



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Rui Pedro Labrincha Azevedo

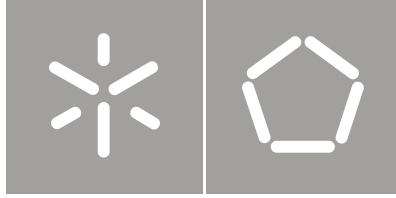
Acidentes em Operações de Movimentação
Manual de Cargas na Construção

Acidentes em Operações de Movimentação
Manual de Cargas na Construção

Rui Pedro Labrincha Azevedo

UMinho | 2010

Novembro de 2010



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Rui Pedro Labrincha Azevedo

Acidentes em Operações de Movimentação
Manual de Cargas na Construção

Tese de Doutoramento
Engenharia Civil

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professor Doutor José Manuel Cardoso Teixeira

Co-Orientadora
Professora Doutora Mónica Frias Costa Paz Barroso

AGRADECIMENTOS

O estudo que compõe esta tese não teria sido passível de ser concretizado apenas com um mero esforço individual; assim, gostaria de manifestar o meu sincero agradecimento a todos quantos, de forma directa ou indirecta, tornaram possível a sua realização.

Não posso, contudo, em particular, deixar de expressar o meu sincero reconhecimento:

Ao Professor Doutor José Manuel Cardoso Teixeira e à Professora Doutora Mónica Paz Barroso, que sempre acreditaram no projecto, encorajaram, aconselharam e assumiram a orientação deste trabalho, por todas as indicações sábias, lucidez crítica e amizade com que sempre me receberam;

A todos os elementos entrevistados e a todos os trabalhadores da Construção, que se disponibilizaram para a realização de ensaios laboratoriais, cuja colaboração permitiu a concretização da metodologia proposta; Às empresas de construção civil, pela generosidade de cederem o tempo dos seus técnicos, para participar nas entrevistas, e concederem a possibilidade de as realizar nas suas instalações, e pela cedência de trabalhadores que voluntariamente e de forma prestável colaboraram nas experiências laboratoriais;

Ao Instituto Superior da Maia e à MAIÊUTICA – Cooperativa de Ensino Superior, por todos os incentivos concedidos à investigação;

Ao Centro de Computação Gráfica (CCG), cuja disponibilidade e colaboração permitiu a realização dos ensaios laboratoriais;

Ao Centro de Reabilitação Profissional de Gaia (CRPG), em especial à Dra. Emília Mendes, pela partilha de conhecimentos e apoio na realização dos pré-testes que permitiram definir, com maior rigor, as experiências laboratoriais a levar a efeito;

À Faculty of Human Movement Sciences, da Vrije Universiteit of Amsterdam e ao ARBOW – National Occupational Health and Safety Institute in the Dutch Construction Industry, nomeadamente ao Professor Jaap Van Diën e ao Professor Henk van der Molen, pela enriquecedora partilha de saber e pela disponibilidade e amizade com que fui acolhido nestas instituições;

A todos os meus amigos e colegas, de forma particular, à Professora Cristina Martins, Professora Maria Manuel Sá, Professora Célia Sousa Vieira, Professora Isabel Rio Novo, Professora Liliana Meira, Mestre Paulo Cunha, Mestre Carlos Rodrigues, Mestre Isabel Porto e ao Mestre João Cardoso, pelas ideias e discussões saudáveis que me proporcionaram ao longo da realização deste trabalho, e, sobretudo, pelo constante encorajamento;

Finalmente, agradeço à minha família, em especial aos meus sobrinhos, aos meus irmãos e aos meus pais. Obrigado pela vossa paciência e permanente incentivo. A vossa presença, nos momentos mais difíceis, deu-me alento para continuar.

TÍTULO

Acidentes em operações de movimentação manual de cargas na Construção

RESUMO

A temática dos acidentes de trabalho na Construção tem sido alvo de investigação frequente, através da publicação de diversos estudos centrados nas causas e circunstâncias destes acidentes. Estes estudos são unânimes em considerar este sector como aquele que regista o maior número de acidentes mortais, estando o fenómeno mais comum associado a quedas em altura.

Pese embora a importância dos acidentes por quedas em altura, quer pela sua incidência, quer pela magnitude das suas consequências, não deve ser desprezada a importância dos acidentes gerados por quedas ao mesmo nível, que embora menos frequentes podem, em obra, trazer danos significativos para os trabalhadores. Estes acidentes estão, de acordo com a literatura, associados a escorregamentos ou tropeçamentos em obstáculos ou estruturas presentes em obra, sendo potenciados pela desorganização típica de um estaleiro de Construção.

A movimentação manual de cargas é, ainda, uma tarefa bastante frequente em inúmeras actividades associadas ao processo construtivo e envolve a manipulação de objectos de dimensões e pesos consideráveis, que para além de dificultarem a sua manipulação, perturbam o equilíbrio postural do trabalhador e a percepção de factores de risco, potenciando situações de tropeçamento, que podem resultar em queda. Porém, o estudo destas tarefas para a ocorrência de acidentes em obra tem sido residual.

A presente tese de doutoramento pretende compreender o contributo da movimentação manual de cargas para a ocorrência de acidentes por queda. Para o efeito, foi desenvolvido, com base na revisão bibliográfica de anteriores modelos de causalidade de acidentes na Construção, um modelo conceptual e realizadas entrevistas de *focus groups* a 44 especialistas ligados ao sector. Por último procedeu-se à simulação laboratorial de casos com recurso a trabalhadores da Construção.

Os resultados obtidos, através das entrevistas de *focus groups*, permitiram validar o modelo, compreender o contributo de cada uma das variáveis na génese de acidentes em obra e

sustentar a simulação laboratorial de casos. As entrevistas de focus groups colocaram em evidência a idade, a força muscular, as capacidades cognitivas, a motivação, a formação, a percepção de risco, as características do objecto, a utilização estruturas temporárias, as características da tarefa, o planeamento da Construção/segurança, a supervisão das tarefas, as características do local de trabalho como factores de elevada importância na ocorrência de acidentes, durante a realização de operações de movimentação manual de cargas.

A simulação de casos, através da análise cinemática de trabalhadores da Construção, durante o desempenho de tarefas envolvendo a movimentação manual de cargas, permitiu compreender, na prática, o contributo destas tarefas para a ocorrência de acidentes em obra.

A análise estatística dos dados obtidos sugere uma alteração no padrão de marcha do trabalhador, aquando da transposição de obstáculos, potenciando a probabilidade de ocorrência de acidentes em obra.

O estudo que se apresenta tem a particularidade de confrontar conhecimentos associados à engenharia, segurança, ergonomia e biomecânica, colocando em evidência a necessidade de multidisciplinariedade na resolução de problemas relacionados com a segurança de trabalhadores, com vista à optimização de resultados.

Palavras-chave

Quedas, Acidentes de Trabalho, Movimentação manual de cargas, Construção, Equilíbrio postural.

TITLE

Accidents in manual material handling tasks in the construction industry

ABSTRACT

According to literature, construction industry is the sector with the highest number of fatal work-related accidents, falls from height being the most common phenomenon. However, the importance of accidents due to same-level falls should not be underestimated. Although they are less frequent, they can, on the construction site, cause significant injuries to the workers. Falls on the same level are associated with trips resulting from the typical lack of organization in construction site.

In spite of the constant technological advances and of the subsequent process automation, there are several construction industry tasks which involve frequent manipulation of various items. These items differ in their characteristics, and they can reach considerable size and weight which make their handling difficult, disrupting the worker's postural balance and perception of risk factors, and raising the chances of tripping situations that may lead to the occurrence of falls from height or same-level falls, namely during obstacle clearance. However, the contribution of conditions and activities associated with the manual handling of loads at work has been little dealt with

The purpose of this thesis was to further the knowledge about the contribution of manual material handling tasks to the occurrence of falls. For this purpose, a conceptual causal model of construction accidents was developed, based on the literature review of previous causal models. Relevant issues of the model were then followed up with focus groups interviews involving a sample of 44 industry stakeholders. The comprehension of the problem was then completed through laboratory simulation of some manual material handling tasks on the construction site involving obstacle clearance, with the participation of construction industry workers.

The focus group interviews highlighted the relevance of the model and cleared the understanding of each variable in the accident chain causation. On this topic, it was concluded that Age, Muscular Strength, Cognitive skills, Motivation; Training; Risk perception, Object characteristics, Use of temporary structures, Task characteristics, Construction/safety planning, Task supervision, Site conditions, and Safety instructions were factors of major importance on the

occurrence of accidents during manual material handling tasks in construction sites. Focus group results also smooth the progress of selecting variables for future laboratory simulation.

Laboratory based simulation, through cinematic analysis of construction workers during the performance of manual material handling tasks, allowed the understanding of the contribution of these tasks to the occurrence of accidents in construction sites.

Data analysis of the results obtained, through laboratory based simulation, has shown a perturbation of worker's gait pattern during obstacles clearance when performing manual material handling tasks. These changes increase the likelihood of tripping over the obstacle and thus the probability of falls in construction sites.

This research study has the particularity of merging information from several knowledge areas, such as safety engineering, ergonomics and biomechanics, showing the importance of having a clear perception of the problem to better understand the prevention process of work-related accidents.

