a sua revisão, devendo para isso ser solicitada a participação dos trabalhadores, incentivando-os a apresentarem sugestões de melhoria;
- Ao nível da formação dos trabalhadores, dever-se-ão efectuar mais acções de formação no domínio da SST, e medir a eficácia das mesmas. Deverão ainda ser efectuadas acções de sensibilização sobre os acidentes de trabalho ocorridos. Tal como previsto no novo procedimento baseado no RIAAT devem utilizar-se casos concretos (acidentes ou incidentes) para complementar as próprias acções de formação;
- Os trabalhos realizados apesar de normalmente terem prazos de realização curtos, são projectos de alguma dimensão. Assim dever-se-á, sempre que possível antes do início dos mesmos, proceder-se a reuniões conjuntas com o Dono da Obra, as Coordenações de Segurança, os Gestores de Obra e os Técnicos de Segurança da empresa e do Cliente, com vista a efectuar o correcto planeamento dos trabalhos, identificar possíveis factores de risco não contemplados na matriz de identificação de perigos e avaliação de factores de risco e a proceder à implementação das medidas de prevenção adequadas;
- A prevenção tem como objectivo essencial evitar ou diminuir os riscos emergentes dos acidentes de trabalho mediante a eliminação das causas que os desencadeiam. Para se atingir esse objectivo é necessário ter conhecimento de todas as situações potencialmente perigosas. Constatam-se actualmente que os incidentes ou as situações potencialmente perigosas não são reportados. Assim dever-se-á incentivar os trabalhadores a comunicarem

todas as anomalias detectadas ao Gestor de Obra e aos Técnicos de Segurança, para que possam ser tomadas medidas preventivas;

- Relativamente à análise dos acidentes/incidentes ocorridos, a mesma deverá ser efectuada por uma equipa multidisciplinar que inclua não só os Técnicos de Segurança da empresa e os Serviços de Medicina do Trabalho, como também os Encarregados e as Chefias directas dos acidentados (tal como previsto no novo procedimento baseado no RIAAT), uma vez que estes conhecem o trabalho e a maneira como é executado, conhecem os trabalhadores porque lidam diariamente com eles e são os responsáveis pela aplicação das medidas de prevenção definidas;
- Para finalizar, este estudo foi efectuado tendo em conta somente os dados da empresa; no entanto e visto que a empresa possui várias empresas subcontractadas, o processo deverá ser “estendido” a toda a cadeia de subcontractação.

A implementação do novo procedimento Registo, Investigação e Análise de Incidentes/Acidentes de Trabalho deverá, no futuro, constituir uma mais-valia na implementação de algumas das propostas de melhoria acima apresentadas.



## Capítulo 5 - Análise aprofundada dos factores de causalidade utilizando o processo RIAAT

No presente capítulo efectua-se a análise aprofundada dos factores de causalidade ditos “latentes”, utilizando a Parte II do protocolo RIAAT, no qual são identificadas as falhas humanas, os factores individuais contributivos (FIC), os factores do local de trabalho (FLT) e os factores organizacionais e de gestão (FOG).

Como referido no capítulo 3, para a análise aprofundada, só foram tidos em conta os acidentes cujo nível de investigação foi considerado médio e aprofundado; assim a caracterização foi efectuada para 19 dos casos em estudo (médio: n=11, 44%; aprofundado: n=8, 32%).

Os acidentes classificados no nível de investigação básico (n=6, 24%), reforçam a ideia de que nem todos os acidentes oferecem uma oportunidade de aprendizagem, e que para alguns a investigação básica é suficiente (preenchimento da Parte I - Registo e Parte III - Plano de Acção) do protocolo/impresso RIAAT dando assim cumprimento aos requisitos da legislação (registo, Artigo 48.º e tomada de acções de melhoria, Artigo 98.º, da Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro). Mostra ainda, a vantagem da inclusão no RIAAT do nível de decisão de investigação a efectuar para cada acidente/incidente.

Os dados de apoio aos resultados seguidamente apresentados encontram-se no Anexo C.

### 5.1. Erro Humano e Factores Individuais Contributivos (FIC)

Como referido anteriormente, e de acordo com a classificação de Reason (1997), o erro humano é classificado em deslizes e lapsos, enganos e violações.

Os deslizes e lapsos (*slips and lapses*) são acções **não intencionais**, os enganos podem ser do tipo R (Rule-based mistakes) – **Intencionais** e do tipo K (Knowledge-based mistakes) – **Intencionais**.

As violações podem ser classificadas como violações de rotina, de optimização e necessárias.

Seguidamente são apresentadas as falhas humanas e a respectiva classificação segundo Reason, (1997) subjacentes aos 19 acidentes em estudo. Nos casos em estudo, identificaram-se **falhas humanas** em **18** situações.

A diferença entre o n.º de falhas humanas encontradas no capítulo 4 (n=23) e o n.º de falhas humanas agora encontrado (n=18) é explicada pelo facto destas terem sido identificadas em acidentes cujo nível de investigação foi considerado básico.

Na Figura 5.1. representa-se a distribuição de falhas humanas pela sua natureza.

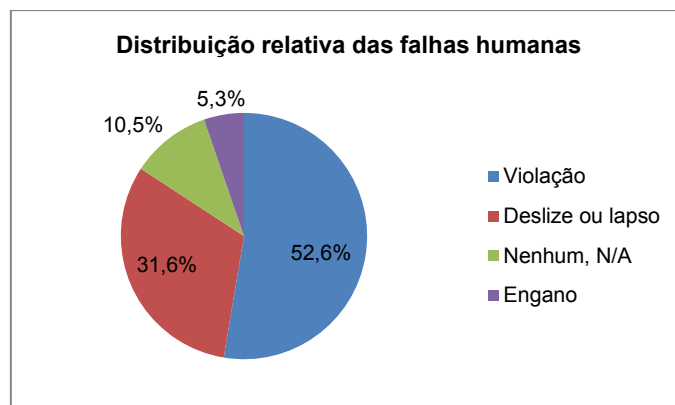


Figura 5.1: Distribuição relativa das falhas humanas pela sua natureza (N=18 em 19 ocorrências)

Pela Figura 5.1 conclui-se que  $\approx 53\%$  das falhas se deveram a violações, correspondendo  $60\%$  a violações de rotina, e  $40\%$  a violações necessárias.

Os valores encontrados para as violações de rotina é corroborado por Reason (1997), que refere que as violações de rotina são as mais frequentes e tipicamente envolvem a opção do “ir por atalhos”, seguindo o caminho mais curto ou mais fácil para executar uma tarefa.

Os deslizes ou lapsos corresponderam a uma distribuição de  $\approx 32\%$  e os enganamentos do tipo R (*Rule-based*) a  $\approx 5\%$ .

O valor encontrado para “N/A, Não aplicável”,  $\approx 11\%$  ( $n=2$ ), refere-se respectivamente a falha humana de terceiros (atropelamento) e a um acidente no qual só foi identificada uma falha E&E.

Estes valores são significativamente diferentes dos valores encontrados por outros autores. No estudo efectuado por Antão et al (2008), a frequência das violações correspondeu a  $\approx 41\%$ . Destas, as violações de rotina correspondiam a  $\approx 23\%$  e as necessárias a  $\approx 18\%$ .

No estudo efectuado por Jacinto et al (2009a) obtiveram-se  $\approx 26\%$  de violações, sendo as restantes falhas humanas distribuídas pelos deslizes e lapsos e pelos enganamentos.

Os  $60\%$  de falhas humanas identificadas devido a violações de rotina, poderão ser explicados pelo não cumprimento das regras e procedimentos instituídos na empresa, e os  $40\%$  de violações necessárias podem dever-se à pressão na realização do trabalho (cumprimento de prazos) e factores do local de trabalho (falta de espaço, equipamento não disponível, condições atmosféricas extremas, etc.), como se poderá verificar na análise efectuada aos FLT.

### **Factores Individuais Contributivos**

Os factores individuais contributivos são condições que podem desencadear ou influenciar erros humanos e comportamentos (Jacinto et al, 2010b).

Para os 19 casos em estudo, identificaram-se **28 factores individuais contributivos**, apresentando – se na Figura 5.2 a distribuição relativa dos mesmos.

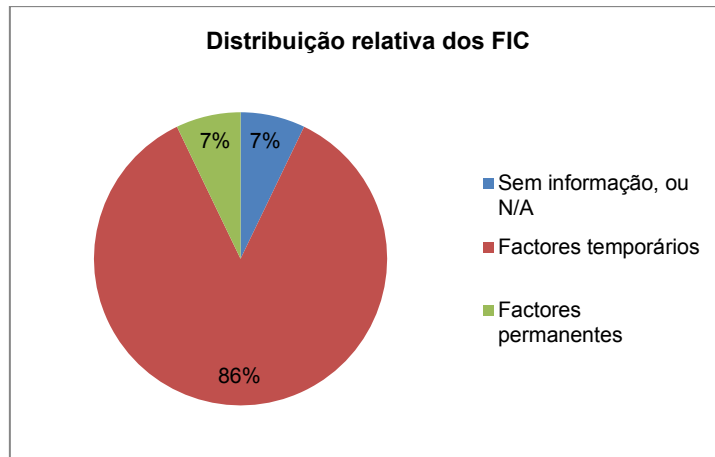


Figura 5.2: Distribuição relativa dos Factores Individuais Contributivos - FIC (N=28 em 19 acidentes)

Pela análise da figura anterior verificamos que 86% dos factores individuais contributivos deveram-se a factores temporários.

Os factores temporários mais significativos, deveram-se a variabilidade humana intrínseca (C16, 29%), stresse mental/psicológico (C18, 18%) e a desatenção (C14, 7%).

No que se refere às **barreiras** que poderiam ter prevenido/controlado os acidentes foram identificadas maioritariamente a formação/informação sobre os perigos e factores de risco, e o cumprimento dos procedimentos definidos.

## 5.2. Factores do Local de Trabalho (FLT)

A identificação dos factores do local de trabalho associados a incidentes/acidentes é uma forma de descrever o contexto específico onde as falhas ocorreram. Através da identificação dos factores do local de trabalho podemos verificar quais os aspectos essenciais das condições de trabalho, com especial ênfase para as que necessitam de melhoria (Jacinto et al, 2010b).

Para os 19 acidentes em estudo, identificaram-se **63 factores de local de trabalho**, na Figura 5.3 apresenta-se a distribuição relativa dos factores de local de trabalho.

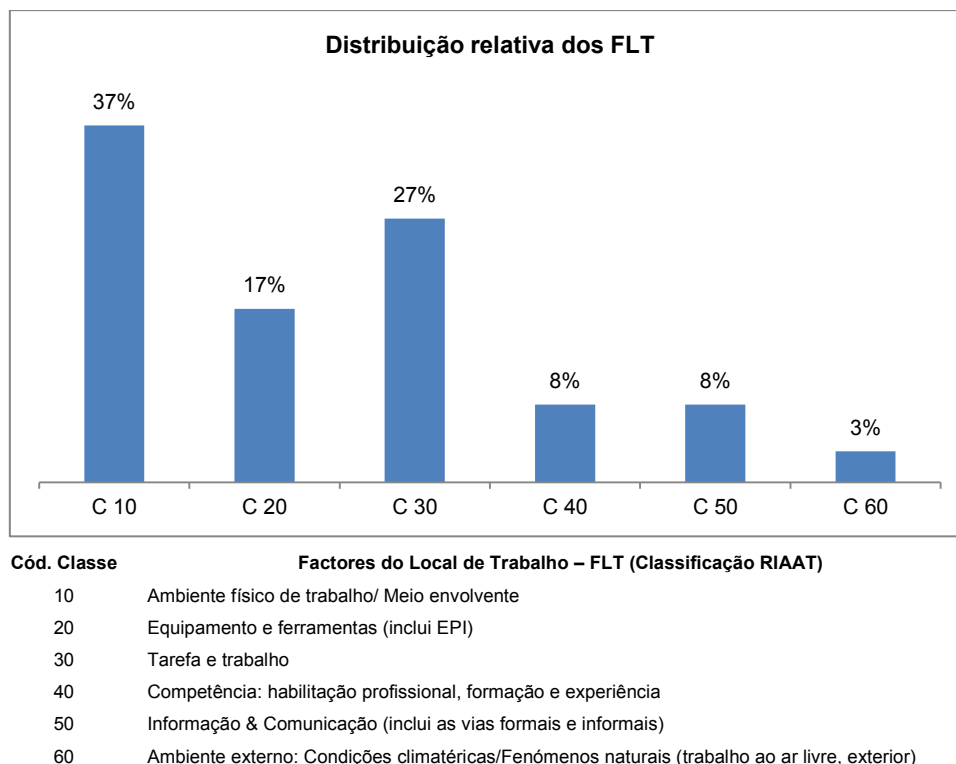


Figura 5.3: Distribuição relativa dos Factores do Local de Trabalho - FLT (N=63 em 19 acidentes)

Pela análise da figura anterior conclui-se que os factores do local de trabalho mais representativos foram os códigos: C10 (37%), C30 (27%) e C20 (17%).

No que se refere ao código C10 os factores mais significativos identificados foram, os códigos C16 – falta de espaço (16%) e C17 – local exíguo (10%), sendo os restantes 11% distribuídos pelos restantes códigos da classe.

Relativamente ao C20, o factor mais significativo identificado foi, o C23 – Equipamentos ou ferramentas insuficientes ou inadequados; temporariamente fora de serviço, ou não disponíveis no local e no momento necessários (13%), sendo os restantes 4% distribuídos pelos restantes códigos.

Para o código C30 o factor com maior significado identificado, foi o código C37 – Manipulação de objectos “difíceis”, com configuração perigosa (13%), sendo os restantes distribuídos pelos restantes códigos.

No que se refere às **barreiras** que poderiam ter prevenido/controlado os acidentes em questão identificaram-se as seguintes para os três FLT encontrados com maior frequência.