Keywords

Falls, Work-related Accidents; Manual Material Handling; Construction Industry; Postural Balance

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GERAL	ix
LISTA DE ABREVIATURAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE TABELAS.....	xiv
INTRODUÇÃO	1
PARTE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
CAPÍTULO 1 – ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO	9
1.1. Introdução	9
1.2. Estatísticas de acidentes de trabalho na Construção	10
CAPÍTULO 2 – CAUSAS E CIRCUNSTÂNCIAS DOS ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO	23
2.1. Introdução	23
2.2. A realidade nacional	24
2.3. A realidade internacional.....	31
2.4. Causalidade de acidentes em operações de movimentação de materiais	49
2.5. Síntese geral da causalidade dos acidentes na Construção	52
CAPÍTULO 3 – MODELOS DE CAUSALIDADE DE ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO	57
3.1. Introdução	57
3.2. Modelo alternativo de causas de acidentes	58
3.3. Modelo de investigação das causas básicas de acidentes da Construção.....	61
3.4. Modelo de constrangimento-resposta da causalidade dos acidentes da Construção.....	65
3.5. Modelo hierárquico das causas dos acidentes da Construção	71
3.6. Modelo sistémico das causas dos acidentes da Construção	76
3.7. Síntese.....	83

CAPÍTULO 4 – MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS NA CONSTRUÇÃO	87
CAPÍTULO 5 – O EQUILÍBRIO HUMANO	91
5.1. O controlo do equilíbrio postural	91
5.2. Equilíbrio estático vs equilíbrio dinâmico	94
5.3. Equilíbrio dinâmico.....	99
5.4. Factores que perturbam o equilíbrio humano;.....	106
5.5. Modelos de equilíbrio	115
5.6. A movimentação manual de cargas e o equilíbrio humano.....	121
5.7. Manutenção do equilíbrio durante a transposição de obstáculos.....	127
PARTE 2 – DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	135
CAPÍTULO 6 – PROPOSTA DE UM MODELO CONCEPTUAL PARA OCORRÊNCIA DE ACIDENTES NA CONSTRUÇÃO	135
6.1. Apresentação e descrição do modelo	135
CAPÍTULO 7 – DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE <i>FOCUS GROUPS</i>	155
7.1. Vantagens associadas à utilização de focus groups.....	155
7.2. Utilização de focus-group na Construção	157
7.3. Justificação da utilização de focus groups no trabalho a desenvolver	158
7.4. Desenvolvimento e planeamento do focus groups.....	159
7.5. Análise e discussão de resultados das entrevistas de <i>focus groups</i>	169
CAPÍTULO 8 – ANÁLISE DO EFEITO DA MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS NA MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO.....	243
8.1. Metodologia	243
8.2. Análise estatística e discussão dos resultados	250
8.2.1. Efeito do peso da carga	252
8.2.2. Efeito da estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador	280
8.2.3. Interacção entre a carga e a estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador	283
8.2.4. Colisão com o obstáculo	292
CAPÍTULO 9 – CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	295
BIBLIOGRAFIA	303
ANEXOS.....	319
Anexo 1 Guião utilizado para realização das entrevistas de focus groups.....	320

Anexo 2 Imagens representativas dos ensaios	322
Anexo 3 Cálculo da velocidade média do trabalhador aquando do transporte de carga.....	325
Anexo 4 Resultados da definição de grupos homogéneos pelo teste HSD de Tukey.....	327

LISTA DE ABRVIATURAS

ACT – Autoridade para as Condições de Trabalho

IGT – Inspeção-Geral do Trabalho

MJ – Ministério da Justiça

OIT – Organização Internacional do Trabalho

GEP – Gabinete de Estratégia e Planeamento

ISHST – Instituto para a Segurança Higiene e Saúde no Trabalho

MTSS – Ministério da Solidariedade e Segurança Social

GAERI – Gabinete para os Assuntos Europeus e Relações Internacionais

GC – Gabinete para a Cooperação

DGEEP – Direcção Geral de Estudos Estatísticos e Planeamento

HSE – Health and Safety Executive

EEAT – Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho

OSHA – Occupational Safety and Health Administration

CP – Centro de Pressão

COP – Centro de Pressão

CM – Centro de Massa

CG – Centro de Gravidade

SNC – Sistema Nervoso Central

MMC – Movimentação Manual de Cargas

CCG – Centro de Computação Gráfica

DHPAO – Distância Horizontal do Pé Antes da transposição do Obstáculo

DHPDO – Distância Horizontal do Pé Depois da Transposição do Obstáculo

TC – Toe Clearance

HC – Heel Clearance

DHPAO-PA – Distância Horizontal do Pé Antes da transposição do Obstáculo do pé de apoio

DHPDO-PA – Distância Horizontal do Pé Depois da Transposição do Obstáculo do pé de apoio

TC-PA – Toe Clearance do pé de apoio

HC-PA – Heel Clearance do pé de apoio

DHPAO-PL – Distância Horizontal do Pé Antes da transposição do Obstáculo do pé de avanço

DHPDO-PL – Distância Horizontal do Pé Depois da Transposição do Obstáculo do pé de avanço

TC-PL – Toe Clearance do pé de avanço

HC-PL – Heel Clearance do pé de avanço

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo Alternativo de Causas de Acidentes	59
Figura 2 – Modelo Alternativo de Causas de Acidentes por ciclos de retro-alimentação	60
Figura 3 – Modelo de Investigação das Causas Básicas de Acidentes da Construção	64
Figura 4 – Fluxograma base de desenvolvimento do modelo de resposta a constrangimentos ..	67
Figura 5 – Versão completa do modelo de resposta a constrangimentos.....	71
Figura 6 – Modelo hierárquico das causas dos acidentes da Construção	73
Figura 7 – Modelo de Procedimentos de Trabalho de Rasmussen	76
Figura 8 – Modelo Sistémico das Causas dos Acidentes da Construção	79
Figura 9 – Representação da relação das forças que actuam num indivíduo em equilíbrio estático	95
Figura 10 – Fenómeno de transferência de peso, entre os dois apoios, na direcção latero-medial em equilíbrio estático	99
Figura 11 – Relação entre o CP e o CM durante o início da locomoção.....	102
Figura 12 – Trajectória do CM e CP ao longo da marcha.....	105
Figura 13 – Sequência de elevação de uma carga, posicionada ao nível do solo até à altura acromial	122
Figura 14 – Estratégias para recuperação do equilíbrio na transposição de um obstáculo	131
Figura 15 – Modelo Conceptual.....	138
Figura 16 – Modelo conceptual revisto	240
Figura 17 – Trabalhador preparado para realização de ensaios, onde é visível as marcas reflectoras, nos pontos anatómicos definidos	245
Figura 18 – Esquema ilustrativo das variáveis analisadas durante os ensaios.....	248
Figura 19 – Comportamento de DHPAO em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada.....	256
Figura 20 – Comportamento de DHPAO (pé de apoio) em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada.....	261
Figura 21 – Comportamento de DHPDO (pé de apoio) em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada.....	267
Figura 22 – Comportamento de TC (pé de avanço) em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada.....	271
Figura 23 – Comportamento de TC (pé de apoio) em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada.....	275
Figura 24 – Comportamento de HC (pé de apoio) em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada.....	279

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Acidentes mortais ocorridos entre 2001 e 2007	12
Tabela 2 – Estatísticas de acidentes de trabalho por actividade económica 2001 a 2004	13
Tabela 3 – Acções de acidentes de trabalho findas, nos tribunais de 1ª instância, segundo o resultado do acidente, por local, nos anos de 2000 a 2006	16
Tabela 4 – Número de acidentes de trabalho, com mais de três dias de baixa, segundo a actividade económica	19
Tabela 5 – Número de Acidentes de trabalho mortais, segundo a actividade económica	20
Tabela 6 – Causas dos acidentes de trabalho mortais na Construção no período de 2001 a 2004	26
Tabela 7 – Causas dos acidentes de trabalho mortais na Construção no período de 2001 a 2004	27
Tabela 8 – Síntese dos modelos analisados da causalidade dos acidentes na Construção	85
Tabela 9 – Estrutura prevista para realização das entrevistas de <i>Focus groups</i>	165
Tabela 10 – Caracterização da amostra e do número de entrevistas de <i>focus groups</i> realizadas	169
Tabela 11 – Categorias para a dimensão de análise de actividades com predomínio de operações de MMC.....	171
Tabela 12 – Trabalhos de acabamento com predomínio de operações de movimentação manual de cargas	173
Tabela 13 – Trabalhos de realização de estruturas de suporte com predomínio de operações de movimentação manual de cargas	174
Tabela 14 – Trabalhos de especialidades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas	176
Tabela 15 – Trabalho de especialidade com predomínio de operações de movimentação manual de cargas	177
Tabela 16 – Trabalho de montagem/desmontagem de andaimes com <i>com predomínio de operações de movimentação manual de cargas</i>	178
Tabela 17 – Trabalhos de transporte de materiais com predomínio de operações de movimentação manual de cargas	179
Tabela 18 – Trabalhos de demolição de estruturas	180
Tabela 19 – Outros trabalhos com predomínio de operações de movimentação manual de cargas	181
Tabela 20 – Síntese das categorias de tarefas com predomínio de MMC por grupo	182
Tabela 21 – Extensão associada a cada uma das categorias relacionadas com operações de movimentação manual de cargas	183
Tabela 22 – Categorias para a dimensão de análise de factores que contribuem para a ocorrência de acidentes.....	184
Tabela 23 – Síntese dos factores envolvidos na génese de acidentes, mencionados ao longo das entrevistas pelos diferentes grupos	194
Tabela 24 – Síntese das causas envolvidas na génese de acidentes, por factor.	194

Tabela 25 – Síntese dos factores que condicionam, em obra, a movimentação manual de cargas	203
Tabela 26 – Dimensões de análise e respectiva categoria para estudo de relevância do modelo	203
Tabela 27 – Selecção de variáveis intrínsecas relevantes por grupo	229
Tabela 28 – Selecção de variáveis extrínsecas relevantes, por grupo	230
Tabela 29 – Síntese das medidas apresentadas para prevenir a ocorrência de acidentes	238
Tabela 30 – Dados de caracterização da amostra.....	249
Tabela 31 – Dados complementares de caracterização da amostra	249
Tabela 32 – Valores médios obtidos para as variáveis DHPAO, DHPDO, TC e HC para o pé de avanço	251
Tabela 33 – Valores médios obtidos para as variáveis DHPAO, DHPDO e TC para o pé de apoio	251
Tabela 34 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de avanço para transporte de carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg, 18Kg e 25Kg)	253
Tabela 35 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de avanço para transporte lateral de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg, 18Kg e 25Kg)	253
Tabela 36 – Teste de comparação múltipla de H.S.D. de tukey para a variável DHPAO para transporte lateral de carga	254
Tabela 37 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de avanço para transporte frontal de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	255
Tabela 38 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPAO para transporte frontal de carga	255
Tabela 39 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de apoio para transporte de carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	257
Tabela 40 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPAO (pé de apoio) para transporte de carga ao ombro.....	258
Tabela 41 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de apoio para transporte lateral de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg).....	258
Tabela 42 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPAO (pé de apoio) para transporte lateral de carga	259
Tabela 43 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de apoio para transporte frontal de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	260
Tabela 44 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPAO (pé de apoio) para transporte frontal de carga	260
Tabela 45 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao Pé de avanço para transporte de carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	262
Tabela 46 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao Pé de avanço para transporte lateral de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg).....	262
Tabela 47 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao pé de avanço para transporte frontal de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	263
Tabela 48 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao pé de apoio para transporte de carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	263