- Ambiente físico de trabalho/meio envolvente (C10):
  - Utilização dos EPI disponíveis;
  - Proporcionar iluminação adequada, e.g. utilização de gambiarras (ATEX) em espaços confinados, e não permitir a realização de trabalhos em altura sem luz, que aliás consiste num incumprimento dos princípios básicos da realização de trabalhos em altura, devidamente definido em procedimento e parte integrante do conteúdo programático das acções de formação realizadas;

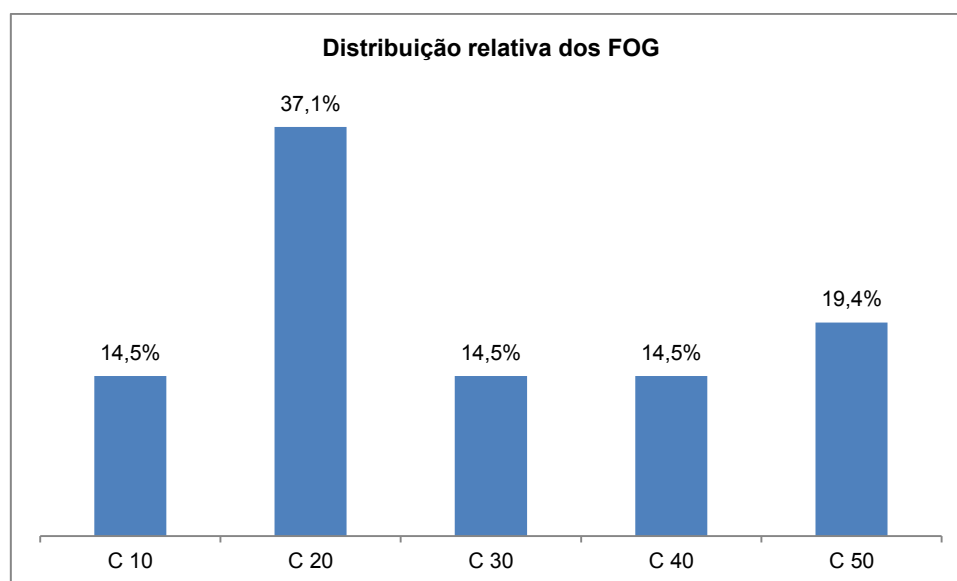
- Formação/informação sobre perigos e factores de risco;
  - Cumprimento dos procedimentos estipulados no que se refere à utilização de escadas e escadotes e trabalhos em altura (> 2 m);
  - Adopção de posturas de trabalho correctas e formação em movimentação manual de cargas; correcta organização e armazenamento de materiais e equipamentos nas viaturas de trabalho; correcto planeamento e verificação prévia dos locais de trabalho.
- Equipamentos e ferramentas (inclui EPI) (C20):
    - Adequar os equipamentos de trabalho/máquinas às tarefas a executar;
    - Verificar limites de carga dos cabos que suportam os atados de ferro (definido em procedimento interno);
    - Verificação dos equipamentos de trabalho antes da sua utilização (definido em procedimento interno);
    - Equipamentos de trabalho (escadas/escadotes) adequados à manutenção das centrais (indirectamente influenciável);
    - Utilização de EPI obrigatórios;
    - Distribuição de EPI adequados às tarefas a realizar;
    - Verificação das listas de material a enviar para a obra;
    - Não enviar Técnicos para estações “problemáticas”, quando os mesmos não têm conhecimento das condições que vão encontrar;
    - Alteração dos sistemas de estabilização das falanges das torres (barreira física);
    - Manutenção de torres de telecomunicações (indirectamente influenciável).
  - Tarefa e Trabalho (C30)
    - Rotação dos trabalhadores na realização das tarefas;
    - Formação em movimentação manual de cargas;
    - Formação específica sobre corte de árvores tombadas em traçados aéreos de telecomunicações;
    - Responsabilização dos gestores de obra, encarregados e chefes de equipa pelas actividades realizadas;
    - Utilização de meios de movimentação mecânica de cargas (ponte rolante, empilhador) para a carga/descarga de materiais/objectos com configuração perigosa;
    - Definição de responsabilidades;
    - Planeamento correcto da actividade e alocação dos recursos necessários;
    - Não permitir a realização de trabalhos em simultâneo;

- Nos trabalhos realizados em torres, descer os equipamentos e os materiais com os equipamentos disponíveis para o efeito, antes de proceder à descida da torre (definido em procedimento interno).

### 5.3. Factores Organizacionais e de Gestão (FOG)

Ao analisarmos os factores organizacionais e de gestão, pretendemos encontrar as “fraquezas” da organização, que possam ter facilitado os acontecimentos e as condições de trabalho insatisfatórias (Jacinto et al, 2010b).

Para os 19 acidentes estudados, foram identificados **62 factores organizacionais e de gestão**, cuja distribuição se apresenta na Figura 5.4.



Cód. Classe	Factores Organizacionais e de Gestão – FOG (Classificação RIAAT)
10	Gestão de topo (empresarial)
20	Procedimento e regras
30	Factores técnicos
40	Formação e Competência
50	Factores específicos de segurança (SST)

Figura 5.4: Distribuição relativa dos Factores Organizacionais e de Gestão - FOG (N=62 em 19 acidentes)

Através da análise da figura anterior, conclui-se que os factores organizacionais e de gestão mais significativos identificados foram os códigos: C20 (≈37%) e C50 (≈19%), sendo os restantes distribuídos com a mesma frequência relativa ≈15%.

As **barreiras** que poderiam ter prevenido/controlado os acidentes em questão foram identificadas, para todos os factores organizacionais e de gestão encontrados.

- Procedimentos e regras (C20):
  - Garantir que os procedimentos e práticas implementadas na empresa são cumpridos (gestores de obra/encarregados/chefes de equipa);
  - Supervisão dos trabalhos pelo encarregado/gestor de obra;

- Utilização de meios mecânicos para carga/descarga de materiais e equipamentos com configuração perigosa;
  - Criação de procedimento específico para a descarga de painéis de poliuretano e armazenamento de perfis metálicos;
  - Sensibilização por parte das chefias intermédias (gestores de obra) aos seus trabalhadores, sobre a obrigatoriedade do cumprimento dos procedimentos implementados e utilização dos EPI;
  - Efectuar visitas prévias aos locais de trabalho, a fim de verificar as condições do local e do trabalho a realizar;
  - Efectuar o correcto planeamento dos trabalhos;
  - Realização de trabalhos de risco somente quando todas as condições de segurança se encontrem reunidas;
  - Realização de uma tarefa de cada vez.
- 
- Factores específicos de segurança (C50):
    - Garantir que a documentação do sistema (procedimentos, PSS, FPS, ...) se encontra em obra e que os trabalhadores têm conhecimento da mesma, nomeadamente no que se refere aos condicionalismos, perigos e factores de risco identificados e as respectivas medidas de prevenção a adoptar;
    - Revisão das matrizes de identificação de perigos e factores de risco, em particular nos trabalhos realizados pelo Departamento de Infra-Estruturas, contemplando a montagem de torres no solo e o perigo da rotação dos montantes, e na área fabril contemplar o armazenamento de materiais de configuração perigosa (painéis de poliuretano e perfis metálicos).
- 
- Gestão de Topo (C10)
    - Garantir o cumprimento do estipulado nos contratos entre a empresa e os subcontratados, fazendo reflectir os incumprimentos ao nível da gestão da segurança na avaliação anual do subempreiteiro;
    - Avaliar o tipo de trabalho e proceder ao seu correcto planeamento;
    - Garantir que a documentação do sistema se encontra sempre disponível em obra, e que os trabalhadores têm conhecimento da mesma;
    - Correcto planeamento dos materiais a enviar para a obra e verificação prévia das listas de materiais;
    - Comunicação entre os gestores de obra e os trabalhadores de situações potencialmente perigosas que possam encontrar durante a realização dos trabalhos.

- Factores técnicos (C30)
  - Identificar todas as oportunidades de melhoria/correção a efectuar em instalações do cliente, por forma a serem devidamente comunicadas;
  - Efectuar um estudo sobre uma possível barreira física no que se refere à estabilização das torres metálicas, quando montadas no solo;
  - Utilização de meios mecânicos em vez da movimentação manual de cargas, uma vez que os meios existem e estão disponíveis.
  
- Formação e Competência (C40)
  - Sensibilização dos trabalhadores para a utilização de EPI;
  - Identificação de necessidades específicas de formação (condução de empilhador, movimentação manual de cargas, utilização de equipamentos de trabalho em particular escadas e escadotes, trabalhos em vias rodoviárias, etc.);
  - Formação/informação/sensibilização sobre os perigos e os factores de risco identificados para cada uma das actividades realizadas pela empresa e expressas nas matrizes de identificação de perigos e avaliação de factores de risco;
  - Medição da eficácia da formação.

#### 5.4. Síntese e sugestões de melhoria

Através da análise aprofundada efectuada, verificamos uma coerência entre os valores encontrados no capítulo 4, no que se refere à elevada percentagem de erro humano.

Os **factores individuais contributivos** identificados em 86% dos casos deveram-se a factores temporários, sendo recomendado o cumprimento do estipulado nos procedimentos, formação e uma maior supervisão.

De referir que durante as entrevistas efectuadas, alguns dos trabalhadores revelaram alguma dificuldade em identificar quais os perigos e os factores de risco a que estão expostos, pelo que a diminuição da frequência dos acidentes poderá passar pela realização de acções de formação.

Constatou-se que alguns dos trabalhadores entrevistados (minoria) se “mostraram pouco à vontade”, durante a realização da entrevista, o que poderá relacionar-se com questões de personalidade, timidez e o “não querer dizer asneiras”, ou o não entenderem o que lhes está a ser perguntado, o que poderá ser explicado pela baixa escolaridade dos acidentados (78% possuem o 1.º e o 2.º ciclo do ensino básico).

Ainda no que diz respeito à formação/informação e sensibilização dos trabalhadores a empresa deverá proceder a uma avaliação da eficácia da formação, e ao cumprimento do plano de formação aprovado na revisão do sistema pela gestão. Este é muitas vezes de difícil cumprimento tendo em

conta os projectos realizados e a ausência dos trabalhadores da sede durante longos períodos de tempo, o que dificulta o planeamento e a realização das acções de formação.

No que se refere aos **factores do local de trabalho** verificou-se que o maior número de factores identificados ocorre devido ao ambiente de trabalho e meio envolvente, sendo que destes se destacam o local perigoso e a falta de espaço/local de trabalho exíguo; Estas são condições de trabalho indirectamente influenciáveis pela empresa, uma vez que a maior parte do trabalho é realizado nas instalações do cliente. No entanto, deverá ser efectuado um esforço na detecção destas situações para posterior comunicação.

Relativamente aos **factores organizacionais e de gestão** o maior número de factores identificados deve-se ao incumprimento de procedimentos e regras, e a factores específicos de segurança relacionados com a falta de documentação obrigatória nas frentes de obra.

Do estudo realizado, conclui-se ainda que dos 19 acidentes em análise, 5 (26%) se deveram a incumprimento de requisitos legais, nomeadamente:

- Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro - Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho (Artigo 20.º - Formação dos trabalhadores);
- Decreto-Lei n.º 330/93 de 25 de Setembro - Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 90/269/CEE, do Conselho, de 29 de Maio, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde na movimentação manual de cargas;
- Decreto-Lei n.º 50/2005 de 25 de Fevereiro - Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2001/45/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Junho, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho, e revoga o Decreto-Lei n.º 82/99, de 16 de Março;
- Decreto Regulamentar n.º 22-A/98 de 1 de Outubro - Aprova o Regulamento de Sinalização do Trânsito;
- Decreto Regulamentar n.º 13/2003 de 26 de Junho - Altera o Regulamento de Sinalização do Trânsito, aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 22-A/98, de 1 de Outubro;
- Decreto-Lei n.º 44/2005 de 23 de Fevereiro - No uso da autorização legislativa concedida pela Lei n.º 53/2004, de 4 de Novembro, altera o Código da Estrada, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 114/94, de 3 de Maio;
- Decreto-Lei n.º 113/2008 de 1 de Julho - No uso da autorização legislativa concedida pela Lei n.º 17/2008 de 17 de Abril, procede à sétima alteração ao Código da Estrada, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 114/94 de 3 de Maio.

Outros 5% (n=1) constituíram incumprimento de requisitos de Cliente, pelo que se deverá efectuar uma reflexão sobre este tipo de incumprimento. Os restantes 13 casos não revelaram problemas de incumprimento legal, pelo menos de forma notória.



## Capítulo 6 – Resultados do estudo de fiabilidade inter-analistas ao processo RIAAT

Neste capítulo é descrito um estudo preliminar da fiabilidade inter-analistas (*reprodutibilidade*) do processo de análise de acidentes de trabalho utilizando o processo RIAAT.

Neste estudo, compararam-se os resultados da codificação inter-analistas de onze AT realizada por cinco analistas independentes (*cf.* Tabela 3.1) com as seguintes características: dois com formação académica e experiência profissional semelhante (TSSHT); dois com formação académica e profissional diferente dos anteriores mas semelhante entre eles (Médica e Enfermeiro do Trabalho); uma TSSHT com funções e experiência na área, inferior a um ano.

As variáveis em estudo dividem-se em dois grupos; o primeiro inclui: Desvio, Agente Material do Desvio, Contacto e Agente Material do Contacto, variáveis estas definidas nas Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho – EEAT do Eurostat (2001) - e identificadas na Parte I do processo RIAAT. O segundo grupo inclui a Falha Humana (Reason, 1997), Factores Individuais Contributivos (FIC), Factores do Local de Trabalho (FLT) e Factores Organizacionais e de Gestão (FOG) do RIAAT, identificadas na Parte II do processo.

Saliente-se que foi realizada previamente uma análise qualitativa do número de falhas activas identificadas por cada analista/codificador, classificadas em cinco categorias de acordo com o método *WAIT*. Embora seja possível estimar a fiabilidade inter-analista (quantitativa) para a variável falhas activas, já que existem dados codificados, a mesma não foi realizada. Isto deveu-se ao facto de ter sido solicitado aos analistas que identificassem **todas as falhas activas encontradas**, podendo conduzir a um número diferente de falhas, como se veio a verificar. Assim sendo, optou-se por uma análise qualitativa das mesmas.

Foi ainda realizada uma análise qualitativa das barreiras/medidas de prevenção que poderiam ter prevenido/controlado os problemas identificados. Aos analistas foi solicitado que identificassem tanto para as variáveis como para as barreiras, as duas mais importantes.

Como referido anteriormente, para o apuramento da fiabilidade de codificação das variáveis em estudo, foram utilizados os seguintes *softwares*:

- PRAM<sup>4</sup> - cálculo da PCD (% de concordância directa) e do  $\pi$  de Scott;
- ReCal3<sup>5</sup> - cálculo da PCD e  $\alpha$  de Krippendorff.

Os processos de cálculo dos coeficientes, PCD,  $\pi$  de Scott e  $\alpha$  de Krippendorff foram explicados anteriormente no capítulo 3 - Metodologia, e os dados no Anexo D, servem de apoio aos resultados apresentados no presente capítulo. No Anexo E, apresentam-se os cálculos auxiliares efectuados para o coeficiente  $\pi$  de Scott.

---

<sup>4</sup> Acrónimo de *Program for Reliability Assessment with Multiple Coders*

<sup>5</sup> Acrónimo de *Reliability Calculation for the Masses*. <http://dfreelon.org/utis/recalfront/recal3/>

## Falhas Activas

As falhas activas são todas aquelas que tiveram um papel imediato na cadeia de acontecimentos que levaram ao acidente. Foram falhas que “fizeram a diferença”, correspondem tipicamente às causas imediatas dos acidentes (Jacinto et al, 2010b).