Tabela 49 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPDO (pé de apoio) para transporte de carga ao ombro.....	264
Tabela 50 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao pé de apoio para transporte lateral de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg).....	264
Tabela 51 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPDO (pé de apoio) para transporte lateral de carga.....	265
Tabela 52 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao pé de apoio para transporte frontal de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	265
Tabela 53 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPDO (pé de apoio) para transporte frontal de carga.....	266
Tabela 54 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de avanço para transporte de carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	268
Tabela 55 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de avanço) para transporte de carga ao ombro.....	268
Tabela 56 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de avanço para transporte lateral da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg).....	269
Tabela 57 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de avanço) para transporte lateral de carga.....	269
Tabela 58 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de avanço para transporte frontal da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	270
Tabela 59 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de avanço) para transporte frontal da carga.....	270
Tabela 60 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de apoio para transporte da carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	272
Tabela 61 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de apoio) para transporte da carga ao ombro.....	272
Tabela 62 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de apoio para transporte lateral da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg).....	273
Tabela 63 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de apoio) para transporte de carga ao ombro.....	273
Tabela 64 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de apoio para transporte frontal da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	274
Tabela 65 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de apoio) para transporte frontal da carga.....	274
Tabela 66 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável HC referente ao pé de avanço para transporte da carga ao ombro entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	276
Tabela 67 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável HC (pé de avanço) para transporte de carga ao ombro.....	277
Tabela 68 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável HC referente ao pé de avanço para transporte lateral da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg).....	277
Tabela 69 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável HC (pé de avanço) para transporte lateral da carga.....	278
Tabela 70 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável HC referente ao pé de avanço para transporte frontal da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)	278

Tabela 71 – Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis de transição do obstáculo em função das diversas estratégias de transporte para a carga de 10Kg	280
Tabela 72 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC para as diferentes estratégias de transporte de carga para a carga de 10Kg.	281
Tabela 73 – Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis de transição do obstáculo em função das diversas estratégias de transporte para a carga de 18Kg	281
Tabela 74 – Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis de transição do obstáculo em função das diversas estratégias de transporte para a carga de 25Kg	282
Tabela 75 – Definição de subgrupos para a variável TC (pé de avanço) para as diferentes estratégias de transporte de carga para a carga de 25Kg.	282
Tabela 76 – Tabela de análise ANOVA II da variável DHPAO para o pé de avanço, em função da carga e da estratégia de transporte da carga	283
Tabela 77 – Tabela de análise ANOVA II da variável DHPDO para o pé de avanço, em função da carga e da estratégia de transporte da carga	284
Tabela 78 – Tabela de análise ANOVA II da variável TC para o pé de avanço, em função da carga e da estratégia de transporte da carga	284
Tabela 79 – Tabela de análise ANOVA II da variável HC para o pé de avanço, em função da carga e da estratégia de transporte da carga	285
Tabela 80 – Tabela de análise ANOVA II da variável DHPAO para o pé de apoio, em função da carga e da estratégia de transporte da carga	285
Tabela 81 – Tabela de análise ANOVA II da variável DHPDO para o pé de apoio, em função da carga e da estratégia de transporte da carga	286
Tabela 82 – Tabela de análise ANOVA II da variável TC para o pé de apoio, em função da carga e da estratégia de transporte da carga	286
Tabela 83 – Matriz de coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis que caracterizam o processo de transição de obstáculos e entre a variação do peso da carga, para transporte de carga ao ombro.	288
Tabela 84 – Matriz de coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis que caracterizam o processo de transição de obstáculos e entre a variação do peso da carga, para transporte lateral da carga.	289
Tabela 85 – Matriz de coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis que caracterizam o processo de transição de obstáculos e entre a variação do peso da carga, para transporte frontal da carga.	290

INTRODUÇÃO

A natureza dinâmica do processo construtivo, associada à materialização de um projecto, implica que, de projecto para projecto, variem as características físicas do empreendimento, bem como as envolventes ambientais e humanas, nomeadamente as de ordem sociocultural, e, ainda nas equipas de trabalho, que se mobilizam para aquela materialização. Estes factores multiplicam-se ao longo de todo o processo, desde a fase de concepção até à da execução do empreendimento.

Este conjunto de factores, associado à reconhecida penosidade e perigosidade do trabalho desenvolvido em obra, expõe os trabalhadores a riscos elevados.

Face ao exposto, não é de estranhar que a literatura científica aponte o sector da Construção como aquele que regista o maior número de acidentes de trabalho com vítimas mortais (Niskanen et Lauttalammi, 1989; Salminen, 1995; Koningsveld et Molen, 1997; Jeong, 1998; Abdelhamid et Everett, 2000; Suraji et al., 2001; HSE, 2003; Perttula et al., 2003; Pan et al., 2003; Gervais, 2003; Lima, 2004; Chi et al., 2005; Hoonakker et al., 2005; Soares et al., 2005; Fialho et al., 2007; Ale et al., 2008; Choudhry et Fang, 2008; HSE, 2009a; HSE, 2009b; HSE 2009c), sendo as quedas em altura as causas mais frequentes de tais acidentes.

As conclusões destes estudos encontram-se alicerçadas em relatórios de acidentes de trabalho e dão particular ênfase a factores de carácter técnico e organizacional, tais como falhas no planeamento da Construção, no controlo de operações, na definição de procedimentos de trabalho, a organização do local de trabalho, bem como a erros humanos. Contudo, descuram tanto a actividade que o trabalhador se encontra a executar aquando do acidente, como variáveis de natureza ergonómica (nas quais se inclui a movimentação manual de cargas). Estas últimas encontram-se incluídas, de forma muito superficial, na categoria de Erro Humano, nalguns modelos de causas.

Há, ainda, alguns autores que sugerem que os acidentes, associados a quedas, nomeadamente ao mesmo nível, são raramente sujeitos a análise no terreno, apesar de poderem trazer consequências graves (Leclercq, 2005; Leclercq et al., 2007). Decorre deste facto que as conclusões da análise de acidentes sejam demasiado genéricas e relacionadas com os fenómenos mais óbvios (Leclercq et al., 2005) impondo sérias dificuldades, sobretudo aos técnicos de segurança, na definição das estratégias mais eficazes para prevenção de acidentes.

A dimensão do problema da sinistralidade laboral na Construção e o elevado risco presente em alguns trabalhos deste sector de actividade determinaram, nos últimos anos, uma preocupação da prevenção centrada na segurança do estaleiro. Ressaltou, desde logo, a necessidade de melhorar aspectos organizacionais com base no planeamento adequado das actividades de Construção, especialmente das que encerram maiores riscos de acidente. Esta preocupação teve consequências ao nível da abordagem integrada do processo de Construção, envolvendo, no esforço de prevenção, a totalidade dos intervenientes e criando agentes que fossem capazes de coordenar as iniciativas relacionadas. Daqui resultou a obrigação legal de dispor de documentos adequados de prevenção e da sua implementação e cumprimento adequado, o que modificou completamente o desempenho organizacional do sector da Construção nos últimos anos em Portugal e, em maior ou menor grau, nos outros países europeus. Associado a este esforço, surgiu a necessidade de melhorar os procedimentos técnicos de trabalho correntemente usados em muitas actividades de Construção, tendo em vista a eliminação ou a diminuição de alguns riscos presentes em obra.

Como consequência, verificou-se uma melhoria sensível dos equipamentos e ferramentas utilizados, o decréscimo do número de materiais perigosos incorporados nas obras, a melhoria dos processos de trabalho adoptados, a implementação de equipamentos de protecção colectiva apropriados e a generalização da utilização de alguns dos mais importantes equipamentos de protecção individual, apenas para nomear algumas evoluções.

Com o objectivo de apresentar soluções técnico-práticas para a prevenção dos acidentes, há uma variedade considerável de prescrições e recomendações para o sector da Construção, as quais se encontram disponíveis não só nos manuais de boas práticas e fichas de segurança, mas também em bibliografia científica e técnica, publicada por organizações nacionais e internacionais, governamentais e não governamentais. Existe, também, bibliografia científica específica que trata dos sistemas de gestão de segurança e das metodologias de avaliação de riscos e modelos teóricos de causalidade dos acidentes. Perante tão diversa informação, poder-se-ia admitir que o estudo da problemática dos acidentes, no sector da Construção, se encontraria totalmente esgotado. Acontece, porém, que a realidade é bem diferente, como irá sendo demonstrado no desenvolvimento desta tese.

Perante a diversidade e complexidade deste sector, com uma problemática social muito exigente, de difícil gestão, que não se compadece com uma abordagem estática da prevenção, recorrendo a soluções pré-definidas e transversais, conforme tem sido usual. A estratégia de

prevenção deve considerar a dinâmica e especificidade do projecto, do respectivo processo construtivo e do jogo de actores que nele estão envolvidos. Não é possível, portanto, definir caminhos pré-determinados ou soluções pré-formatadas para ultrapassar o actual impasse que constitui o drama da sinistralidade neste sector.