Na Tabela 6.1 apresenta-se o n.º de falhas activas (HUM, E&E, PRG, ORG, NAT) identificadas na análise efectuada por cada um dos 5 analistas.

Tabela 6.1: N.º de falhas activas identificadas por cada analista

Analista	Falhas Activas					Total
	HUM	E&E	PRG	ORG	NAT	
1	10	5	1	0	1	17
2	10	1	0	0	0	11
3	11	8	5	0	0	24
4	8	11	0	0	0	19
5	7	11	0	0	0	18

Para os cinco analistas, a distribuição das falhas activas foi principalmente efectuada entre as falhas humanas (HUM) e as falhas referentes a equipamentos e edifícios (E&E).

Na Tabela 6.2 é apresentada a distribuição relativa das falhas activas (HUM e E&E) segundo cada um dos analistas.

Tabela 6.2: Distribuição relativa das falhas activas encontradas por cada analista

Analista	Distribuição relativa - Falhas HUM	Distribuição relativa – Falhas E&E
1	59%	29%
2	91%	9%
3	46%	33%
4	42%	58%
5	39%	61%

Pela análise dos dados da Tabela 6.2, verificamos que os analistas 1, 2 e 3, apesar da diferença significativa, identificam as falhas humanas como sendo aquelas que mais frequentemente conduziram ao acidente, o que como verificámos no capítulo 4 é corroborado pelos resultados obtidos nos acidentes estudados na empresa.

Em contraste, os analistas 4 e 5 encontram valores para as distribuições relativas das falhas devidas a E&E (Equipamentos e Edifícios), superiores às falhas humanas. Para estes analistas, poderá significar que a maioria dos acidentes resultou do seguinte: falhas nos equipamentos e ferramentas (e.g. inexistência/qualidade e condições dos equipamentos de trabalho); falhas nas estruturas e edifícios (e.g. qualidade na construção/instalação de estruturas, controlo dos aspectos relativos a manutenção em instalações do cliente). Isto poderá verificar-se na análise aprofundada efectuada pelos mesmos.

### 6.1. Estudo da fiabilidade inter-analistas Parte I (análise simplificada)

Como referido anteriormente, foi solicitado aos cinco analistas que codificassem as seguintes variáveis: Desvio, Agente Material do Desvio - AMD, Contacto e Agente Material do Contacto - AMC, de acordo com a metodologia EEAT (Eurostat, 2001).

Por definição desvio é a última falha activa, imediatamente antes do acidente; ou seja é a falha que provocou directamente esse acidente. Nestas circunstâncias só existe um único “desvio” por cada ocorrência.

O agente material associado ao desvio descreve a ferramenta, o objecto, o agente ligado à anormalidade do processo, ligado ao que se desenrolou anormalmente.

O contacto-modalidade da lesão descreve o modo como a vítima foi lesionada. Esta variável caracteriza o próprio acidente.

O agente material do contacto-modalidade da lesão descreve fisicamente o objecto, a ferramenta, o agente com que o sinistrado entrou em contacto, ou a modalidade psicológica da lesão (Eurostat, 2001).

#### Estudo da fiabilidade inter-analistas das variáveis EEAT (Subclasses)

Seguidamente, apresentam-se os valores dos três coeficientes seleccionados, percentagem de concordância directa (PCD),  $\pi$  de Scott e  $\alpha_{nominal}$  de Krippendorff, para o estudo de fiabilidade inter-analistas ao nível das subclasses das variáveis EEAT referidas anteriormente.

#### Fiabilidade de codificação da variável Desvio

Na Tabela 6.3 apresentam-se os valores da PCD e do  $\pi$  de Scott, calculados para as **subclasses** da variável desvio, utilizando os softwares PRAM<sup>®</sup> e ReCal3<sup>®</sup>.

Tabela 6.3: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável Desvio (subclasses)

Desvio Subclasses	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
Desvio Subclasses	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	45,5	63,6	54,5	36,4	63,6	27,3	27,3	36,4	27,3	81,8	46,4
	ReCal3 <sup>®</sup>		45,5	63,6	54,5	36,4	63,6	27,3	27,3	36,4	27,7	81,8	46,4
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	33,3	54,9	46,1	25,2	54,9	14,6	15,0	23,8	13,7	78,6	36,0

Através da análise da Tabela 6.3, verifica-se que de entre os dez pares de codificadores existem seis pares de julgamentos (a cinzento) que conduziram a valores mais baixos da PCD e do  $\pi$ , reduzindo a média destes para as subclasses da variável Desvio. No entanto, não existe um codificador como denominador comum, para a obtenção destes valores.

Como se pode verificar para os pares de codificadores, 2,4, 2,5 e 3,5 a PCD é igual mas os respectivos valores do  $\pi$  de Scott são diferentes entre eles. As razões para tal serão explicadas

posteriormente neste capítulo, através dos cálculos realizados para as variáveis RIAAT que apresentam situações semelhantes e outras particulares. Nessa altura, as diferenças encontradas nos valores do  $\pi$  de Scott entre pares de codificadores nas variáveis EEAT ficam justificadas.

Na Tabela 6.4 apresenta-se o valor obtido para o  $\alpha_{nominal}$  de Krippendorff utilizando o software ReCal3<sup>®</sup>.

Tabela 6.4: Valores de  $\alpha_{nominal}$  de Krippendorff para a variável Desvio (subclasses, 5 codificadores)

Desvio Subclasses	Software	Coefficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{nominal}$	38,2%

Segundo Hayes e Krippendorff (2007), o  $\pi$  de Scott é igual a  $\alpha_{nominal}$  quando se está perante dois codificadores, uma escala nominal e uma amostra grande, teoricamente infinita. Para amostras pequenas, o  $\alpha_{nominal}$  excede o  $\pi$  de Scott em  $(1 - \pi) / n$ , corrigindo o  $\alpha_{nominal}$ , sendo que a diferença entre os dois coeficientes é tanto maior quanto menor for a amostra. Este é o caso da amostra em estudo (N=11).

Com base na Tabela 3.2, pode concluir-se que o valor de  $\alpha_{nominal}$  de Krippendorff resultante ( $\approx 38\%$  concordância) não nos garante a fiabilidade dos dados, ou seja, não podemos garantir que os dados foram interpretados de uma forma similar entre os analistas, logo não são reproduzíveis.

### Fiabilidade de codificação da variável AMD

Na Tabela 6.5 estão representados os valores da PCD e do  $\pi$  de Scott, para as subclasses da variável AMD.

Tabela 6.5: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável AMD (subclasses)

AMD Subclasses	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										Média
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	
PRAM <sup>®</sup>	ReCal3 <sup>®</sup>	PCD (%)	36,4	45,5	27,3	27,3	36,4	18,2	18,2	36,4	36,4	81,8	36,4
			36,4	45,5	27,3	27,3	36,4	18,2	18,2	36,4	36,4	81,8	36,4
PRAM <sup>®</sup>	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	28,4	37,7	17,0	15,0	27,7	7,9	5,3	26,7	24,9	78,4	26,9

Nos dez pares de codificadores da Tabela 6.5 existem quatro pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e seis pares que conduziram a valores mais baixos do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as subclasses da variável AMD. Esta diferença deve-se à correcção relativa ao acaso, que o  $\pi$  de Scott efectua. Neste caso não existe um codificador como denominador comum.

Na Tabela 6.6 apresenta-se o valor de  $\alpha_{nominal}$  de Krippendorff obtido para as subclasses da variável AMD.

Tabela 6.6: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável AMD (subclasses)

AMD Subclasses	Software	Coefficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	29,2%

De acordo com o referido anteriormente, o valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 29,2\%$  não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para a variável.

### Fiabilidade de codificação da variável Contacto

A Tabela 6.7 corresponde aos valores encontrados da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável Contacto.

Tabela 6.7: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável Contacto (subclasses)

Contacto Subclasses	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										Média
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	
Contacto Subclasses	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	45,5	36,4	63,6	63,6	18,2	36,4	36,4	27,3	27,3	100	45,5
	ReCal3 <sup>®</sup>		45,5	36,4	63,6	63,6	18,2	36,4	36,4	27,3	27,3	100	45,5
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	36,8	27,4	56,4	56,4	6,2	26,7	26,7	16,6	16,6	100	37,0

Nos dez pares de codificadores da Tabela 6.7 existem seis pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e sete que conduziram a valores mais baixos do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as subclasses da variável Contacto. A razão para tal é a mesma que para a variável AMD. Neste caso não existe um codificador como denominador comum.

Os codificadores 4 e 5 estão em concordância perfeita. Para Krippendorff (2004) a concordância perfeita é estatisticamente tão inesperada como a discordância total. Como tal não deve ocorrer, quando os codificadores aplicam as mesmas instruções de codificação ao mesmo conjunto de dados e realizam a tarefa de codificação de modo independente, como requerido na realização de testes de fiabilidade. De acordo com Krippendorff (2004), a pior situação verifica-se quando os codificadores não entendem o que lhes é solicitado (interpretação) e não aquela em que o requisito de análise independente não foi cumprido.

Na Tabela 6.8 representa-se o valor de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff, obtido para a variável Contacto.

Tabela 6.8: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável Contacto (subclasses)

Contacto Subclasses	Software	Coefficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	38,8%

De acordo com o referido anteriormente, o valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 38,8\%$  não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para a variável Contacto.

### Fiabilidade de codificação da variável AMC

A Tabela 6.9 apresenta os valores da PCD e do  $\pi$  de Scott obtidos para a variável AMC.

Tabela 6.9: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável AMC (subclasses)

AMC Subclasses	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
AMC Subclasses	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	27,3	45,5	36,4	36,4	18,2	45,5	45,5	27,3	27,3	100	40,9
	ReCal3 <sup>®</sup>		27,3	45,5	36,4	36,4	18,2	45,5	45,5	27,3	27,3	100	40,9
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	16,6	40,0	30,0	30,0	9,2	37,7	37,7	20,7	20,7	100	34,3

De entre os dez pares de codificadores da Tabela 6.9 existem seis pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as subclasses da variável AMC. Neste caso não existe um codificador como denominador comum, para os resultados obtidos.

Mais uma vez os codificadores 4 e 5 concordam plenamente.

A Tabela 6.10 apresenta o valor de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff, obtido para a variável AMC.

Tabela 6.10: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável AMC (subclasses)

AMC Subclasses	Software	Coeficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	36,7%

Mais uma vez, o valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 36,7\%$  não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para a variável AMC.

### Resumo da fiabilidade de codificação das variáveis EEAT ao nível das subclasses

Na Tabela 6.11 e na Tabela 6.12 são efectuados os resumos dos valores obtidos para os três coeficientes. Os resultados de  $\pi$  de Scott não são essenciais para quantificar a fiabilidade da codificação, uma vez que um estudo efectuado anteriormente por Jacinto et al (2010c) demonstrou que o  $\alpha$  de Krippendorff é o coeficiente mais robusto. No entanto, foi calculado o  $\pi$  de Scott para verificar a contribuição dos pares de codificadores para a fiabilidade global do grupo, com vista a aferir-se necessidades de formação adicional. Neste contexto, o  $\pi$  de Scott é complementar ao  $\alpha$ .

Tabela 6.11: Resumo dos valores da PCD e de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff ao nível das subclasses

Subclasses	Variáveis	PCD	$\alpha_{\text{nominal}}$
	Desvio	46,4%	38,2%
	AMD	36,4%	29,2%
	Contacto	45,5%	38,8%
	AMC	40,9%	36,7%

As diferenças entre os dois coeficientes são explicadas, como já referido, pelo facto da PCD não considerar a concordância devida ao acaso. O facto de estarmos perante uma amostra pequena torna a diferença maior.

Tabela 6.12: Resumo dos valores de  $\pi$  de Scott ao nível das subclasses das variáveis

Variáveis		$\pi$ de Scott										
		Pares de Codificadores										
		1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
Subclasses	Desvio	33,3	54,9	46,1	25,2	54,9	14,6	15,0	23,8	13,7	78,6	36,0
	AMD	28,4	37,7	17,0	15,0	27,7	7,9	5,3	26,7	24,9	78,4	26,9
	Contacto	36,8	27,4	56,4	56,4	6,2	26,7	26,7	16,6	16,6	100	37,0
	AMC	16,6	40,0	30,0	30,0	9,2	37,7	37,7	20,7	20,7	100	34,3

Do processo de codificação efectuado para as **subclasses** das variáveis Desvio, AMD, Contacto e AMC, podem-se retirar as seguintes conclusões:

- Não existe um codificador específico (denominador comum) que faça baixar a média dos valores obtidos da PCD e do  $\pi$  de Scott;
- Do processo de codificação das quatro variáveis em análise conclui-se que os dados obtidos não são fiáveis, uma vez que os valores encontrados para o  $\alpha_{\text{nominal}}$  se encontram no intervalo [29,2%; 38,8%], ou seja: abaixo do 66,7% sugeridos por Krippendorff (2004, 2007), o que nos permitiria tirar conclusões, apesar de não garantir a reprodutibilidade. Portanto, não se pode garantir que os dados foram interpretados de uma forma similar entre os analistas, logo não são reproduzíveis;
- As diferenças significativas entre os valores de fiabilidade encontrados para as variáveis Desvio e AMD, pelos analistas 4 e 5 e os restantes analistas são difíceis de explicar, podendo dever-se ao facto de terem uma formação e uma experiência muito diferente da dos restantes codificadores (Profissionais de Saúde vs. Técnicos de Segurança e Engenheiros).
- Os valores encontrados para as variáveis Contacto e AMC, pelos analistas 4 e 5 como referido anteriormente podem dever-se à interpretação errada do solicitado, ou ao não cumprimento do requisito de análise independente por parte de cada codificador.

#### Estudo da fiabilidade inter-analistas das variáveis EEAT (Classes principais)

É de prever que a fiabilidade aumente em todas as variáveis, se considerarmos apenas o código ao nível da **classe principal**. Para a produção de estatísticas de acidentes, a codificação ao nível das classes é mais importante (Jacinto et al, 2010c). Por esse motivo, é avaliada a fiabilidade ao nível das classes principais para as variáveis, Desvio, AMD, Contacto e AMC.

#### Fiabilidade de codificação da variável Desvio

Na Tabela 6.13 estão representados os valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável Desvio ao nível das classes.

Tabela 6.13: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável Desvio (**classes principais**)

Desvio classes	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
PRAM <sup>®</sup>	ReCal3 <sup>®</sup>	PCD (%)	63,6	72,7	72,7	63,6	72,7	54,5	54,5	54,5	45,5	90,9	64,5
			63,6	72,7	72,7	63,6	72,7	54,5	54,5	54,5	45,5	90,9	64,5
PRAM <sup>®</sup>		$\pi$ (%)	51,4	62,3	63,1	51,9	62,3	38,5	40,2	34,1	24,6	87,7	51,6

De entre os dez pares de codificadores da Tabela 6.13 existem seis pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e cinco que conduziram a valores mais baixos do  $\pi$ , reduzindo a média destes para as classes da variável Desvio (casos assinalados a cinzento). Também neste caso não existe um codificador como denominador comum.