De facto, apesar das inúmeras soluções técnicas e informação disponível para prevenir os acidentes na Construção, existe ainda um longo caminho a percorrer no estudo das suas causas e circunstâncias, nomeadamente no que se refere ao contributo dos factores biomecânicos e ergonómicos na génese de acidentes em obra. Estes factores têm sido negligenciados face às características específicas deste sector, as quais criam condições difíceis, que em nada favorecem a realização de estudos desta natureza (Molen et al., 2005).

Neste âmbito, o potencial danoso, associado a operações de movimentação manual de cargas, encontra-se descrito em diversos estudos, centrando-se, fundamentalmente, na caracterização do esforço físico e das perturbações músculo-esqueléticas decorrentes de tarefas de elevar ou segurar uma carga (Cham et Redfern, 2004; Molen et al. 2005). Daqui surgiu a necessidade de estabelecer recomendações e legislação para limitar o peso das cargas a transportar, assim como para definir estratégias intrinsecamente seguras na elevação de cargas para prevenção de lesões músculo-esqueléticas. Porém, a influência de operações de movimentação manual de cargas, no equilíbrio durante a locomoção, é ainda escasso (Cham et Redfern, 2004), sendo, tanto quanto se conhece, ainda reduzido o estudo do seu contributo para a ocorrência de acidentes (Pan et al., 2003), sobretudo em contexto de obra.

Deste modo, propõe-se, nesta tese, uma abordagem diferente da problemática da movimentação manual de cargas, apresentando-a como factor de risco na génese de acidentes em obra, contrapondo-se à perspectiva tradicionalmente adoptada que apenas a relaciona, vulgarmente, com a ocorrência de perturbações músculo-esqueléticas. O tema desta tese, **Acidentes em operações de movimentação manual de cargas na Construção**, constitui, pois, um enfoque pertinente, sobretudo se se considerar que existem inúmeras actividades de Construção que envolvem a manipulação frequente de objectos (Pacquett et al., 1999; Pan et al., 2003; Hoozemans et al., 2001; Lipscomb et al., 2006, Smallwood, 2006) e que o padrão biomecânico da marcha parece sofrer alterações com o transporte de cargas (Hsiang et Chang, 2002; Mann et al., 2008).

O estudo que se apresenta nesta tese surge, pois, da necessidade de olhar o sector da Construção de forma inovadora, que permita repensar a temática da sinistralidade laboral,

enriquecendo-a com a inclusão de variáveis de natureza ergonómica para, através de novas ideias e novas práticas, viabilizar uma reflexão mais alargada e aprofundada sobre a política de prevenção.

Esta tese supera a mera investigação dos factores causais envolvidos na génese de acidentes, associados a operações de movimentação manual de cargas. Com efeito, a pesquisa fundamenta-se, também, na análise empírica do problema, mediante o testemunho e experiência pessoal e profissional de especialistas do sector e intervenientes em obra. Fundamenta-se igualmente no contributo de trabalhadores do sector que se disponibilizaram para participar em experiências laboratoriais. A presente tese constitui, pois, um estudo atento e significativo dos factores biomecânicos e ergonómicos que, em obra, interferem positivamente na génese de acidentes.

Com o presente trabalho pretende-se fundamentalmente atingir estes objectivos nucleares:

- Compreender não só através do desenvolvimento de um modelo conceptual e de inquirição de especialistas do sector, mas também pelo recurso a simulações laboratoriais, os factores que, em obra, influenciam as operações de movimentação manual de cargas
- Entender como estas operações intervêm na génese de acidentes de trabalho associados a quedas

A informação permitirá, na prática, identificar factores de risco, não só de carácter organizacional e técnico, mas também de carácter ergonómico e biomecânico, proporcionando oportunidades de melhoria das condições de trabalho em obra, designadamente no desempenho de operações de movimentação manual de cargas através do seu planeamento, desde a fase de projecto até à fase de obra, contribuindo, assim, para a prevenção de acidentes em obra.

A materialização do objectivo central da tese teve, como base, a concretização dos seguintes subobjectivos que correspondem, na generalidade, à ordem cronológica em que se alicerçou a realização do trabalho:

- Identificar factores de risco que, em obra, condicionam operações de movimentação manual de cargas, contribuindo para a ocorrência de acidentes;
- Apresentar um modelo que relacione diversos factores de ordem individual e organizacional com potencial para originar acidentes em operações de movimentação manual de cargas em obra;

- Averiguar as actividades do processo construtivo mais vulneráveis à ocorrência de acidentes durante a realização de operações de movimentação manual de cargas;
- Analisar de que forma as características da carga e a estratégia adoptada para o seu transporte condicionam a capacidade de um trabalhador da Construção reagir a factores de risco;
- Propor soluções, tendo como base quer a opinião de especialistas do sector, quer os resultados provenientes de simulação laboratorial, para melhoria das condições de trabalho em obra e prevenção de acidentes por quedas.

A metodologia de base, seleccionada para o desenvolvimento do estudo, compreendeu a conjugação de três técnicas, nomeadamente:

1. Revisão bibliográfica para proposta de um modelo conceptual;
2. Realização de entrevistas de *focus group* a especialistas do sector;
3. Análise do comportamento de trabalhadores durante as de operações de movimentação manual de cargas, através da simulação laboratorial de casos.

A metodologia demonstra o carácter inovador do estudo desenvolvido, na medida em que, para além de recorrer a três técnicas distintas de recolha de dados, contribuindo para uma maior diversidade nos resultados obtidos, importa das Ciências Sociais a técnica de *focus group* que permite aprofundar a interacção entre os factores envolvidos na génese dos acidentes reportados directamente por quem lida diariamente com o sector. Por outro lado, o recurso à Biomecânica, durante a simulação laboratorial de casos, permite adoptar técnicas de simulação e análise do comportamento humano para melhor compreender o efeito da movimentação manual de cargas na ocorrência de acidentes em obra. Desta forma, pretendeu-se superar as limitações referidas por Molen et al. (2005), no que concerne à aplicação de estudos de carácter ergonómico na Construção.

As técnicas utilizadas para prossecução do estudo encontram-se caracterizadas, de forma pormenorizada, ao longo dos capítulos que compõem a presente tese.

A metodologia geral implementada coloca em evidência a continuidade do estudo desenvolvido, na medida em que a pesquisa bibliográfica efectuada permitiu definir os pressupostos teóricos para fundamentar o modelo conceptual apresentado que posteriormente

foi validado através das entrevistas de *focus group*, cujos resultados permitiram sustentar e montar o estudo de simulação laboratorial com recurso a técnicas de análise cinemática.

Para cumprimento dos objectivos e metodologia referidos, a tese está, assim, dividida em duas partes distintas. A primeira parte centra-se na revisão bibliográfica sobre o tema em análise e é constituída por cinco capítulos.

O capítulo 1 é dedicado à incidência de acidentes de trabalho na Construção, através da apresentação de dados estatísticos de organizações nacionais, nomeadamente a Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT), o Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) e o Ministério da Justiça (MJ), bem como de organizações internacionais, tais como o EUROSTAT, a Organização Internacional do Trabalho (OIT).

No capítulo 2 apresenta-se uma revisão sobre as causas e circunstâncias dos acidentes de trabalho na Construção baseadas na análise de estudos de investigação nacionais e internacionais e na consulta de dados resultantes de relatórios provenientes de organizações nacionais e internacionais de reconhecido relevo.

O capítulo 3 centra-se na análise e comparação de modelos de análise da causalidade de acidentes na Construção. Procede-se à apresentação e análise de quatro modelos, nomeadamente o Modelo Alternativo de Causas de Acidentes, de Whittington et al. (1992); o Modelo de Investigação das Causas Básicas dos Acidentes da Construção, de Abdelhamid et Everett (2000); o Modelo de Constrangimento-Resposta da Causalidade dos Acidentes da Construção, de Suraji et al. (2001); o Modelo Hierárquico das Causas dos Acidentes da Construção, desenvolvido, em parceria, por investigadores do Manchester Centre for Construction Engineering da Universidade de Manchester (UMIST) e do Department of Human Sciences and Building Engineering da Universidade de Loughborough (2003) e o Modelo Sistémico das Causas dos Acidentes da Construção, de Mitropoulos et al. (2005). O capítulo encerra com uma síntese das principais características de todos os modelos apresentados.

O capítulo 4 centra-se na análise da problemática associada à movimentação manual de cargas na Construção, nomeadamente no que se refere à sua incidência e exigências ao longo do processo construtivo.

O capítulo 5 debruça-se no estudo dos fenómenos associados ao processo de obtenção e manutenção do equilíbrio postural (estático e dinâmico) e dos factores, internos e externos, que influenciam este processo. Na parte final deste capítulo é efectuada uma análise mais

pormenorizada da influência da movimentação manual de cargas na manutenção do equilíbrio postural, encerrando esta temática com a descrição biomecânica do processo de transição de obstáculos e dos factores que perturbam este processo.

A segunda parte da tese aborda o desenvolvimento do trabalho propriamente dito. Incluem-se, nesta parte, 3 capítulos (capítulo 6, 7 e 8, respectivamente).

No capítulo 6 apresenta-se o modelo conceptual desenvolvido a partir da revisão bibliográfica, com vista a associar os diversos factores que, em obra, intervêm na ocorrência de acidentes envolvendo operações de movimentação manual de cargas. Ao longo deste capítulo, é possível encontrar uma descrição detalhada de cada uma das variáveis que compõem o modelo e a sua pertinência no processo acidental.

No âmbito do capítulo 7 apresenta-se uma descrição da técnica de *focus group*, posteriormente utilizada na recolha de dados e validação do modelo conceptual, assim como o procedimento detalhado de aplicação desta técnica ao presente estudo. Este capítulo encerra com a apresentação e discussão dos resultados obtidos através das entrevistas de *focus groups* com especial ênfase para a validação do modelo. Na apresentação dos dados recorre-se a transcrições de trechos de entrevistas que permitem não só fundamentar a análise realizada pelo autor, como garantir maior e melhor percepção do problema por parte do leitor. Ao longo da apresentação dos dados, é realizada ligação a estudos anteriores, com vista a corroborar a pertinência dos dados obtidos.

O capítulo 8 inicia com a apresentação da metodologia utilizada na simulação laboratorial de casos e termina com a análise e discussão dos dados que inclui a caracterização dos participantes nos ensaios e a descrição do processo de análise implementado. Ao longo do processo de discussão e análise dos resultados obtidos, procura-se estudar o efeito do peso da carga, o efeito da postura adoptada pelo trabalhador para transporte da carga e o efeito combinado de ambos na transposição de obstáculos.

Finalmente, o capítulo 9, apresenta as conclusões do trabalho, com especial atenção na contribuição do presente estudo para o conhecimento do efeito da movimentação manual de cargas na ocorrência de acidentes em obra. Este capítulo encerra a tese, apresentando a sugestão de estudos futuros e linhas de investigação nesta área do conhecimento.

Em suma, entende-se que a informação, obtida ao longo deste trabalho de investigação, poderá, na prática, ser utilizada para detectar factores de risco que, em obra, podem contribuir para a ocorrência de acidentes em operações de movimentação manual de cargas. Por outro lado, possibilitará analisar o contributo destas operações na ocorrência de acidentes através da identificação de falhas, ao nível do planeamento da segurança em fase de projecto e em fase de obra, utilizando não só informação proveniente da revisão bibliográfica, mas também de especialistas e trabalhadores afectos à Construção, quer através de entrevistas, quer por intermédio de participação em simulação de casos.

Espera-se que esta tese proporcione uma oportunidade de melhoria das condições de trabalho em obra, no desempenho de operações de movimentação manual de cargas, através do seu planeamento, desde a fase de projecto até à fase de obra uma vez, que embora em algumas obras exista Plano de Segurança e Saúde, este parece não contemplar, de acordo com a literatura, actividades secundárias que, devido à sua especificidade, podem contribuir para a ocorrência de acidentes.

Trata-se, portanto, de uma abordagem inovadora da problemática da sinistralidade laboral neste sector sendo, tanto quanto é possível conhecer, única a nível nacional.

PARTE 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO 1 – ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO

1.1. INTRODUÇÃO

Dados sobre a ocorrência de acidentes têm sido publicados por vários países, no entanto, não se encontram estandardizados e muitos não são fiáveis (Jacinto et Aspinwall, 2004; Hämäläinen et al., 2006). Este facto decorre da sub-notificação de eventos, da desactualização da informação e ainda, segundo Haslam et al. (2005), com a escassez de conteúdo dos relatórios de acidentes de trabalho. Esta realidade dificulta a realização de estudos de transversalidade sobre esta matéria, assim como a correcta e completa percepção das causas que contribuem para a ocorrência dos acidentes.

Estatísticas emanadas por diversos órgãos de diferentes países e estudos levados a efeito por alguns investigadores indicam que o sector da Construção pode ser considerado como aquele no qual se regista o maior número de acidentes de trabalho. A pertinência deste facto é visível no que concerne à probabilidade de ocorrência e também à gravidade das lesões geradas (Niskanen et Lauttalammi, 1989; Salminen, 1995; Koningsveld et Molen, 1997; Jeong, 1998; Abdelhamid et Everett, 2000; Suraji et al., 2001; HSE, 2003; Perttula et al., 2003; Pan et al., 2003; Gervais, 2003; Lima, 2004; Chi et al., 2005; Hoonakker et al., 2005; Soares et al., 2005; Fialho et al., 2007; Ale et al., 2008; Choudhry et Fang, 2008; HSE, 2009a; HSE, 2009b; HSE 2009c). A investigação nesta temática sugere que grande maioria dos acidentes fatais ocorridos no sector da Construção está relacionada com quedas em altura (Salminen, 1995; Jeong, 1998; Hinze et al., 1998; Janicak, 1998; Koningsveld et Molen, 1997; Goldsheider et al., 2002; Pan et al., 2002; Huang et Hinze, 2003; Perttula et al., 2003; Chi, 2004; Chi et al., 2005; Haslam et al., 2005; Hämäläinen et al., 2006; Ale et al., 2008; HSE, 2009a; HSE, 2009b; HSE 2009c).

Ao longo do presente capítulo apresenta-se uma revisão teórica do panorama estatístico dos acidentes de trabalhos ocorridos no sector da Construção. A informação é apresentada em termos de sector de actividade, com base em informações emanadas por organismos oficiais, nacionais e internacionais, nomeadamente da Autoridade para as Condições do Trabalho, do

Gabinete de Estratégia e Planeamento do Ministério do Trabalho e da Segurança Social, do Ministério da Justiça, do EUROSTAT e da Organização Internacional do Trabalho.

1.2. ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO

1.2.1. A REALIDADE NACIONAL

Existem diversos organismos, a nível nacional, a partir dos quais é possível obter dados sobre estatísticas relacionadas com sinistralidade laboral. Nesta secção serão apresentados aqueles que se consideram mais fiáveis, referentes a três organismos oficiais – Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT), Gabinete de Estratégia e Planeamento (GEP) e Ministério da Justiça (MJ).

1.2.1.2. Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT)

Os dados estatísticos de acidentes de trabalho provenientes deste organismo advêm das acções levadas a efeito em terreno pela Inspeção-Geral do Trabalho (IGT) e encontram-se compilados nos relatórios anuais de actividade. De acordo com a Lei n.º 102/2000 de 2 de Junho, compete à IGT efectuar inquéritos em caso de acidentes mortais ou que se evidenciem particularmente graves, bem como elaborar um relatório anual de todas as actividades realizadas. Assim sendo, todos os dados sobre acidentes de trabalho referentes aos anos de 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 e 2006 foram recolhidos através da consulta dos relatórios anuais de actividade deste organismo.

Em 2006, através do decreto-lei 211/2006 de 27 de Outubro, que aprova a Lei Orgânica do Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social (MTSS), procedeu-se à extinção da IGT e à criação da Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT), que passou a agregar não só este organismo, mas também o Instituto para a Segurança Higiene e Saúde no Trabalho (ISHST). Neste contexto e por força do disposto na alínea a) do n.º 1 e 3 do artigo 36º deste Decreto-lei, compete à ACT assumir todas as atribuições, direitos e obrigações que legalmente se encontravam cometidas à IGT e ao ISHST.

Face ao exposto, os dados estatísticos sobre o número de acidentes de trabalho referentes aos anos anteriores a 2007 foram recolhidos por consulta dos relatórios anuais de actividade desenvolvidos pela IGT. Para o ano 2007 os dados foram recolhidos por consulta do relatório anual da actividade inspectiva desenvolvida pela IGT, até 30 de Setembro, e da actividade inspectiva da Autoridade para as Condições do Trabalho, a partir de 1 de Outubro. Os dados estatísticos referentes aos anos posteriores a 2007 foram recolhidos através de consulta dos relatórios anuais da actividade inspectiva da ACT.

A elaboração dos relatórios anuais de actividade, por parte da IGT e da ACT, resulta de uma obrigação internacional assumida por Portugal através da ratificação da convenção n.º 81 e n.º129 adoptadas pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) (ACT, 2007). Estes relatórios contêm a seguinte informação:

- Leis e regulamentos cujo controlo de aplicação depende da competência da inspecção de trabalho, publicados no ano em causa;
- Quadro de efectivos da inspecção do trabalho;
- Estatísticas dos estabelecimentos sujeitos ao controlo inspectivo e número de trabalhadores empregados nesses estabelecimentos;
- Estatísticas das visitas de inspecção;
- Estatísticas das infracções cometidas e das sanções impostas;
- Estatísticas dos acidentes de trabalho;
- Estatísticas das doenças profissionais;
- Quaisquer outros assuntos relacionados com estas matérias, desde que estejam sob a fiscalização e sejam da competência dessa autoridade central.

A Tabela 1 apresenta o número de acidentes de trabalho mortais ocorridos entre 2001 e 2008, por sector de actividade, tendo como base a informação constante nos relatórios anuais da acção inspectiva para os anos em causa. A divisão em sectores de actividade encontra-se efectuada tal como é apresentada nos referidos relatórios.

Conforme se pode verificar, através da análise da Tabela 1, a Construção é o sector onde se regista, sistematicamente, ao longo do período analisado, o maior número de acidentes mortais. Embora o número de acidentes registado, neste sector, tenha sofrido ligeiras flutuações, verifica-se que é sempre bastante superior aos valores registados nos restantes sectores.

Tabela 1 – Acidentes mortais ocorridos entre 2001 e 2007 (Fonte: IGT 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; ACT 2008; ACT, 2009.)

Actividade económica	Número de acidentes por ano							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Construção	156	103	88	101	86	71	82	59
Agricultura/Pecuária	18	20	17	12	5	12	14	9
Serviços prestados a empresas	12	5	2	-	7	3	9	-
Extr. Minerais não metálicos	11	7	9	16	5	-	-	-
Transporte, Armazenagem	9	10	8	7	6	5	4	6
Indústria química	8	9	11	4	5	3	1	-
Indústria alimentar, bebidas e tabaco	7	5	5	6	3	5	3	1
Indústria metalúrgica de base	7	7	8	-	-	1	-	-
Indústria de prod. met. e material eléctrico	7	14	1	4	7	7	9	11
Com. Rep. Automóvel	7	-	-	2	1	5	2	2
Electricidade, gás, água	6	3	2	6	1	-	3	-
Industria madeiras e cortiça	5	4	2	9	6	4	6	4
Indústria cerâmica	5	5	2	8	10	5	3	5
Serv. Saneamento e limpeza	4	-	1	1	1	-	1	1
Serv. Recreat./culturais	3	3	-	-	1	-	-	-
Comércio Grosso	3	2	7	5	3	2	6	1
Comércio Retalho	2	4	-	1	4	1	3	-
Indústria porcelana, olaria, vidro	2	-	1	1	1	2	-	-
Silv., explor. florestal	1	5	2	1	2	2	1	3
Pesca	1	2	2	1	2	11	-	1
Indústria têxtil	1	-	2	3	-	2	1	-
Indústria papel	1	1	1	2	-	6	2	-
Outras ind. Transformadoras	1	3	-	2	1	-	-	-
Comunicações	1	1	3	-	2	-	2	-
Serv. Financeiro	1	-	-	-	-	-	-	-
Serviços Sociais	1	-	-	-	-	-	-	-
Administração pública e regional	-	2	4	4	6	6	1	2
Serviços domésticos	-	2	1	-	-	-	1	1
Indústria de curtumes	-	1	-	-	-	-	-	-
Indústria Hoteleira	-	-	2	-	-	-	-	-
Serviços sociais prestados colectividade	-	-	-	1	-	-	2	1
Extrac. Produtos Energéticos e metálicos	-	-	-	-	1	-	-	-
Artes gráficas e publicações	-	-	-	-	1	-	-	-
Indústria extractiva	-	-	-	-	-	4	6	9
Associações e organizações	-	-	-	-	-	-	1	-
TOTAL	280	219	181	197	169	157	163	116