A Tabela 6.14 apresenta o valor obtido para o  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável Desvio.

Tabela 6.14: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável Desvio (classes, 5 codificadores)

Desvio Classes	Software	Coeficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	53,1%

Apesar de se verificar um aumento de  $\approx 15\%$ , se consideramos o código ao nível da classe principal, o valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 53,1\%$  obtido não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para a variável Desvio.

### Fiabilidade de codificação da variável AMD

Na Tabela 6.15 estão representados os valores da PCD e do  $\pi$  de Scott obtidos para a variável AMD.

Tabela 6.15: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável AMD (classes)

AMD classes	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
PRAM <sup>®</sup>	ReCal3 <sup>®</sup>	PCD (%)	45,5	54,5	36,4	36,4	45,5	36,4	36,4	63,6	63,6	100	51,8
			45,5	54,5	36,4	36,4	45,5	36,4	36,4	63,6	63,6	100	51,8
PRAM <sup>®</sup>		$\pi$ (%)	29,4	39,2	11,5	11,5	30,9	18,1	18,1	51,1	51,1	100	36,1

De entre os dez pares de codificadores da Tabela 6.15 existem seis pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as classes da variável AMD. Neste caso, o denominador comum é codificador 2 porque todos os pares de que faz parte baixam a média.

Ao nível da classificação da classe do AMD, os codificadores 4 e 5 estão em perfeita concordância.

Encontra-se na Tabela 6.16 o resultado de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff obtido para a variável AMD.

Tabela 6.16: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável AMD (classes)

AMD Classes	Software	Coefficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	37,7%

Se considerarmos o código ao nível da classe principal, verifica-se um aumento de  $\approx 9\%$ , no entanto o valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 37,7\%$  não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para esta variável.

### Fiabilidade de codificação da variável Contacto

A Tabela 6.17 apresenta os valores da PCD e do  $\pi$  de Scott obtidos para a variável Contacto.

Tabela 6.17: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável Contacto (classes)

Contacto classes	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										Média
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	
Contacto classes	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	81,8	54,5	63,6	63,6	45,5	63,6	63,6	45,5	45,5	100	62,7
	ReCal3 <sup>®</sup>		81,8	54,5	63,6	63,6	45,5	63,6	63,6	45,5	45,5	100	62,7
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	75,4	41,8	46,0	46,0	30,2	46,7	46,7	25,0	25,0	100	48,3

De entre os dez pares de codificadores da Tabela 6.17 existem quatro pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e oito que conduziram a valores mais baixos do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as classes da variável AMD. Uma vez mais, esta diferença deve-se à correcção relativa ao acaso efectuada pelo  $\pi$  de Scott. Todos os pares do qual o 3 faz parte contribuem para baixar a média, tanto da PCD como do  $\pi$  de Scott. Embora todos os analistas contribuam para baixar a média, o 3 contribui mais. Adicionalmente, os pares dos quais o 3 faz parte são aqueles em que a fiabilidade de codificação é a mais baixa.

A Tabela 6.18 apresenta o valor de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff obtido para a variável Contacto.

Tabela 6.18: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável Contacto (classes)

Contacto Classes	Software	Coefficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	49,1%

Apesar de se verificar um aumento de  $\approx 10\%$ , ao considerar-se o código ao nível da classe principal, o valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 49,1\%$  obtido não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para a variável.

### Fiabilidade de codificação da variável AMC

Na Tabela 6.19 podem-se verificar os resultados obtidos para os coeficientes PCD e  $\pi$  de Scott para a variável AMC, ao nível das classes.

Tabela 6.19: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável AMC (classes)

AMC classes	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
AMC classes	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	36,4	63,6	45,5	45,5	36,4	54,5	54,5	45,5	45,5	100	52,7
	ReCal3 <sup>®</sup>		36,4	63,6	45,5	45,5	36,4	54,5	54,5	45,5	45,5	100	52,7
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	22,2	51,1	29,0	29,0	22,6	43,3	43,3	29,0	29,0	100	39,9

De entre os dez pares de codificadores da Tabela 6.19 existem seis pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as classes da variável AMD. Também neste caso não existe um codificador como denominador comum.

Ao nível da classificação da classe do AMC, os codificadores 4 e 5 estão em perfeita concordância.

Encontra-se na Tabela 6.20, o valor de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff obtido para a variável AMC.

Tabela 6.20: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável AMC (classes)

AMC Classes	Software	Coeficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	41,8%

Ao considerar-se o código ao nível da classe principal, verifica-se um aumento de  $\approx 5\%$ . No entanto, o valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 41,8\%$  obtido não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para a variável AMC.

### Resumo da fiabilidade de codificação das variáveis ao nível das classes

Na Tabela 6.21 e na

Tabela 6.22 é efectuado o resumo dos resultados obtidos para os três coeficientes, ao nível das classes das variáveis EEAT em estudo.

Tabela 6.21: Resumo dos valores da PCD e de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff ao nível das classes

Classes	Variáveis	PCD	$\alpha_{\text{nominal}}$
		Desvio	64,5%
	AMD	51,8%	37,7%
	Contacto	62,7%	49,1%
	AMC	52,7%	41,8%

Tabela 6.22: Resumo dos valores de  $\pi$  de Scott ao nível das classes das variáveis

Classes	Variáveis	$\pi$ de Scott										
		Pares de Codificadores										Média
		1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	
	Desvio	51,4	62,3	63,1	51,9	62,3	38,5	40,2	34,1	24,6	87,7	51,6
	AMD	29,4	39,2	11,5	11,5	30,9	18,1	18,1	51,1	51,1	100	36,1
	Contacto	75,4	41,8	46,0	46,0	30,2	46,7	46,7	25,0	25,0	100	48,3
	AMC	22,2	51,1	29,0	29,0	22,6	43,3	43,3	29,0	29,0	100	39,9

Do processo de codificação efectuado para as classes Desvio, AMD, Contacto e AMC, podemos retirar as seguintes conclusões:

- Apenas nas variáveis AMD e Contacto se encontraram dois codificadores (2 e 3, respectivamente) cujos pares de que fazem parte contribuíram para a baixa da concordância;
- Quando comparado com as subclasses, os analistas 4 e 5 passam a obter também uma concordância perfeita no que se refere à variável AMC;
- Tal como referido anteriormente as diferenças significativas dos valores de fiabilidade encontrados, pelos analistas 4 e 5 e os restantes podem dever-se ao facto de terem uma formação e uma experiência profissional muito diferente dos outros codificadores, à interpretação errada do solicitado, ou ao não cumprimento do requisito de análise independente por parte de cada codificador.

Através da análise da Figura 6.1, pode-se concluir:

- Do processo de classificação para as quatro variáveis em análise ao nível das classes, os dados obtidos não são fiáveis, uma vez que os valores encontrados para o  $\alpha_{\text{nominal}}$  se encontram no intervalo [37,7%; 53,1%] abaixo do 66,7% que permitiriam retirar conclusões, apesar de não garantirem a reprodutibilidade dos dados;
- Verifica-se um aumento na fiabilidade de codificação de todas as variáveis quando se passa das subclasses para as classes, o que é previsível. A fiabilidade de codificação das variáveis Desvio e AMC apresentam o maior e o menor aumento, respectivamente, como se pode verificar na Figura 6.1 que resume graficamente os resultados deste conjunto de variáveis (obtido por  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff) ao nível das subclasses vs. classes.

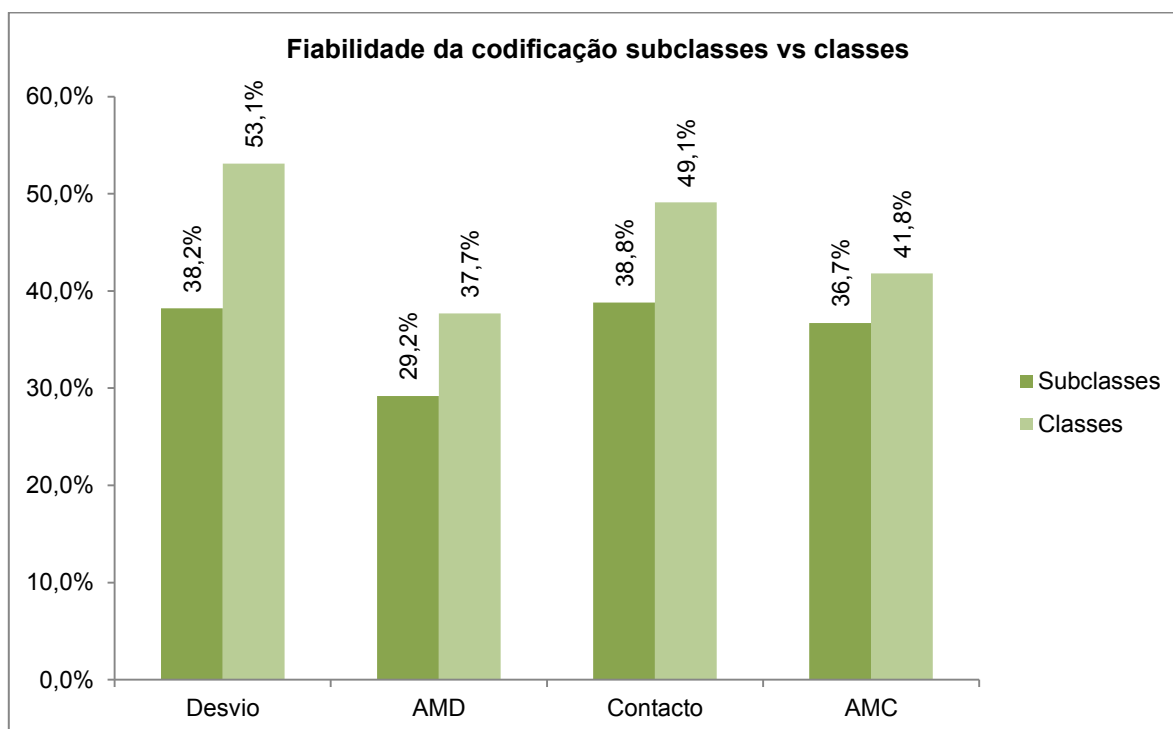


Figura 6.1: Gráfico da fiabilidade da codificação das variáveis subclasses vs. classes

### Comparação dos dados obtidos com o estudo realizado por Jacinto et al (2010c)

Na Figura 6.2, é efectuada a comparação dos resultados obtidos neste estudo com os resultados obtidos por codificadores TSSHT e Não-Especialistas no estudo realizado por Jacinto et al em 2010, para as quatro classes das variáveis, Desvio, AMD, Contacto e AMC.

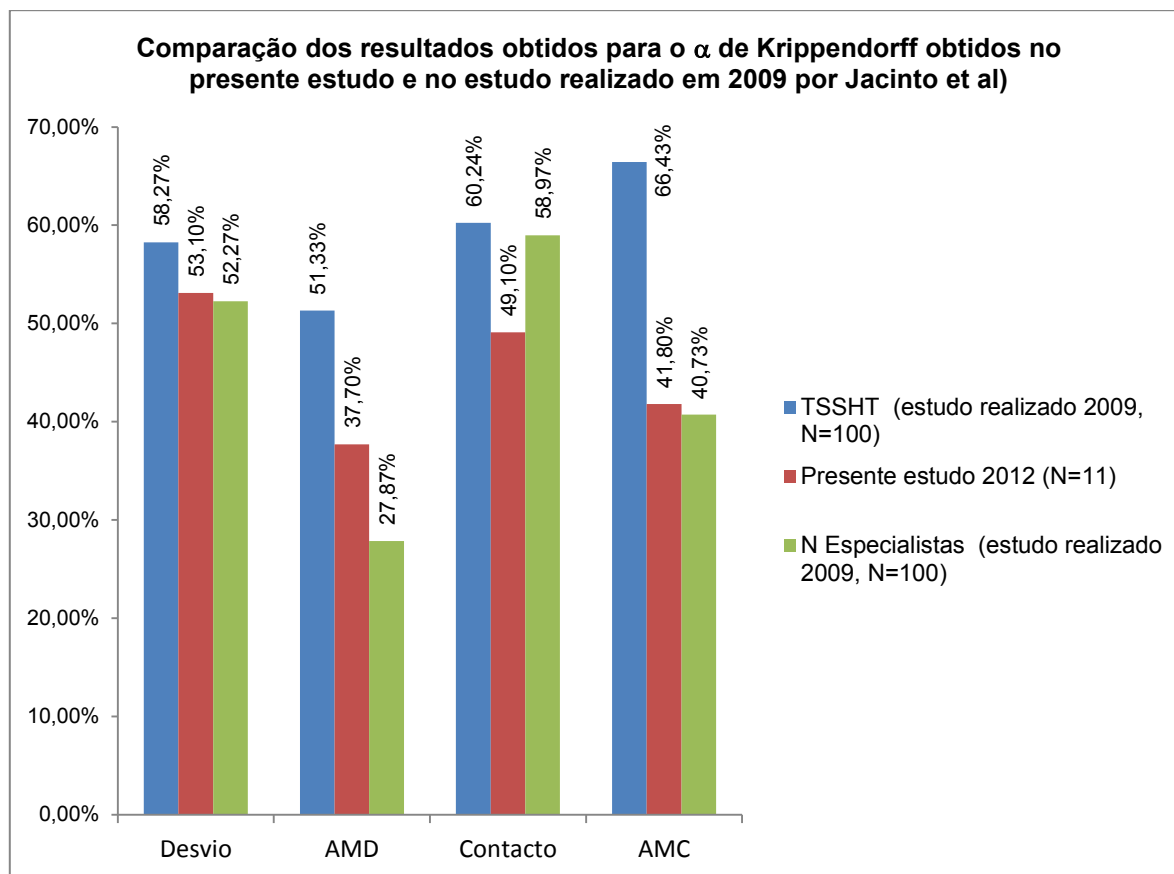


Figura 6.2: Comparação dos resultados obtidos para o  $\alpha$  vs estudo realizado em 2009 (Jacinto et al)

Ao efectuar-se a comparação dos resultados obtidos pelos dois estudos, verifica-se que os valores de todas as variáveis, à excepção do Contacto, se encontram entre os resultados obtidos pelos TSSHT e pelos Não-especialistas. Isto poderá justificar-se pelo facto de neste estudo, três dos analistas serem TSSHT e dois serem considerados “não-especialistas”.

### 6.2. Estudo da fiabilidade inter-analistas Parte II (análise aprofundada)

Na segunda parte foi solicitado aos cinco analistas que codificassem as seguintes variáveis: Falha Humana (de acordo com a classificação de Reason); Factores Individuais Contributivos (FIC); Factores do Local de Trabalho (FLT); Factores de Organização e Gestão (FOG). Os FIC, FLT e FOG são codificados de acordo com a classificação proposta no RIAAT.

#### Falha Humana

As falhas humanas estão entre as causas mais frequentes dos acidentes e dos incidentes/ocorrências perigosas (Jacinto et al, 2010b).

De acordo com a classificação de Reason (1997), o erro humano classifica-se em deslizes e lapsos, enganos e violações. Estas foram as principais categorias codificadas da seguinte forma:

- Código 1 – Deslizes e lapsos;
- Código 2 – Enganos (sejam tipo R ou tipo K);
- Código 3 – Violações;
- Código 0 – Desconhecido, ou N/A.

Os Deslizes e lapsos (*slips and lapses*) são acções **não intencionais**, os enganos são **intencionais** (a pessoa pensou, mas enganou-se), e podem ser do tipo R (*Rule-based mistakes*) ou do tipo K (*Knowledge-based mistakes*).

As violações também são **intencionais** e podem ser classificadas como violações de rotina, de optimização e necessárias.

### Fiabilidade de codificação da variável falha humana

Na Tabela 6.23 e na Tabela 6.24 apresentam-se os resultados do cálculo dos três coeficientes, PCD,  $\pi$  de Scott e  $\alpha$  de Krippendorff, para a variável falha humana.

Tabela 6.23: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável falha humana

Falha Humana	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										Média
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	
Falha Humana	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	45,5	27,3	54,5	45,5	45,5	54,5	63,6	36,4	27,3	90,9	49,1
	ReCal3 <sup>®</sup>		45,5	27,3	54,5	45,5	45,5	54,5	63,6	36,4	27,3	90,9	49,1
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	19,5	-18,1	35,7	25,0	15,9	37,9	50,0	9,9	-1,7	87,8	26,8

Nos dez pares de codificadores da Tabela 6.23 existem seis pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para a variável Falha Humana. O denominador comum é o codificador 3. Pelos valores obtidos para o  $\pi$  de Scott verifica-se que existe uma maior discordância entre os analistas 1 e 3 (-18,1%).

Pela análise da Tabela 6.23 verificam-se ainda duas “situações particulares”: o par de codificadores 1,3 e 3,5 obtêm a mesma PCD (27,3%), no entanto, os valores de  $\pi$  são diferentes, -18,1% e -1,7%, respectivamente; o mesmo acontece para os pares 1,2, 1,5 e 2,3 com PCD iguais (45,5%) e valores de  $\pi$  de 19,5%, 25,0% e 15,9%, respectivamente.

O facto dos valores do  $\pi$  de Scott serem inferiores aos da PCD é normal; embora não seja habitual encontrar diferenças tão grandes, estas devem-se à correcção relativamente ao “acaso” que o  $\pi$  de Scott efectua. Isto quer dizer que o  $\pi$  tem em conta a contribuição do acaso no processo de codificação ao passo que a PCD não.

A justificação da diferença entre os valores de  $\pi$  dos pares 1,2, 1,5 e 2,3 requer mais atenção; os cálculos detalhados apresentam-se no Anexo E. Relembrando, a fórmula de cálculo do  $\pi$  de Scott é

dada por (3.6), *i.e.*, pela expressão  $\pi = \left( \frac{P_o - P_e}{1 - P_e} \right)$ . Onde,  $P_o$  é a proporção de concordâncias

(pares) observadas e  $P_e$  a proporção de concordâncias esperadas devido ao acaso.

Dado que as  $P_o$  dos três pares são iguais e o valor de  $P_e$  para o par 1,2 (0,322) é superior ao do par 1,5 (0,272) mas inferior ao do 2,3 (0,351), o seu  $\pi$  de Scott tem um valor entre os  $\pi$  destes dois últimos pares. O  $\pi$  do par 1,2 (19,5%) é superior ao do par 2,3 (15,9%) porque o primeiro utiliza mais um código (ver tabelas E.5 e E.8, Anexo E), e com isso, a probabilidade de ocorrerem pares de códigos concordantes devido ao acaso é menor ( $P_{e(1,2)} < P_{e(2,3)}$ ). O  $\pi$  do par 1,2 é inferior ao do par 1,5 (25,1%) pois  $P_{e(1,2)} > P_{e(1,5)}$ . A explicação não está no número de códigos utilizados por ambos os pares, já que esse número é igual, mas sim na diferença entre as distribuições marginais conjuntas (ver tabelas E.3 e E.9, Anexo E) dos pares 1,2 e 1,5. Neste tipo de casos ( $P_o$  igual e n.º de códigos utilizados iguais) as distribuições marginais conjuntas ditam se a probabilidade da ocorrência de pares de dados concordantes devido ao acaso é inferior num par de analistas ou noutra.

A Tabela 6.24 apresenta o resultado de  $\alpha_{nominal}$  de Krippendorff obtido para a variável falha humana.

Tabela 6.24: Valores de  $\alpha_{nominal}$  de Krippendorff para a variável falha humana

Falha Humana	Software	Coefficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{nominal}$	30,8%

Pela Tabela 3.2 pode-se concluir que o valor de  $\alpha_{nominal}$  de Krippendorff, resultante não nos garante a fiabilidade dos dados, ou seja não se pode garantir que os dados foram interpretados de uma forma similar, entre os analistas, logo não são reproduzíveis.

### Estudo inter-analistas das variáveis RIAAT

Como referido anteriormente, os factores individuais contributivos são condições que podem desencadear ou influenciar erros humanos e comportamentos.

A identificação dos factores do local de trabalho associados a incidentes/acidentes permite descrever o contexto específico onde as falhas ocorreram.

Ao analisarem-se os factores organizacionais e de gestão pretende-se encontrar as “fraquezas” da organização, que possam ter facilitado os acontecimentos e as condições de trabalho insatisfatórias (Jacinto et al, 2010b).

Tendo em conta que as variáveis da Parte II do processo RIAAT são sujeitas a interpretações subjectivas, o estudo de fiabilidade inter-analistas foi apenas efectuado ao nível das classes principais.

Nas tabelas seguintes, apresentam-se os resultados dos três coeficientes, PCD,  $\pi$  de Scott e  $\alpha$  de Krippendorff, calculados para as variáveis, FIC, FLT e FOG do processo RIAAT.

**Condição importante:** as variáveis FIC 1, FLT 1 e FOG 1 foram classificadas pelos analistas como sendo os factores mais importantes (1º lugar) que contribuíram para o acidente, e as variáveis FIC 2, FLT 2 e FOG 2, como sendo os segundos factores mais importantes, respectivamente. Esta questão metodológica constitui uma **limitação importante** neste estudo. Note-se que se dois analistas escolherem “os mesmos dois factores” a concordância é elevada; no entanto, essa concordância elevada perde-se se os analistas lhes atribuírem uma ordem diferente (*i.e.*, o 1º de um deles é o 2º lugar do outro).

### Fiabilidade de codificação da variável FIC 1

Na Tabela 6.25 apresentam-se os resultados da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável FIC 1, identificada pelos codificadores como sendo a mais importante.

Tabela 6.25: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável FIC 1

Software	Coeficientes	Pares de Codificadores											Média
		1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5		
FIC 1	PRAM®	PCD (%)	90,9	63,6	0	0	63,6	9,1	9,1	0	0	100	33,6
	ReCal3®		90,9	63,6	0	0	63,6	9,1	9,1	0	0	100	33,6
	PRAM®	$\pi$ (%)	-4,8	1,1	-100	-100	-22,2	-83,3	-83,3	-59,2	-59,2	100	-41,1

Nos dez pares de codificadores da Tabela 6.25 existem seis pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para a variável FIC 1. Neste caso não há denominadores comuns. Note-se que os codificadores em cada par discordam profundamente uns dos outros, com excepção do par 4,5.

O valor do  $\pi$  para o par de codificadores 2,3 é negativo. Este resultado indica que não há concordância alguma neste par, embora pareça haver ao observar-se somente o valor da PCD (63,6%, tabela E.13, Anexo E). Isto explica-se pelo facto de 2,3 utilizarem somente dois códigos, e um deles (10, tabela E.15, Anexo E) ter um número de frequências (18) observadas consideravelmente superior às do código 20 (4). Consequentemente, a proporção da concordância esperada devido ao acaso ( $P_e=0,702$ ) é muito elevada, sendo superior à da observada ( $P_o=0,636$ ), razão pela qual  $\pi$  é negativo. Este valor negativo significa que a probabilidade de concordância devido ao acaso é superior à concordância observada!

Tendo em conta que a PCD (ou  $P_o$ ) dos pares de codificadores 1,3 e 2,3 é elevada (63,6%) e igual em ambos, os valores reduzidos do  $\pi$  de Scott nos dois pares tem as seguintes razões:

- O par 1,3, utilizou somente 3 códigos e a distribuição das marginais conjuntas (ver tabela E.12, Anexo E) é muito pouco homogénea. Existe o código 10 que “concentra” em si a maioria das frequências observadas, fazendo com que  $P_e$  seja elevada (0,632);
- O par 2,3 emprega somente dois códigos, existindo um código (10) cujas frequências observadas conjuntas (ver tabela E.15, Anexo E) são muito superiores à do código 20 (4), ou seja, a distribuição das marginais conjuntas é consideravelmente heterogénea. Estes dois

factores combinados resultam num valor de  $P_e$  muito elevado (0,702) e superior à do par 1,3. Logo,  $\pi_{2,3} < \pi_{1,3}$ . Como  $\pi_{2,3}$  é negativo, a concordância esperada ou a probabilidade de obter concordância devido ao acaso é superior à concordância observada para o par 2,3.

O valor de  $\pi$  dos pares 1,4 e 1,5 indica discordância total entre os codificadores.

Comparando os cálculos dos pares 1,4 e 3,4 presentes no Anexo E, tem-se o seguinte: o valor de  $P_o$  é zero para ambos os pares mas os valores de  $P_e$  são diferentes. O facto de  $P_o=0$  é um indicador que o  $\pi$  de Scott é negativo.

A proporção da concordância esperada do par 3,4 (0,372) é inferior à do par 1,4 (0,5) porque no caso do primeiro é utilizado mais 1 código, pelo que a probabilidade de se obter um par de códigos concordantes devido ao acaso é menor. Logo, o  $\pi$  de Scott de 3,4 é maior que o do par 1,4 em valores relativos.

É de salientar que  $P_e=0,5$  para o par 1,4 porque o número de frequências observadas divide-se em partes iguais por dois códigos (ver tabela E.18, Anexo E), *i.e.*, a distribuição das marginais conjuntas é completamente homogénea. Portanto, quando  $P_o=0$  e  $P_e=0,50$  o  $\pi$  de Scott é -1, o que é um situação muito particular.

De acordo com Krippendorff (2007) uma percentagem de concordância igual a zero, ocorre quando não existe nenhuma concordância entre os codificadores. A mesma só é encontrada quando todos os observadores discordam em todas as variáveis em julgamento. Tal fenómeno será improvável a não ser que os observadores tenham violado a condição de independência de codificação e tenham trabalhado em conjunto. Segundo Krippendorff (2004) quando a fiabilidade dos dados é posta em questão o pior cenário não é o facto de os codificadores não terem efectuado a sua codificação de forma independente como requerido, mas sim quando os codificadores não percebem os dados a interpretar. Uma concordância de 0% não tem fiabilidade de interpretação significativa.

A Tabela 6.26 apresenta o valor de  $\alpha_{nominal}$  de Krippendorff, obtido para a variável FIC 1.

Tabela 6.26: Valores de  $\alpha_{nominal}$  de Krippendorff para a variável FIC 1

FIC 1	Software	Coefficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{nominal}$	-18,2%

Da Tabela 6.26 conclui-se que entre os cinco codificadores a discordância é elevada para o FIC identificado como sendo o mais importante que contribuiu para a ocorrência do acidente.

### Fiabilidade de codificação da variável FLT 1

Na Tabela 6.27 estão representados os valores dos coeficientes PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável FLT 1.

Tabela 6.27: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável FLT 1

FLT 1	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
FLT 1	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	27,3	72,7	54,5	54,5	27,3	9,1	18,2	45,5	45,5	72,7	42,7
	ReCal3 <sup>®</sup>		27,3	72,7	54,5	54,5	27,3	9,1	18,2	45,5	45,5	72,7	42,7
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	3,3	59,0	34,5	32,5	4,3	-17,6	-8,2	22,4	18,0	59,3	20,7

De entre os dez pares de codificadores da Tabela 6.27 existem quatro pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e cinco que conduziram a valores mais baixos do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as classes da variável FLT 1. Neste caso, o denominador comum é o codificador 2, verificando-se valores de discordância elevados entre este codificador e os restantes.

A Tabela 6.28 representa o valor de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff obtido para a variável FLT 1.

Tabela 6.28: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável FLT 1

FLT 1	Software	Coeficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	23,1%

De acordo com o referido anteriormente, o valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 23,1\%$  não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para a variável FLT 1.

### Fiabilidade de codificação da variável FOG 1

A Tabela 6.29 apresenta os resultados dos coeficientes PCD e do  $\pi$  de Scott, obtidos para o factor organizacional de gestão classificado como mais importante pelos codificadores.

Tabela 6.29: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável FOG 1

FOG 1	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
FOG 1	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	36,4	27,3	27,3	45,5	63,6	18,2	18,2	18,2	18,2	81,8	35,5
	ReCal3 <sup>®</sup>		36,4	27,3	27,3	45,5	63,6	18,2	18,2	18,2	18,2	81,8	35,5
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	0,6	-2,3	-9,3	18,0	40,9	-37,5	-37,5	-20,0	-20,0	71,8	0,5

De entre os dez pares de codificadores da Tabela 6.29 existem seis pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as classes da variável FOG 1. Neste caso não existe um codificador como denominador comum.

A Tabela 6.30 apresenta o resultado obtido para o coeficiente  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff, para a variável FOG 1.

Tabela 6.30: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável FOG 1

FOG 1	Software	Coeficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	4,1%

O valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 4,1\%$ , encontrado não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para a variável FOG 1.

### Fiabilidade de codificação da variável FIC 2

A Tabela 6.31 apresenta os valores da PCD e do  $\pi$  de Scott, obtidos para a variável Factor Individual Contributivo identificado como o segundo mais importante pelos codificadores.

Tabela 6.31: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável FIC 2

FIC 2	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
FIC 2	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	45,5	45,5	54,5	54,5	72,7	90,9	90,9	72,7	72,7	100	70,0
	ReCal3 <sup>®</sup>		45,5	45,5	54,5	54,5	72,7	90,9	90,9	72,7	72,7	100	70,0
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	-30,7	-10,9	-29,4	-29,4	13,2	-4,8	-4,8	-11,9	-11,9	--*	-13,4

\*Coeficiente indeterminado

De entre os dez pares de codificadores da Tabela 6.31 existem quatro pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e três que conduziram a valores mais baixos do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as classes da variável FIC 2. Neste caso o denominador comum é o codificador 1.