1.2.1.2. Gabinete de Estratégia e Planeamento (GEP)

O GEP surge por força do disposto nos n.ºs 1 e 3, da alínea a), do artigo 36.º, do Decreto-Lei n.º 211/2006, de 27 de Outubro, assumindo as atribuições, direitos e obrigações que legalmente se encontravam cometidas à Direcção-Geral de Estudos, Estatística e Planeamento (DGEEP), ao Gabinete para os Assuntos Europeus e Relações Internacionais (GAERI) e ao Gabinete para a Cooperação (GC) (GEP, 2008). Constitui missão deste organismo garantir o apoio técnico ao planeamento estratégico e operacional e à formulação de políticas internas e internacionais do Ministério do Trabalho e Segurança Social (MTSS) (GEP, 2008).

Para além de outras atribuições, o GEP garante a produção de informação adequada, designadamente estatística, no quadro do sistema estatístico nacional, nas áreas de intervenção do MTSS (GEP 2008a).

Periodicamente o GEP publica sínteses estatísticas nas quais inclui dados sobre acidentes de trabalho ocorridos. Anualmente publica estudos estatísticos sobre acidentes de trabalho referentes ao ano em causa.

Na Tabela 2 encontram-se dados sobre estatísticas de acidentes de trabalho ocorridos entre 2002 e 2007 retiradas de publicações estatísticas do GEP/DGEEP.

Tabela 2 – Estatísticas de acidentes de trabalho por actividade económica 2001 a 2004 (Fonte DGEEP, 2007; GEP 2007, 2008a, 2008b, 2008c, 2010))

Actividade	Ano											
	2002		2003		2004		2005		2006		2007	
	Ac. Mortais	Ac. não Mortais	Ac. Mortais	Ac. não Mortais	Ac. Mortais	Ac. não Mortais	Ac. Mortais	Ac. não Mortais	Ac. Mortais	Ac. não Mortais	Ac. Mortais	Ac. não Mortais
Agric., Prod. Anim. Caça e Silvicultura	39	7064	22	7196	20	6944	21	6227	23	6691	16	4554
Pesca	6	2038	3	2042	12	2340	7	1850	15	1816	6	1049
Indústrias extractivas	5	2849	8	2441	12	2316	6	2023	3	1957	4	1623
Indústrias transformadoras	75	89485	52	82485	55	75740	56	74537	43	74655	49	56723
Produção e dist.electr., gás e água	4	1017	1	1057	3	847	1	1270	3	1138	1	728
Construção	109	56974	113	53865	110	53847	111	51427	83	51707	103	35869
Comérc. gros.e ret.,rep.veic.autom.	32	35977	38	35113	27	35572	24	34286	21	36895	36	28047
Alojamento e restauração	4	9083	4	8685	1	10433	2	9894	5	11491	2	8828
Transport.,arm.e comunicações	38	10357	34	10259	38	9608	32	9398	33	10632	29	7906
Actividades financeiras	0	721	1	619	1	768	0	713	1	792	1	291
Activ.imob.,alug.serv.prest .empresas	22	11856	17	11585	14	13294	20	13539	12	14394	18	11778
Adm.publ.defesa e seg.social	6	5625	9	5450	3	6290	11	6563	4	7446	4	4690
Educação	1	1519	1	1474	1	1563	1	1593	1	2124	1	1307
Saúde e acção social	1	5650	1	5813	0	6325	1	7880	2	8627	0	5551
Outr.act.serv.colect.,soc.e pessoais	7	4873	3	5019	7	4925	1	4662	3	4753	6	4289
Famílias c/ empreg. domésticos	3	953	0	1055	1	1003	3	874	0	854	0	223
Org.Intern.e out.Inst.extra-territoriais	0	0	0	16	0	10	0	12	0	11	0	0
Ignorado	5	1699	5	2716	1	1978	3	1836	1	1156	0	131

Os valores apresentados pelo GEP, para os anos em análise demonstram uma realidade semelhante à descrita pela IGT/ACT, concluindo-se que, efectivamente, a Construção é o sector que regista, durante todos os anos em análise, o maior número de acidentes de trabalho mortais. Em contrapartida, no que se refere aos acidentes não mortais, verifica-se que as indústrias transformadoras registaram, sistematicamente, o valor mais elevado de todas as actividades em análise. Não obstante, é necessário referir que o grupo das indústrias transformadoras agrega 14

sectores de actividade distintos, o que inflaciona, por si só o número de acidentes de trabalho registados.

Apesar de o panorama apresentado por ambos os organismos ser muito semelhante, em termos de relevância da Construção para a ocorrência de acidentes, verifica-se que, em termos absolutos, os valores apresentados revelam algumas diferenças, que podem estar associadas à metodologia utilizada para tratamento e recolha dos dados, uma vez que é distinta em ambos organismos (Lima, 2004).

No que se refere aos dados apresentados pela ACT/IGT, compete aos Inspectores de Trabalho proceder à realização de inquéritos de acidente de trabalho em especial sobre aqueles que se revistam de um carácter grave ou frequente (ACT, 2007). Constitui objectivo da ACT/IGT realizar um inquérito sumário e urgente a todos os acidentes de trabalho que tenham provocado morte, socorrendo-se, para o efeito, de todas as fontes formais ou informais de informação que permitam dar conta e abordar o universo deste tipo de eventos (ACT, 2007). Neste contexto a contabilização dos acidentes graves e mortais, por parte da ACT/IGT, é efectuada, não só através da comunicação directa, por parte da entidade empregadora, por força da legislação em vigor, mas também por informação veiculada pela comunicação social, pelo Ministério Público, Tribunais, Instituto Nacional de Emergência Médica ou Bombeiros (Reis, 2007).

Ainda segundo este organismo, é considerado acidente mortal todo o que vitima um trabalhador falecido no local, no Hospital ou durante o decorrer do processo no Ministério Público (Reis, 2007). De salientar que os dados apresentados pela ACT/IGT apenas contemplam acidentes de trabalho ocorridos em Portugal Continental.

Em contrapartida, a metodologia utilizada para contabilização dos acidentes de trabalho, por parte do GEP, baseia-se nas participações às entidades seguradoras relativamente aos trabalhadores que tiveram algum acidente de trabalho. O GEP segue a metodologia proposta pelo EUROSTAT, na qual se considera acidente mortal todo o trabalhador falecido no local do acidente ou num período de um ano após a ocorrência do acidente (EUROSTAT, 2001; GEP, 2007). No que se refere ao âmbito geográfico, verifica-se que são incluídos, na amostra dos acidentes de trabalho, todos os eventos ocorridos em Portugal Continental, nas Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores e no estrangeiro com trabalhadores de empresas portuguesas (GEP, 2007; Reis, 2007), o que pode explicar, por um lado, o registo de um maior número de eventos que os apresentados pela ACT/IGT. No entanto são excluídos do âmbito

desta análise todos os trabalhadores ilegais ou precários, facto que por vezes pode ser incluído nos dados da ACT/IGT.

É certo que os dados sobre acidentes de trabalho, em Portugal, não são exaustivos e encontram-se bastante dispersos, havendo diferenças significativas entre as estatísticas apresentadas pelos diferentes organismos (Lima, 2004) e sendo, assim, difícil identificar qual é a melhor fonte de dados ou quem efectivamente tem os valores de acidentes mais exactos e aproximados da realidade. Note-se apenas que, embora as duas fontes mencionadas coexistam e sejam coerentes, a informação disponibilizada pelo GEP tem a particularidade de seguir as directrizes Europeias, tornando a metodologia de recolha mais fiável.

Em todo o caso, os valores apresentados por estes dois organismos permitem, como se constatou, confirmar a relevância da Construção enquanto sector que mais contribui para a ocorrência de acidentes mortais no panorama nacional.

1.2.1.3. Ministério da Justiça

A informação proveniente do Ministério da Justiça surge das estatísticas da justiça elaboradas pela Direcção-Geral da Política de Justiça a quem compete assegurar a recolha, utilização, tratamento e análise da informação estatística da justiça e promover a difusão dos respectivos resultados, no quadro do sistema estatístico nacional, por delegação do Instituto Nacional de Estatística (Ministério da Justiça, 2008).

A informação sobre as estatísticas da justiça encontra-se disponível, a qualquer utilizador, na Internet seguindo, desde Outubro de 2003, a metodologia proposta pelo projecto HERMES. No que se refere à estatística de acidentes de trabalho a informação é disponibilizada no âmbito da justiça laboral sendo que os dados apenas caracterizam os processos findos, que incluem todos os processos em que é proferida decisão final, na forma de acórdão, sentença ou despacho, na respectiva instância, independentemente do trânsito em julgado (Ministério da Justiça, 2008).