Conclui-se que a discordância é elevada entre quase todos os codificadores (excepção codificador 2 e 3) e ainda que a discordância maior se verifica entre o codificador 1 e os codificadores 2, 4 e 5.

Na última linha da tabela, o valor de  $\pi$  de Scott calculado pelo PRAM<sup>®</sup> (coeficiente indeterminado), deve-se ao facto dos codificadores 4 e 5 terem apenas efectuado a classificação de um código, o que resulta numa proporção de concordância observada,  $P_o$ , e uma proporção esperada pelo acaso,  $P_e$  igual a 1. Ao substituímos os valores da  $P_o$  e da  $P_e$  na fórmula do  $\pi$  de Scott, obtemos uma indeterminação. Por este facto, este resultado deve ser excluído.

A Tabela 6.32 apresenta o valor de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff obtido para a variável FIC 2.

Tabela 6.32: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável FIC 2

FIC 2	Software	Coeficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	- 4,1%

O valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = - 4,1\%$  encontrado, revela que existe grande discordância entre os codificadores não nos garantindo a fiabilidade dos dados obtidos para a variável FIC 2.

### Fiabilidade de codificação da variável FLT 2

Na Tabela 6.33 apresentam-se os valores obtidos para os coeficientes PCD e  $\pi$  de Scott, para o segundo factor do local de trabalho mais importante de acordo com a classificação efectuada por cada um dos codificadores.

Tabela 6.33: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável FLT 2

FLT 2	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
FLT 2	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	18,2	27,3	18,2	18,2	0	54,5	54,5	27,3	36,4	90,9	34,5
	ReCal3 <sup>®</sup>		18,2	27,3	18,2	18,2	0	54,5	54,5	27,3	36,4	90,9	34,5
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	-9,4	4,3	-4,8	-3,1	-24,1	35,7	37,5	7,9	20,2	87,4	15,2

De entre os dez pares de codificadores da Tabela 6.33 existem seis pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e seis que conduziram a valores mais baixos do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as classes da variável FLT 2. Neste caso, o denominador comum é o codificador 1 porque os pares de codificadores em que participa são os que apresentam as maiores discordâncias.

A Tabela 6.34 apresenta o resultado obtido do coeficiente  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável FLT 2.

Tabela 6.34: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável FLT 2

FLT 2	Software	Coeficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	20,1%

De acordo com o referido anteriormente, o valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 20,1\%$  não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para a variável FLT 2.

### Fiabilidade de codificação da variável FOG 2

A Tabela 6.35 apresenta os valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável FOG 2.

Tabela 6.35: Valores da PCD e do  $\pi$  de Scott para a variável FOG 2

FLT 2	Software	Coeficientes	Pares de Codificadores										
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	Média
FLT 2	PRAM <sup>®</sup>	PCD (%)	18,2	36,4	27,3	27,3	36,4	36,4	36,4	45,5	45,5	90,9	40,0
	ReCal3 <sup>®</sup>		18,2	36,4	27,3	27,3	36,4	36,4	36,4	45,5	45,5	90,9	40,0
	PRAM <sup>®</sup>	$\pi$ (%)	-19,3	-13,2	-8,6	-10,7	6,7	15,8	14,0	21,0	20,0	86,3	11,2

De entre os dez pares de codificadores da Tabela 6.35 existem sete pares de julgamentos que conduziram a valores mais baixos da PCD e cinco que conduziram a valores mais baixos do  $\pi$  de Scott, reduzindo a média destes para as classes da variável FOG 2.

Mais uma vez, se verifica que o codificador 1 é o denominador comum, já que os pares de analista em que participa apresentam as maiores discordâncias.

A

Tabela 6.36 apresenta o resultado do coeficiente  $\alpha$  nominal de Krippendorff obtido para a variável FOG 2.

Tabela 6.36: Valores de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff para a variável FOG 2

FOG 2	Software	Coefficiente	Valor
	ReCal3 <sup>®</sup>	$\alpha_{\text{nominal}}$	16,5%

O valor de  $\alpha_{\text{nominal}} = 16,5\%$ , encontrado não nos garante a fiabilidade dos dados obtidos para a variável FOG 2.

### Resumo da fiabilidade de codificação das variáveis RIAAT ao nível das classes principais

Na Tabela 6.37 e na Tabela 6.38 efectua-se o resumo dos resultados obtidos para os coeficientes PCD,  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff e  $\pi$  de Scott, para os dois factores individuais contributivos, factores do local de trabalho e factores organizacionais e de gestão identificados pelos codificadores.

Tabela 6.37: Resumo dos valores da PCD e de  $\alpha_{\text{nominal}}$  de Krippendorff ao nível das classes

	Variáveis	PCD	$\alpha_{\text{nominal}}$
Classes	FIC 1	33,6%	-18,2%
	FIC 2	70,0%	-4,1%
	FLT 1	42,7%	23,1%
	FLT 2	34,5%	20,1%
	FOG 1	35,5%	4,1%
	FOG 2	40,0%	16,5%

Pela análise da tabela anterior conclui-se que no que se refere aos Factores Individuais Contributivos os codificadores discordam significativamente uns dos outros. Como referido atrás, a discordância aumenta também pelo facto de terem sido obrigados a escolher não só os factores, mas também a sua ordem de importância (*i.e.*, a indicar os 1º e 2º lugares).

Relativamente às variáveis FIC 1 e FIC 2 foram utilizados o mesmo número de códigos (3). O facto de haver um código com frequência largamente dominante (Código 0) no FIC 2, enquanto no FIC 1 as frequências observadas se distribuem predominantemente por dois códigos (0 e 10), significa que a probabilidade de se formarem pares de valores concordantes devido ao acaso na variável FIC 2 é superior. Portanto, a contribuição do acaso no FIC 2 é maior que no FIC 1. Isto está bem patente na diferença de valores entre a PCD e o  $\alpha$  em cada uma das variáveis.

Verifica-se ainda que no que se refere aos factores organizacionais de gestão, o segundo factor classificado recolhe maior concordância entre os codificadores do que o primeiro (considerado o mais importante de acordo com a opinião de cada codificador).

Tabela 6.38: Resumo dos valores de  $\pi$  de Scott ao nível das classes

Classes		$\pi$ de Scott											
		Variáveis	Pares de Codificadores										Média
			1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	3,4	3,5	4,5	
FIC 1	-4,8	1,1	-100	-100	-22,2	-83,3	-83,3	-59,2	-59,2	100	-41,1		
FIC 2	-30,7	-10,9	-29,4	-29,4	13,2	-4,8	-4,8	-11,9	-11,9	--	-13,4		
FLT 1	3,3	59,0	34,5	32,5	4,3	-17,6	-8,2	22,4	18,0	59,3	20,7		
FLT 2	-9,4	4,3	-4,8	-3,1	-24,1	35,7	37,5	7,9	20,2	87,4	15,2		
FOG 1	0,6	-2,3	-9,3	18,0	40,9	-37,5	-37,5	-20,0	-20,0	71,8	0,5		
FOG 2	-19,3	-13,2	-8,6	-10,7	6,7	15,8	14,0	21,0	20,0	86,3	11,2		

Do processo de codificação efectuado para a Falha Humana e para as classes FIC, FLT e FOG, podemos retirar as seguintes conclusões:

- Na variável Falha Humana o codificador 3 foi o que contribuiu para a baixa concordância;
- A variável FIC é a que gera maior discordância entre os codificadores;
- Para as variáveis FLT 1 e FLT 2 os codificadores 2 e 1, respectivamente, foram os que contribuíram para a baixa concordância;
- Na variável FOG 2, foi o codificador 1 o que contribuiu para a baixa concordância;
- O valor encontrado do  $\pi$  de Scott pelo par 4,5 para a variável FIC 2, justifica-se pelo facto de apenas terem efectuado a classificação de um código, o que resultou numa indeterminação quando o mesmo foi calculado pelo *software* PRAM<sup>®</sup> uma vez que  $P_e=P_o=1$ ;
- À semelhança do verificado para as variáveis EEAT, também para as variáveis Falha Humana e as variáveis RIAAT, os codificadores 4 e 5 obtêm diferenças significativas dos valores de fiabilidade encontrados pelos restantes analistas, podendo mais uma vez dever-se ao facto de terem uma formação e uma experiência profissional muito diferente dos outros codificadores, à interpretação errada do solicitado, ou ao não cumprimento do requisito de análise independente por parte de cada codificador;
- Do processo de classificação para as quatro variáveis em análise, os dados obtidos não são fiáveis, ou seja não podemos garantir que os dados foram interpretados de forma similar, entre os analistas, logo não são reproduzíveis;
- Na quase totalidade das variáveis os codificadores discordam significativamente uns dos outros, o que não é de estranhar tendo em conta que estas variáveis são sujeitas a interpretações subjectivas por parte de cada analista.

### Análise qualitativa das barreiras/medidas de prevenção propostas pelos cinco analistas

Na Tabela 6.39 apresenta-se um resumo das barreiras/medidas de prevenção propostas por cada um dos cinco analistas para os Factores Individuais Contributivos, FIC.

Tabela 6.39: Resumo das barreias/medidas de prevenção propostas pelos cinco analistas, identificadas para os FIC

Factores Individuais Contributivos - FIC	
Analista	Barreiras/medidas de prevenção
1	Formação específica
	Formação/Informação sobre perigos e factores de risco associados e respectivas medidas preventivas a adoptar na realização de tarefas repetitivas
	Cumprimento dos procedimentos de segurança
	Correcto planeamento e programação dos trabalhos
	Avaliação das condições de trabalho e dos equipamentos de trabalho antes de se proceder ao início dos trabalhos
2	Supervisão
	Formação específica
	Sensibilização para os perigos e factores de risco
	Acções de sensibilização sobre o resultado da análise dos acidentes de trabalho
	Verificação dos equipamentos de trabalho antes de serem utilizados
3	Realização de tarefas de modo mais controlado
	Formação
	Verificação de todos os equipamentos de trabalho e infra-estruturas de segurança antes de serem utilizados
	Interdição dos trabalhos em torres sem que o sistema de segurança esteja instalado e certificado
	Cumprimento dos procedimentos de trabalho
4	Utilização de EPI adequado
	Maior supervisão
5	Utilização de EPI adequado

No que se refere aos FIC as medidas de prevenção propostas variam, no entanto existe algum alinhamento entre os analistas no que se refere à formação/sensibilização, cumprimento de procedimentos de segurança, verificação dos equipamentos de trabalho e níveis de supervisão.

Na Tabela 6.40 apresenta-se um resumo das barreiras/medidas de prevenção propostas por cada um dos cinco analistas para os Factores do Local de Trabalho, FLT.

Tabela 6.40: Resumo das barreias/medidas de prevenção propostas pelos cinco analistas, identificadas para os FLT

Analista	Factores do Local de Trabalho – FLT Barreiras/medidas de prevenção
1	Responsabilização dos Gestores de Obra, Encarregados e Chefes de Equipa pelas actividades realizadas
	Adequação das máquinas/equipamentos de trabalho às tarefas a executar
	Monitorização dos factores indirectamente influenciáveis (manutenções, equipamentos de trabalho adequados, melhoria de acessos às estações base)
	Adopção de posturas de trabalho correctas
	Implementação de barreiras físicas, na montagem das torres no solo
	Cumprimento dos procedimentos estipulados
2	Funções e tarefas bem definidas
	Supervisão
	Formação/sensibilização
	Competência e habilitação própria
	Criação de procedimentos específicos
	Definição de planos de trabalho/ <i>check-list</i> .
3	Providenciar meios de elevação/transporte/manuseamento de cargas apropriados
	Alterar os executantes de determinadas tarefas
	Manutenção periódica aos sistemas de segurança
	Providenciar apoios próprios estáveis para o suporte de todas as torres no solo durante a sua montagem
	Não permitir a utilização de uma torre sem ter ou estar munida de todos os dispositivos de segurança adequados
	Melhorar o planeamento do trabalho, de modo a apenas ter no local de trabalho o estritamente necessário para a tarefa que executa
4	Reforço na verificação adequada das condições dos equipamentos
	Melhoria na formação
	Assegurar a qualidade na construção/instalação das estruturas
	Definição de funções adequadas evitando polivalência
	Total rigor no cumprimento de regras e intransigência total em relação aos comportamentos de risco
	Melhoria no que se refere à qualidade e tipo de equipamentos de apoio (escadas)

Analista	Factores do Local de Trabalho – FLT Barreiras/medidas de prevenção
5	Organização do trabalho (individual)
	Formação
	Supervisão
	Planeamento correcto da manutenção/registo
	Melhoria dos procedimentos técnicos
	Melhoria/verificação dos equipamentos de trabalho

No que se refere aos FLT as medidas de prevenção propostas variam de modo significativo, no entanto também aqui existe algum alinhamento entre os analistas no que se refere à formação/sensibilização, definição de tarefas, supervisão, e melhoria/verificação dos equipamentos de trabalho.

Na Tabela 6.41 apresenta-se um resumo das barreiras/medidas de prevenção propostas por cada um dos cinco analistas para os Factores Organizacionais e de Gestão, FOG.

Tabela 6.41: Resumo das barreiras/medidas de prevenção propostas pelos cinco analistas, identificadas para os FOG

Analista	Factores Organizacionais e de Gestão – FOG Barreiras/medidas de prevenção
1	Garantir que os procedimentos e práticas implementadas são cumpridos Garantir o cumprimento do documento “Regras QSA” por parte dos subempreiteiros Identificação e comunicação das situações ao nível de instalação/ <i>layout</i> , equipamentos nas instalações do Cliente Supervisão Planeamento e programação correcta do trabalho Proceder a uma correcta avaliação dos perigos e dos factores de risco associados a determinadas actividades (transportáveis, carga/descarga de materiais, abate e desrume de árvores)
2	Efectuar identificação de perigos e avaliação de factores de risco Definição de funções Formação/sensibilização Supervisão Criação de procedimentos de trabalho Comunicação (Gestores de Obra, Encarregados, trabalhadores e subempreiteiros)
3	Providenciar Recursos Humanos necessários à realização das tarefas Elevar qualidade dos subempreiteiros Formação específica Cumprimento dos procedimentos implementados Actualização da matriz de identificação de perigos e avaliação de factores de risco, medidas preventivas adequadas e proceder à sua divulgação Melhorar o planeamento e preparação dos trabalhos
4	Criação de canais de comunicação eficazes entre trabalhadores executantes e chefias/planeamento Reformulação de procedimentos para tarefas com carácter ocasional, inesperadas, desconhecidas Optimização da supervisão de tarefas inibindo possibilidades de violação Identificação de perfis específicos para cada tarefa

Analista	Factores Organizacionais e de Gestão – FOG Barreiras/medidas de prevenção
	Controlar aspectos ligados à manutenção (clientes) que possam influenciar os trabalhadores Intervenção ao nível da concepção das instalações/equipamentos
5	Melhoria do processo técnico Formação Optimização do trabalho (empresa) Criação de procedimentos específicos Supervisão Planeamento da actividade

Quanto aos FOG, as medidas de prevenção propostas variam, no entanto são consistentes com as medidas anteriores e, grosso modo, os analistas concordam no que se refere à formação/sensibilização, cumprimento dos procedimentos e práticas implementadas, níveis de supervisão, actualização da matriz de identificação de perigos e avaliação de factores de risco.