Os dados constantes da Tabela 3 incluem todas as acções de acidentes de trabalho dos quais resultou morte, incapacidade permanente ou incapacidade temporária superior a doze meses, para o período compreendido entre 2000 e 2006. Os dados podem ter origem em anos anteriores, no entanto a sua contabilização é efectuada de acordo com o ano em que o processo finda. Os dados apresentados dizem respeito a informação divulgada pelos tribunais judiciais de

1ª instância e referem-se a Portugal Continental, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira (Ministério da Justiça, 2008)

Tabela 3 – Acções de acidentes de trabalho findas, nos tribunais de 1ª instância, segundo o resultado do acidente, por local, nos anos de 2000 a 2006 (fonte: Ministério da Justiça, 2008)

Anos	Local acidente	Total de processos	Resultado do acidente						
			Curado sem desvalorização	Curado com desvalorização				Morte	
				Até 10%	De 10% a menos de 20%	De 20% a menos de 30%	De 30% a 60%		Mais de 60%
2000	Fábrica	5807	588	4034	737	178	148	43	79
	Campo	791	55	486	120	42	24	12	52
	Construção	3476	414	2019	540	170	114	54	165
	Via Publica	2311	202	1261	330	106	107	39	266
	Outro	2941	369	1890	426	85	62	27	82
2001	Fábrica	6250	559	4436	799	202	147	26	81
	Campo	821	59	517	129	44	21	9	42
	Construção	3871	411	2389	581	168	108	45	169
	Via Publica	2339	224	1299	332	90	107	41	246
	Outro	3268	364	2174	428	103	78	34	87
2002	Fábrica	6311	563	4461	810	212	151	50	64
	Campo	813	61	485	130	39	32	19	47
	Construção	3903	409	2432	557	184	145	45	131
	Via Publica	2553	223	1480	357	116	91	53	233
	Outro	3815	498	2471	520	114	88	27	97
2003	Fábrica	5720	551	4008	734	208	127	43	49
	Campo	814	74	495	114	35	36	13	47
	Construção	4012	414	2446	622	190	154	55	131
	Via Publica	2615	265	1436	423	130	111	43	207
	Outro	3882	512	2487	513	142	97	29	102
2004	Fábrica	5681	603	4142	573	154	127	30	52
	Campo	721	65	445	111	35	25	8	32
	Construção	4001	406	2564	595	145	119	47	125
	Via Publica	2475	276	1380	343	137	76	51	212
	Outro	3887	508	2610	457	125	85	22	80
2005	Fábrica	4530	489	3218	518	122	95	31	57
	Campo	633	54	392	96	36	27	7	21
	Construção	3408	342	2163	503	153	102	32	113
	Via Publica	2040	196	1214	253	90	98	39	150
	Outro	3517	435	2381	437	95	69	30	70
2006	Fábrica	4839	480	3434	585	147	104	33	56
	Campo	708	61	423	121	26	29	10	38
	Construção	3732	365	2422	484	150	121	50	140
	Via Publica	2383	201	1436	316	95	93	38	204
	Outro	4548	557	3159	531	106	76	13	106

Verifica-se, através da análise da Tabela 3 que a via pública é o local onde se regista o maior número de acidentes mortais, todavia, uma análise relativa à actividade profissional, revela que entre as apresentadas pelas estatísticas do Ministério da Justiça, a Construção é a que regista o maior número de acidentes mortais, embora esta realidade seja um pouco diferente em relação aos restantes acidentes. Esta realidade não só corrobora as estatísticas emanadas pela ACT e pelo GEP, como reforça a sua validade.

As estatísticas apresentadas pela ACT, GEP e Ministério da Justiça são coerentes em termos de caracterização dos acidentes ocorridos no local de trabalho, apesar das diferentes fontes de informação utilizadas, sendo unânimes em considerar a Construção como sector que, em Portugal, mais contribui para a ocorrência de acidentes mortais.

1.2.2. A REALIDADE INTERNACIONAL

Nesta secção pretende-se retratar a situação internacional em termos de sinistralidade laboral, dando especial ênfase ao contributo do sector da Construção para a sinistralidade laboral registada. Para o efeito são apresentados dados estatísticos emanados por organizações internacionais de reconhecido mérito e competência, nomeadamente do EUROSTAT, da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e da Health and Safety Executive (HSE).

1.2.2.1. Dados do EUROSTAT

O EUROSTAT contabiliza os acidentes de trabalho ocorridos anualmente através de informação proveniente dos registos nacionais dos diversos estados-membros da União Europeia (UE). Este organismo tem vindo a liderar, desde 2001, o projecto europeu de Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho (EEAT), com vista a harmonizar, em todos os estados-membros, as variáveis e metodologia inerentes à recolha de informação sobre acidentes de trabalho (GEP, 2007), para permitir a recolha de dados comparáveis, a nível comunitário, e, assim, dispor de uma base de dados que permita acompanhar as tendências no contexto de saúde e de segurança no trabalho na UE e fomentar a prevenção de acidentes (EUROSTAT, 2001).

Os dados sobre acidentes de trabalho apresentados pelo EUROSTAT estão relacionados com a ocorrência e baseiam-se nas fontes administrativas dos diversos estados-membros. Estes dados são fornecidos ao EUROSTAT através de um dos seguintes dois possíveis processos distintos de recolha:

- Informação baseada no Serviço Nacional de Inspeção de Trabalho, em virtude da obrigação legal de o empregador notificar os acidentes de trabalho;
- Informação baseada em relatórios de acidentes de trabalho.

Embora existam alguns estados-membros que baseiam os dados na informação dos serviços nacionais de inspecção de trabalho, a grande maioria utiliza os dados provenientes das seguradoras.

O EUROSTAT considera o segundo processo mais eficaz, uma vez que os dados provenientes dos Serviços Nacionais de Inspeção do Trabalho não traduzem a totalidade dos dados ocorridos, por baixa notificação por parte da entidade empregadora (cerca de 30% a 50% dos casos efectivamente ocorridos). Não obstante, todos os dados são tratados *a posteriori* de igual forma pelo EUROSTAT.

Em Portugal os dados são fornecidos pelo GEP cuja metodologia de recolha está em consonância com o projecto EEAT, sendo estes dados provenientes de empresas seguradoras.

Para evitar equívocos no tratamento dos dados e assegurar a sua validade e fiabilidade, o EUROSTAT efectua uma avaliação pormenorizada das informações através da entrega de um questionário de avaliação que é preenchido por cada estado-membro, sendo entregue em conjunto com os dados de acidentes de trabalho anuais.

Apesar de existirem diferenças, ao nível dos procedimentos utilizados para contabilização dos acidentes de trabalho em cada estado-membro, a informação para efeitos de estatística europeia de acidentes de trabalho é sempre extraída de acordo com a metodologia sugerida pelo EUROSTAT.

A metodologia para realização da estatística europeia de acidentes de trabalho inclui todos os acidentes que correspondam a todos os riscos a que se encontra exposto o trabalhador, devido a ou por ocasião da sua actividade profissional, não só aos que se encontra exposto na empresa em que trabalha, mas também os riscos externos a que se pode encontrar exposto durante o trabalho, por exemplo, nas vias públicas, meios de transporte ou riscos ocasionados por terceiros, mesmo que o empregador não possa actuar preventivamente.

Relativamente aos acidentes de trabalho anteriormente referidos, apenas são contabilizados, para efeitos de estatística os eventos de que resulte uma ausência superior a 3 dias, sendo que o dia em que o acidente ocorre não é contabilizado (neste caso considera-se o regresso ao trabalho no 5º dia após a ocorrência do acidente ou seguintes). Excluem-se todos os acidentes *in itinere* (isto é que tenham ocorrido durante o trajecto casa – emprego e vice-versa), que são tratados de forma independente, assim como os acidentes que tenham provocado menos de três dias de ausência ao trabalho excluindo o dia do acidente.

No que se refere aos acidentes mortais, consideram-se todos os eventos que se enquadrem nas características anteriormente referidas, desde que a morte do trabalhador tenha ocorrido no local do acidente ou durante um período não superior a um ano, após a ocorrência do acidente de trabalho.

Quanto à cobertura dos sectores económicos, o EUROSTAT harmoniza as análises, considerando as incidências somente em relação a nove ramos de actividade económica comuns a todos os Estados-membros, especificamente:

- Agricultura, produção animal, caça e silvicultura;
- Indústrias transformadoras;
- Produção e distribuição de electricidade, gás e água;
- Construção;
- Comércio grosso e retalho, reparação veículos automóveis;
- Alojamento e restauração;
- Transportes, armazenamento, e comunicações;
- Actividades financeiras;
- Actividades Imobiliárias, aluguer serviços prestados a empresas

As tabelas 4 e 5 apresentam, respectivamente, a distribuição do número de acidentes de trabalho com mais de três dias perdidos e o número de acidentes de trabalho mortais ao longo de cinco anos, segundo a actividade económica. Os dados apresentados referem-se à União Europeia, estando também incluída informação referente à Noruega, que também envia os dados dos acidentes de trabalho para o EUROSTAT.

Tabela 4 – Número de acidentes de trabalho, com mais de três dias de baixa, segundo a actividade económica (Fonte: EUROSTAT, 2008)

Actividade	Ano				
	2001	2002	2003	2004	2005
Agricultura, produção animal, caça e silvicultura	319215	284998	271568	260458	233072
Indústrias transformadoras	1311366	1170136	1086018	1020907	986033
Produção e distribuição de electricidade, gás e água	16558	21596	21756	20902	21338
Construção	834266	795229	761353	728945	735377
Comércio grosso e retalho, reparação de veículos automóveis	537176	548073	520314	495037	503122
Alojamento e restauração	207984	201984	198518	193351	198097
Transportes, armazenamento, e comunicações	446806	350334	320748	320710	321941
Actividades financeiras; activ. imob., alug. serv. prest. empresas	349135	357425	342473	304781	316095
TOTAL	4022507	3729775	3522747	3345092	3315074

Tabela 5 – Número de Acidentes de trabalho mortais, segundo a actividade económica (Fonte: EUROSTAT, 2008)

Actividade	Ano				
	2001	2002	2003	2004	2005
Agricultura, produção animal, caça e silvicultura	618	615	558	627	528
Indústrias transformadoras	942	879	818	800	729
Produção e distribuição de electricidade., gás e água	48	48	50	51	39
Construção	1223	1198	1248	1119	1065
Comércio grosso e retalho, reparação veículos automóveis	387	411	381	341	323
Alojamento e restauração	49	51	62	61	62
Transportes, armazenamento, e comunicações	888	796	705	710	662
Actividades financeiras; activ. imob., alug. serv. prest. empresas	269	322	325	255	277
TOTAL	4424	4320	4147	3964	3685

Através da análise das Tabelas 4 e 5, é possível concluir que a Construção registou, durante todo o período em análise, o maior número de acidentes de trabalho mortais. No que se refere aos acidentes não mortais que registaram mais de três dias de baixa, verifica-se que as indústrias transformadoras registaram um maior número de acidentes; não obstante, este grupo é constituído por cerca de catorze sectores, sendo que nenhum destes registou um número de acidentes tão elevado quanto o registado na Construção, para este tipo de acidentes de trabalho.