### 6.3. Limitações do estudo de fiabilidade inter-analistas efectuado

Como em todos os estudos, também este tem as suas limitações. Os baixos valores de fiabilidade obtidos podem dever-se essencialmente às seguintes razões:

- Analistas com formação técnica e experiência diferentes;
- Tempo de formação insuficiente para todos os analistas, com excepção da autora (apenas uma manhã);
- Tempo de assimilação e treino insuficiente/limitado, os restantes analistas deveriam ter revisto a literatura, nomeadamente o Manual do RIAAT e as Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho – EEAT, para se familiarizarem com a mesma. Como parte do treino, deveriam ter efectuado o registo de alguns acidentes previamente à realização da codificação dos acidentes em estudo;
- Sinistrados com mais disponibilidade e mais à vontade na primeira entrevista em que não existia a pressão do tempo de realização de um determinado n.º de entrevistas/dia, o que levou a que, na primeira entrevista (apenas com a autora) fossem fornecidas explicações mais detalhadas por cada um e até sugestões de melhoria;
- Sinistrados mais inibidos durante o decorrer da segunda entrevista, com mais pessoas presentes, reflectindo-se na quantidade e na qualidade da informação dada aos restantes analistas;
- Impossibilidade por questões de tempo de efectuar entrevistas às testemunhas e às respectivas chefias dos acidentados;
- O facto de as entrevistas terem sido efectuadas muito posteriormente à ocorrência dos acidentes, sendo que alguns dos acidentados já não recordavam determinados pormenores;
- Alguma “apreensão” mostrada pelos acidentados durante as entrevistas, uma vez que esta foi a primeira vez que as questões relativas ao acidente foram colocadas de um modo sistemático e com uma metodologia associada (guião de entrevista);
- Condição de se identificarem apenas duas Falhas Humanas e dois FIC, FLT e FOG, por parte de cada analista/codificador e que aos mesmos fosse solicitado que os enumerassem por ordem de importância, podendo esta questão metodológica constituir uma limitação, uma vez que, se dois analistas escolherem os mesmos códigos e lhes atribuírem o mesmo grau de importância a concordância é elevada, ao passo que se os códigos escolhidos forem os mesmos, mas o grau de importância atribuído for diferente, os codificadores passam a discordar.

Das limitações atrás identificadas podemos concluir que o facto dos entrevistados estarem à vontade e terem confiança com o entrevistador é muito importante na análise de um acidente; é necessário criar um “clima de confiança” para que determinados aspectos não sejam deliberadamente “escondidos” pelos sinistrados.

Para se ter uma visão mais detalhada e isenta dos acidentes devem efectuar-se entrevistas às testemunhas e acidentados, como recomendado pelo RIAAT. O objectivo é obter diferentes versões

do acontecimento, uma vez que somente a visão do acidentado poderá “desvirtuar” o que realmente aconteceu.

As variáveis da Parte II do modelo RIAAT são sujeitas a interpretações subjectivas, pelo que o RIAAT recomenda que a análise aprofundada seja efectuada em equipa, podendo esta ser uma das razões para os baixos valores de concordância obtidos.

#### **6.4. Síntese das vantagens e desvantagens do processo RIAAT**

Após a realização do presente estudo, neste subcapítulo efectua-se a síntese das vantagens e desvantagens do processo RIAAT, tal como a autora o entende.

Uma das primeiras vantagens do RIAAT é o facto de ser um processo, ou seja implica um conjunto de actividades que transformam entradas em saídas, cobrindo deste modo todo o ciclo da informação referente à análise e investigação de um incidente/acidente. Este facto facilita a elaboração de um procedimento de registo, análise e investigação de incidentes e acidentes que facilmente se enquadra num sistema de gestão SST, como o que foi efectuado na presente dissertação.

As vantagens da Parte I – registo, são a utilização das variáveis EEAT – Estatísticas Europeias dos Acidentes de Trabalho do Eurostat (2001) para a codificação das variáveis respeitantes ao sinistrado, ao acidente e à lesão, em primeiro lugar porque deixa de ser uma análise subjectiva por parte do analista e em segundo lugar porque permite a comparação dos dados referentes à empresa com os dados das estatísticas nacionais bem como com outras empresas do mesmo sector.

Como vantagens para a Parte II – investigação e análise é de referir a importância da análise das acções humanas erróneas que causaram e contribuíram para o acidente. A distinção entre as acções humanas em erros e violações é importante uma vez que as barreiras/medidas de prevenção a aplicar são significativamente diferentes, nos dois casos.

O facto de se poder decidir qual o nível de investigação (básico, médio ou aprofundado) a utilizar para cada incidente/acidente é também um ponto importante do processo, uma vez que nem todos os incidentes/acidentes proporcionam uma oportunidade de aprendizagem, poupando deste modo tempo e dinheiro.

Os FIC, FLT e FOG são facilmente identificáveis uma vez que o Manual fornece as tabelas com as classificações associadas a cada um dos factores, para quem não tenha experiência, estas tabelas funcionam como guião.

A identificação dos factores atrás mencionados é muito útil, porque permite identificar as barreiras/medidas de prevenção a aplicar em cada situação.

No que se refere à identificação dos factores legais, ou seja a análise de possíveis incumprimentos ao nível da legislação associados a determinado incidente/acidente constitui uma vantagem, uma vez que nenhum dos métodos contempla esta análise e, normalmente não é tida em conta nas análises de acidentes efectuadas.

A parte III do RIAAT tem como vantagem a obrigatoriedade da revisão da (s) matriz (es) de identificação de perigos e avaliação de factores de risco, dando assim cumprimento ao estipulado no Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro Artigo 15.º, alíneas a) e b) e Artigo 98.º, alíneas a) e e).

O facto do Plano de Acções estar integrado no protocolo facilita o acompanhamento do mesmo.

Finalmente a Parte IV tem como vantagem a tomada de decisão sobre o facto de se poderem extrair lições de cada incidente/acidente e decidir como as mesmas serão utilizadas, “passadas” aos trabalhadores, correspondendo à aprendizagem organizacional.

Efectuando uma “ligação” entre o processo RIAAT e o preconizado nos requisitos da Norma OSHAS 18001/NP4397, podemos concluir que o mesmo é parte importante no cumprimento dos seguintes requisitos:

- 4.3.1 - Identificação dos perigos, apreciação do risco e definição de controlos, uma vez que no decorrer da apreciação do risco e definição dos controlos necessários a organização deve ter em conta os registos de incidentes e a análise dos acidentes;
- 4.3.2 - Requisitos legais e outros requisitos, identificando possíveis falhas ao nível da identificação e cumprimento da legislação aplicada a determinado incidente ou acidente;
- 4.4.1 - Recursos, funções, responsabilidades, responsabilização e autoridade, na identificação das acções a tomar após cada incidente/acidente, a definição de responsabilidades, meios e prazos de execução;
- 4.4.2 - Competência, formação e sensibilização, através da entrada proporcionada pela aprendizagem organizacional retirada da análise e investigação de incidentes/acidentes;
- 4.4.3 - Comunicação, participação e consulta, garantido pelo envolvimento apropriado do trabalhador, encarregado e responsável directo na análise e investigação de incidentes/acidentes;
- 4.4.4 - Documentação - permite a criação de um procedimento do sistema SST, que assegure o controlo eficaz do registo, investigação e análise de incidentes/acidentes;
- 4.5.1 - Monitorização, através do plano de acções definido para cada incidente/acidente;
- 4.5.3 - Investigação de incidentes, não conformidades, acções correctivas e acções preventivas, uma vez que a análise e investigação de incidentes/acidentes permite que sejam identificadas acções correctivas, preventivas e de melhoria do sistema de gestão da SST;
- 4.6 - Revisão pela Gestão, sendo que a investigação de incidentes é uma das entradas para a revisão do sistema de gestão da SST a efectuar pela gestão de topo, em intervalos planeados para garantir a sua adequação, suficiência e eficácia.

Anteriormente (Tabela 2.3), foram verificadas algumas das vantagens do processo RIAAT face aos restantes métodos disponíveis para a análise e investigação de acidentes de trabalho (ocupacionais):

- Não necessita de métodos de investigação adicionais;
- Possui um esquema de classificação;
- Identifica a falha humana como factor contributivo para o acidente;

- Não necessita de utilizadores experientes;
- Possui um plano de acções incorporado;
- Permite a classificação das variáveis de acordo com a metodologia EEAT, do Eurostat (2001).

O método RIAAT é de fácil aplicação requerendo no entanto, que no início se disponibilize tempo para o estudo das variáveis EEAT e das próprias variáveis RIAAT. A partir do momento em que os conceitos são “assimilados” é fácil e rápido de aplicar.

Como desvantagens podemos indicar o facto da não existência de uma codificação para as Falhas Activas, podendo levar a interpretações subjectivas, sendo que esta lacuna pode ser colmatada com uma classificação, como por exemplo a utilizada no presente estudo, a classificação do método *WAIT*.

Podemos ainda referir o facto de o RIAAT ser adequado essencialmente à indústria, uma vez que o sistema de classificação está adaptado a ambientes de trabalho industriais.

## Capítulo 7 – Conclusões

Este estudo descreve uma análise aprofundada de 25 acidentes de trabalho ocorridos na empresa Telcabo, Lda. nos anos de 2010 e 2011, identificando as causas mais relevantes dos acidentes de trabalho, investigando-se não só as causas directas, mas também as causas “latentes”, ou seja os factores organizacionais e de gestão que contribuíram para a ocorrência dos mesmos.

Neste estudo foi utilizado o método RIAAT, que permitiu tipificar os acidentes da empresa e identificar as falhas ao nível do indivíduo, do trabalho e da organização e gestão. Esta tipificação, por seu lado permitiu que fossem discutidas possíveis barreiras/medidas de prevenção a adoptar.

Os capítulos anteriores culminaram com as conclusões e as sugestões de melhoria, pelo que no presente capítulo só serão apresentadas as mais relevantes.

Deste modo e de acordo com a autora, as sugestões de melhoria mais relevantes retiradas da aplicação do processo RIAAT à empresa são:

- Formação/informação sobre perigos e factores de risco;
- Utilização da análise e investigação de acidentes/incidentes ocorridos, para os quais se verifique a possibilidade de aprendizagem organizacional, como exemplo em acções de formação a efectuar;
- Realização de acções de formação em SST e avaliação da eficácia das mesmas;
- Responsabilização das chefias intermédias pelo acompanhamento dos índices de sinistralidade dos seus departamentos;
- Aumentar o número de inspecções/auditorias de segurança aos locais de trabalho;
- Melhorar a comunicação entre a produção e a Direcção de Sistemas (Qualidade, Segurança e Ambiente) da empresa;
- Identificação de anomalias em infra-estruturas do cliente e posterior comunicação das mesmas;
- Análise de incidentes/acidentes efectuada por uma equipa multidisciplinar, que inclua os Técnicos de Segurança, os Serviços de Medicina do Trabalho, os Encarregados, e chefias directas dos acidentados;
- “Estender” o processo RIAAT a toda a cadeia de subcontratação da empresa.

No último capítulo foi apresentado um estudo da fiabilidade inter-analistas relativo ao próprio procedimento RIAAT através da codificação de um conjunto de variáveis (oito no total) utilizadas neste processo.

Desse estudo não foi possível retirar conclusões sobre a fiabilidade do processo, devido essencialmente a algumas deficiências de natureza metodológica, das quais se destacam:

- Dimensão da amostra reduzida (N=11 acidentes analisados);
- Formação/treino insuficiente para quatro dos cinco analistas envolvidos no estudo;

- Analistas com formação técnica e profissional muito diversa (Engenheiros, Técnica Administrativa, Médica e Enfermeiro do Trabalho);
- Ter sido solicitado aos codificadores/analistas que, para além de só poderem escolher duas modalidades de algumas variáveis, ainda terem de as ordenar por ordem de importância, o que automaticamente reduziu o nível de concordância observada.

Apesar das limitações acima mencionadas algumas das variáveis, nomeadamente as EEAT (ao nível da classe principal), obtiveram um valor de fiabilidade próximo do aceitável e, ainda mais relevante, com valores corroborados por um estudo anterior no qual a amostra era significativamente maior, (N =100) e a metodologia utilizada era mais robusta.

Quanto às variáveis do próprio RIAAT, relativas à análise dos factores influenciadores e às causas “latentes” os resultados demonstraram um nível de concordância (fiabilidade inter-analistas) ainda mais baixo do que no caso das variáveis EEAT. De certa forma este tipo de evolução não constitui surpresa, porque quanto mais os analistas se afastam das causas imediatas maior é a tendência para interpretações diferentes, ou seja maior a subjectividade. Por isso mesmo, a concordância vai diminuindo sistematicamente à medida que se caminha das causas imediatas para a análise das causas “latentes”, ao nível da organização e gestão. Isto ajuda a compreender porque é tão importante que a investigação e análise dos factores de causalidade “não observáveis” devam ser efectuados por uma equipa de investigadores, como aliás é defendido pela maioria dos autores desta área científica, e não por uma única pessoa.

### 7.1. Contributo deste trabalho

Em primeiro lugar e do ponto de vista institucional este trabalho teve impacto de duas formas:

- 1) Criação de um procedimento do SGI para a análise sistemática dos acidentes de trabalho o qual incorpora o procedimento RIAAT, e as classificações das falhas activas segundo a sua natureza de acordo com o método *WAIT*;
- 2) Estudo aprofundado da sinistralidade da própria empresa; permitindo identificar factores de risco e de condições de gestão que requerem acções correctivas e de melhoria.

A segunda vertente deste trabalho consistiu num estudo da própria metodologia de análise. De acordo com os autores do RIAAT (Jacinto et al 2011) este é um método relativamente recente pelo que ainda carece de alguma maturidade, estando por eles previsto um estudo da fiabilidade inter-analistas. O presente estudo contribuiu para esse objectivo, apresentando um **estudo preliminar** da fiabilidade do processo RIAAT, ajudando a identificar questões importantes a ter em conta num estudo mais detalhado.

Este estudo preliminar permite concluir que para melhorar a fiabilidade da análise o mesmo deverá ser efectuado por uma equipa com a mesma formação e experiência, e com o mesmo nível de prática no método. Deverá ainda ser realizado com uma amostra de maior dimensão ( $n \geq 30$ ) para tornar o estudo mais robusto.

## 7.2. Recomendação para trabalhos futuros

Após a realização da presente dissertação apresentam-se em seguida recomendações para a realização de trabalhos futuros:

- Efectuar mais estudos de fiabilidade inter-analistas ao processo RIAAT com amostras de maior dimensão;
- Antes de se proceder à codificação “final” e durante o processo de formação deverá ser efectuado um breve “treino” com uma amostra pequena que idealmente não deverá fazer parte da amostra em estudo (*i.e.* garantir uma fase inicial de preparação);
- As variáveis do RIAAT (FIC, FLT e FOG) estão sujeitas a interpretações subjectivas por parte dos investigadores/analistas, razão pela qual o respectivo manual recomenda que a análise aprofundada seja efectuada por uma equipa. O objectivo é beneficiar de diferentes opiniões e pontos de vista, pelo que se deverá equacionar a realização de um novo estudo de fiabilidade entre equipas de codificadores (sendo cada equipa constituída no mínimo por um par) e verificar os resultados obtidos para a fiabilidade deste modo.



## Referências Bibliográficas

- Antão, P.; Almeida, T.; Jacinto, C. and Guedes Soares, C. (2008). “Causes of occupational accidents in the fishing sector in Portugal”. Selected paper from ESREL’06, extended version. Safety Science 46 (6), pp. 885-899. Elsevier. ISSN: 0925-7535;
- Bird, Frank E. (1974) – “Management Guide to Loss Control”. Institute Press (Division of International Loss Control Institute), Atlanta, p. 20;
- ESReDA – European Safety Reliability and Data Association (2009), “Guidelines for Safety Investigations of Accidents”;
- Eurostat, (2001), “Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho (EEAT): Metodologia, Edição de 2001, disponível em: <https://infoeuropa.euocid.pt/registo/000031090/>;
- Fialho, T., Jacinto, C. e Guedes Soares, C. (2007), “Análise dos acidentes de trabalho na construção civil em Portugal”. In: Riscos Públicos e Industriais, Guedes Soares, C.; Teixeira, A.P. e Antão, P. (Eds). Edições Salamandra, Vol. 2, pp. 1115-1136. ISBN 972-689-231-1;
- Freelon, G.D. (2010) – “ReCal: Intercoder Reliability Calculation as a Web Service”, International Journal of Internet Science, 5 (1), 20-33, ISSN 1662-5544 disponível em: <http://dfreelon.org/utills/recalfront/recal3/>;
- Freitas, L.C. (2003) – “Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, Volumes 1 e 2, Edições Universitárias Lusófonas;
- GEP – Gabinete de Estratégia e Planeamento, Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social (2010) – “Acidentes de Trabalho 2008”, Coleções Estatísticas, disponível em: <http://www.gep.msss.gov.pt/estatistica/acidentes/acidentesanteriores.php>;
- GEP – Gabinete de Estratégia e Planeamento, Ministério da Solidariedade e da Segurança Social (2012) – “Acidentes de Trabalho 2009”, Coleções Estatísticas, disponível em: <http://www.gep.msss.gov.pt/estatistica/acidentes/index.php>;
- Harms-Ringdahl L. (2004) – “Relationships between investigations, risk analysis, and safety management”, Journal of Hazardous Materials, Volume 111, pp. 13-19;
- Harms-Ringdahl L. (2009) – “Analysis of safety function and barriers in accidents”, Safety Science 2009; 47: 353–363;
- Hayes, A. F., Krippendorff, K. (2007). “Answering the Call for a Standard Reliability Measure for Coding Data”. Communication Methods and Measures, 1 (1), 77-89. Disponível em: <http://www.comm.ohio-state.edu/ahayes/> (consultado em Setembro 2012);
- Health and Safety Executive (HSE) 2004, HSG (245) “Investigating accidents and incidents”. HSE - Books, UK;
- Hollnagel, E. (1999) “Accident Analysis and Barrier Functions”, project TRAIN - Traffic Safety and Information Environment for Train Drivers - funded by Banverket (Swedish National rail Administration);
- Hollnagel, E. (2004) “Barriers and Accident Prevention”. Aldershot Ashgate Publishing Ltd.;
- Hollnagel E. (2008), “Risk + barriers = safety?”, Safety Science; 46: 221 – 229;
- Hovden, J., Albrechtsen, E., Herrera, I.A. (2008) – “A need for new theories, models and approaches to occupational accident prevention?”, Working on Safety Conference, 30 September – 3 October, Crete, Hellas;

- Instituto Nacional de Estatística - INE (2011) – “Classificação Portuguesa das Profissões, 2010”;
- International Labour Organization - ILO (1996), “Recording and notification of occupational accidents and diseases”;
- Jacinto C. and Aspinwall E. (2002). “WAIT - a new method for the investigation and analysis of accidents at work”. Institution of Occupational Safety and Health, UK, IOSH Journal, Vol.6 (1), pp.15-37. ISSN 1366-1965;
- Jacinto, C. (2003). “A Structured Method for the Investigation and Analysis of Occupational Accidents”. School of Engineering; Mechanical & Manufacturing Engineering, September 2003, The University of Birmingham, UK;
- Jacinto, C. (2005), “Metodologias para Análise de Acidentes de Trabalho”, Análise e Gestão de Riscos, Segurança e Fiabilidade, C. Guedes Soares, A. P. Teixeira e P. Antão (Eds), Edições Salamandra, Lisboa 2005, (ISBN 972-689-230-9), pp. 183-202;
- Jacinto, C.; Canoa, M. and Guedes Soares, C. (2009a). “Workplace and organisational factors in accident analysis within the food industry”. Safety Science, 47(5), pp. 626-635. Elsevier. ISSN: 0925-7535;
- Jacinto C., Guedes Soares, C., Silva, S., Santos, F., Fialho, T. (2009b) – “Codificação, Análise e Prevenção de Acidentes Relatório do Projecto PTDC/SDE/71193/2006 – FCT, Registos e Resultados da sub-tarefa ST 2.3” – Documento de trabalho Versão 3, (não publicado);
- Jacinto, C.; Guedes Soares, C.; Fialho, T.; Silva, S.A. (2010a). “Um processo novo para gerir a informação dos acidentes e melhorar a segurança” (“A new process for managing accident information and improving safety”). In: Arezes et al (Eds), International Symposium on Occupational Safety and Hygiene - SHO 2010. Guimarães, Portugal, 11-12 Fev, 2010, pp. 285-289. ISBN: 978-972-99504-6-9;
- Jacinto C., Guedes Soares C., Fialho, T., Silva, S.A. (2010b), “RIAAT: Registo, Investigação e Análise de Acidentes de Trabalho – Manual do Utilizador”, Revisão 1.1 (não publicado), disponível em: <http://www.mar.ist.utl.pt/captar/riaat.aspx>;
- Jacinto C., Guedes Soares, C., Silva, S., Santos, F., Fialho, T. (2010c) – “Reliability of coding of a set of ESAW variables within the Portuguese official system – Research Report (sub-task 2.3 of Project CAPTAR)”;
- Jacinto, C.; Guedes Soares, C.; Fialho, T. and Silva, A.S. (2011). “The Recording, Investigation and Analysis of Accidents at Work (RIAAT) process”. Policy and Practice in Health and Safety Vol.9 (1), pp. 57-77. IOSH Publications, UK, ISSN: 1477-3996;
- Jacinto, C. (2011) “Análise de Acidentes de Trabalho: Método de Investigação WAIT (Work Accidents Investigation Technique”, 4.ª Edição, Dashöfer Holding Ltd. e Verlag Dashöfer, Edições Profissionais Sociedade Unipessoal, Ltd.;
- Katsakiori, P., Sakellariopoulos, G., Manatakis, E. (2009), “Towards an evaluation of accident investigation methods in terms of their alignment with accident causation models”, Safety Science; 47: 1007–1015;
- Krippendorff, K. (2004) – “Reliability in Content Analysis: Some Common Misconceptions and Recommendations”, Human Communication Research 30, 3: 411-433;
- Krippendorff, K. (2007) – “Testing the Reliability of Content Analysis Data: What is Involved and Why”; disponível em: <http://www.asc.upenn.edu/usr/krippendorff/dogs.html>, (consultado em Julho 2012);

- Krippendorff, K. (2011) – “Computing Krippendorff’s Alpha-Reliability”, disponível em: <http://www.asc.upenn.edu/usr/krippendorff/dogs.html>; (consultado em Julho 2012);
- Lombard, M., Snyder-Duch, J., Bracken, C. C. (2002). “Content Analysis in Mass Communication – Assessment and Reporting of Intercoder Reliability”, *Human Communication Research*, 28 (4), 587-604.
- NRI – The Noordwijk Risk Initiative Foundation, “3CA (Form A) Manual”, NRI-3, December 2002, ISBN 90-77284-03-6, version date 6 June 2008, disponível em: <http://www.nri.eu.com/3CA.htm>; (consultado em Maio 2012);
- NRI – The Noordwijk Risk Initiative Foundation, “3CA (Form B) Manual”, NRI-5, October 2009, ISBN 978-90-77284-07-0, disponível em: <http://www.nri.eu.com/3CA.htm>; (consultado em Maio 2012);
- NRI – The Noordwijk Risk Initiative Foundation, “3CA (Form C) Manual”, NRI-6, June 2010, Draft, disponível em: <http://www.nri.eu.com/3CA.htm>; (consultado em Maio 2012);
- NRI – The Noordwijk Risk Initiative Foundation, “NRI MORT User’s Manual” (NRI-1) Second Edition, 2009, disponível em: <http://www.nri.eu.com/serv01.htm>; (consultado em Maio 2012);
- OIT – Organização Internacional do Trabalho (1998) – “Resolução sobre as estatísticas das lesões profissionais devidas a acidentes de trabalho”, disponível em: <http://www.ilo.org/public/portuguese/bureau/stat/res/accinj.htm>;
- Qureshi, Zahid H. (2007) “A Review of Accident Modelling Approaches for Complex Critical Sociotechnical Systems”, Command, Control, Communications and Intelligence Division, DSTO Defence Science and Technology Organisation, PO Box 1500, Edinburgh South Australia 5111 Australia;
- Rasmussen, J. (1997) – “Risk Management in a Dynamic Society: A Modeling Problem”, *Safety Science* Vol. 27, No. 2/3, pp. 183-213;
- Reason, J. (1990), “Human Error”, Cambridge University Press, New York.
- Reason, J. (1997) “Managing the Risks of Organizational Accidents”. Aldershot: Ashgate Publishing Ltd.;
- Rollenhagen C., Westerlund, J., Lundberg, J., Hollnagel, H. (2010) – “The context and habits of accidents investigation practices: A study of 108 Swedish investigators”, *Safety Science*, 48: 859-867;
- Roxo, M.M. (2004) – “Segurança e Saúde do Trabalho: Avaliação e Controlo de Riscos, 2.<sup>a</sup> Edição, Almedina;
- Santos, F. P. (2009) -“Fiabilidade da codificação dos acidentes de trabalho segundo a classificação Europeia do EUROSTAT”. Relatório de estágio no âmbito da 2.<sup>a</sup> edição da Pós-Graduação em Segurança e Higiene do Trabalho da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa;
- Silva A.S., Oliveira M.J., Carvalho, H., Fialho, T., Guedes Soares, C., Jacinto, C., (2010) – “Práticas organizacionais formais utilizadas para aprendizagem com acidentes de trabalho” (“Organizational Practices for Learning with work accidents”), In: Arezes et al (Eds), *International Symposium on Occupational Safety and Hygiene - SHO 2010*. Guimarães, Portugal, 11-12 Fev., 2010;
- Sklet, S. (2004), “Comparison of some selected methods for accident investigation”, *Journal of Hazardous Materials* 111: 29 – 37;

- Sklet, S. (2006) – “Safety barriers: Definition, classification, and performance”, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 19, 494-506;
- Svedung, I., Rasmussen, J. (2002) – “Graphic representation of accident scenarios: mapping system structure and the causation of accidents”, *Safety Science* 40, 397-417;
- Toft, Y., Dell G. (2012) – “Models of Causation: Safety”, *Core Body of Knowledge for the Generalist OHS Professional*, Safety Institute of Australia, Ltd.
- Taylor, J., Watkinson, D. (2007) – “Indexing Reliability for Condition Survey Data”, *The Conservator*, Volume 30.

### **Outras referências bibliográficas**

- Hollnagel, Antipolis S. (2010) – “The Changing Nature of Risk”;
- Hollnagel, Antipolis S. (2010) – “Introduction to FRAM: The Functional Resonance Analysis Method”;
- Hollnagel, Antipolis S. (2011) – “Resilience Engineering and Safety Management”;
- Lei n.º 98/2009 de 4 de Setembro - Regulamenta o regime de reparação de acidentes de trabalho e de doenças profissionais, incluindo a reabilitação e reintegração profissionais, nos termos do artigo 284.º do Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de Fevereiro;
- Decreto-Lei n.º 381/2007 de 14 de Novembro - Aprova a Classificação Portuguesa das Actividades Económicas, Revisão 3.
- NP 4397 (2008) – “Sistemas de gestão da segurança e saúde do trabalho – Requisitos”, Instituto Português da Qualidade.
- APCER (2010) – “Guia Interpretativo OHSAS 18001:2007|NP 4397:2008”;
- Relatório de Actividades SHST – Telcabo, 2007, 2008 e 2009;
- Relatório Único - Telcabo, 2010 e 2011.

## **Anexos**

### **A – Documentos desenvolvidos para a empresa no âmbito desta dissertação**

A.1 - PSI.15R0 - Registo, Investigação e Análise de Incidentes\_Acidentes de Trabalho

A.2 – Modelo “MDS150RA - Registo de Acidente”

A.3 – Modelo “Guião de Entrevista – AT”

### **B – Tabelas com dados de apoio ao capítulo 4 (sinistralidade da empresa)**

B.1 – Caracterização do sinistrado, causas e consequências do acidente

B.2 – Descrição do AT, Identificação e descrição das falhas activas

### **C – Tabela com dados de apoio ao capítulo 5 (análise aprofundada dos acidentes)**

C.1 – Análise aprofundada

### **D – Tabelas com dados de apoio ao capítulo 6 (fiabilidade inter-analistas)**

D.1 – Análise simplificada inter-analistas

D.2 – Análise aprofundada Analista 1

D.3 – Análise aprofundada Analista 2

D.4 – Análise aprofundada Analista 3

D.5 – Análise aprofundada Analista 4

D.6 – Análise aprofundada Analista 5

### **E – Cálculos auxiliares do coeficiente Pi de Scott**

### **F – Exemplo de aplicação do processo RIAAT a um acidente de trabalho**