Os dados apresentados pelo EUROSTAT corroboram o panorama descrito a nível nacional, donde se conclui que a nível Europeu a Construção é também o sector onde se regista o maior número de acidentes.

1.2.2.2. Dados Organização Internacional do Trabalho (OIT)

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) possui uma base de dados estatística – LABORSTA, na qual difunde diversos dados sobre acidentes de trabalho relativos a diversos países a nível mundial.

Os dados constantes na base de dados da OIT representam as estatísticas oficiais apresentadas por diversas agências de relevância nacional ao Bureau of Labor Statistics da OIT (OIT, 2008).

É requerido às diversas agências dos países membros da OIT que forneçam os dados em consonância com os requisitos constantes da 16ª Convenção Internacional de Estatísticos do Trabalho, realizada em Genebra, em 1998.

A metodologia utilizada para estatísticas europeias de acidentes de trabalho adoptada pelo EUROSTAT segue, com rigor, os procedimentos consagrados na 16ª Convenção Internacional de Estatísticos do Trabalho, pelo que não se verifica ser necessário, sob pena de se tornar repetitivo, descrever a metodologia adoptada pela OIT.

Os dados sobre acidentes de trabalho são disponibilizados via Web através do LABORSTA e através da publicação do *Yearbook of Labour Statistics* publicado pela OIT. No entanto, os dados disponíveis sobre acidentes de trabalho não se encontram actualizados, sendo o ano mais recente referente a 2007, devido a atrasos na sua comunicação, por parte dos inúmeros estados-membros que fazem parte da OIT (Hämäläinen et al., 2006). Por outro lado, os dados encontram-se disponíveis por país e não por área geográfica ou continente, o que torna o processo de análise mais delicado. Acresce ao exposto o facto de a metodologia utilizada, para contabilização e recolha dos dados, ser diferente de país para país (por exemplo, os dados podem ser limitados a determinados trabalhadores, actividades económicas ou determinados acidentes com um número de dias perdido variável), o que inviabiliza a realização de comparações a nível internacional (Hämäläinen et al., 2006; OIT, 2008).

Para efeitos de comparação, seria necessário efectuar estudos aprofundados, que tomassem em consideração as diferenças de contabilização dos dados para cada país, o que não se enquadra no âmbito da presente tese, pelo que apenas será apresentada informação referente a relatórios emanados pela OIT, os quais possuem já uma análise comparativa de dados, assim como alguns estudos apresentados por autores que se dedicaram à comparação internacional de informação estatística sobre acidentes de trabalho.

O relatório apresentado pela OIT, relativo ao Dia Mundial para a Segurança e Higiene no Trabalho de 2005, no qual é dada particular ênfase à segurança na Construção, refere uma estimativa anual de cerca de 2,2 milhões de mortes relacionadas com acidentes ou doenças profissionais, 270 milhões de acidentes de trabalho e 160 milhões de doenças profissionais (OIT, 2005).

No referido relatório são apresentadas as seguintes conclusões:

- Existe um aumento do número de acidentes mortais, especialmente na Ásia e América Latina que se encontra, em parte, associado à expansão económica registada nos países situados nestas regiões;

- A grande maioria das mortes ocorridas entre trabalhadores está associada a doenças profissionais;
- A Construção regista, desproporcionadamente em relação às restantes actividades, o maior número de acidentes de trabalho;
- As classes mais vulneráveis a acidentes de trabalho são os trabalhadores mais novos e os mais idosos.

Ainda de acordo com esta fonte, o sector da Construção registou, durante o ano de 2003, a nível mundial, cerca de 60000 de um total de 355000 acidentes de trabalho mortais, ou seja, quase 17% dos acidentes registados. Mais conclui que:

- Um em cada seis acidentes de trabalho ocorre na Construção;
- Em países industrializados, 25% a 40% dos acidentes de trabalho mortais ocorrem na Construção;
- Cerca de 30% dos trabalhadores da Construção sofrem de lesões e perturbações músculo-esqueléticas.

CAPÍTULO 2 – CAUSAS E CIRCUNSTÂNCIAS DOS ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO

2.1. INTRODUÇÃO

Os dados estatísticos sobre a sinistralidade laboral na Construção são úteis na caracterização do fenómeno, permitindo calcular índices de incidência, frequência e gravidade, determinar o tipo de acidente ocorrido, a parte do corpo atingida, entre outros. Porém, a adopção de medidas preventivas ou correctivas carece de uma análise mais detalhada ao padrão de causas que deram origem ao acidente. Relativamente a este ponto, Jeong (1998), Hinze et al. (1998), Abdelhamid et Everett (2000) e Haslam et al. (2005) defendem que a proposta de recomendações para a prevenção de acidentes deve ser baseada numa prévia e detalhada identificação e análise dos diferentes factores de risco que contribuíram para a ocorrência destes eventos.

A importância deste aspecto é realçada por Suraji et al. (2001), afirmando que a correcta percepção e compreensão das causas básicas, responsáveis pela ocorrência de acidentes, constitui um papel fundamental na adopção de medidas preventivas que garantam uma melhoria efectiva das condições de segurança. Segundo os mesmos autores, esforços devem ser efectuados no sentido de revelar o relacionamento entre os diversos factores causais envolvidos na ocorrência de acidentes.

Os factores causais, determinantes na ocorrência de acidentes de trabalho, têm sido alvo de análise em diversos estudos quer de Organismos Nacionais e Internacionais, quer de variados autores académicos. A análise apresentada sobre as causas e circunstâncias dos acidentes de trabalho encontra-se restringida ao sector da Construção e envolve a consulta de diversos estudos, nacionais e internacionais, assim como a consulta de informação disponibilizada por Organizações Nacionais e Internacionais de reconhecido relevo.

No final do capítulo é efectuada uma síntese geral das causas dos acidentes, ocorridos na Construção, apresentadas nos diversos estudos referidos ao longo da pesquisa bibliográfica apresentada.

2.2. A REALIDADE NACIONAL

A caracterização da situação nacional, em termos de causas e circunstâncias dos acidentes de trabalho consta de um estudo do GEP (2007), no qual se dá ênfase a cinco sectores de actividade com maior sinistralidade, nos quais se inclui a Construção. Este estudo foi elaborado pelo Grupo de Segurança, Fiabilidade e Manutenção e a Unidade de Engenharia e Tecnologia Naval do Instituto Superior Técnico. Os dados apresentados reportam-se ao período de 2001-2003 e são utilizadas variáveis associadas ao sistema nacional de registo de acidentes, com especial relevância para as variáveis do EUROSTAT.

O estudo encontra-se organizado em duas partes distintas, correspondendo a primeira a uma caracterização e tipificação genérica e qualitativa da sinistralidade laboral, que abrange todas as actividades económicas. Relativamente à tipificação do acidente mais frequente, no sector da Construção, durante o período de 2001 a 2003, verifica-se, segundo o estudo apresentado, que o padrão de sinistro é o seguinte: acidente ocorrido a um Homem na faixa etária dos 25 a 34 anos, ou 35 a 44 anos, envolvendo queda/embate contra o solo, causado por escorregamento ou hesitação com queda, ou uma pancada por materiais e/ou componentes de máquina, possivelmente causado por perda de controlo de algo – máquina, equipamento objecto, etc., sendo que em qualquer dos casos resultam feridas e lesões superficiais, maioritariamente nas extremidades superiores (GEP, 2007).

A segunda parte apresenta uma análise mais detalhada às causas e circunstâncias dos acidentes de trabalho. As variáveis apresentadas são as adoptadas pelo EUROSTAT, nomeadamente: o desvio, isto é, o último acontecimento, desviado do normal, que conduziu ao acidente – o acontecimento que provocou o acidente (EUROSTAT, 2001); o contacto, isto é, a descrição do modo como a vítima foi lesionada pelo agente material que provocou essa mesma lesão (EUROSTAT, 2001), e o tipo de lesão.

No que se refere ao desvio, o estudo conclui que, a nível de acidentes não mortais, durante o triénio de 2001 a 2003, os casos mais frequentes, na Construção, são: a perda de controlo (25% dos acidentes de trabalho), o escorregamento com queda (23% dos acidentes de trabalho) e o movimento do corpo com constrangimento físico (21% dos acidentes de trabalho), sendo que todos se encontram associados a falhas humanas. Em relação aos acidentes não mortais, verifica-se que, em igual período, o desvio associado a escorregamento com queda prevalece,

registando cerca de 34% dos casos, seguindo-se a perda de controlo, com 18% dos casos, e as falhas técnicas como ruptura, resvalamento, desmoronamento, que totalizam 17% dos eventos (GEP, 2007).

Os resultados obtidos pelos autores, para a variável contacto, revelam que, a nível de acidentes não mortais, os eventos mais frequentes são o esmagamento/queda, a pancada e o constrangimento físico do corpo, totalizando, respectivamente, 28%; 26% e 22% dos acidentes ocorridos. Em relação aos acidentes mortais, os dois acidentes mais frequentes são o esmagamento/queda e a pancada, totalizando, respectivamente, 40% e 20% dos eventos (GEP, 2007).

Para caracterizar o “acidente típico” associado à Construção, os autores efectuaram o cruzamento entre as variáveis contacto e desvio, quer para os acidentes mortais, quer para os acidentes não mortais, tendo obtido o seguinte resultado:

- Acidentes não mortais – em relação aos acidentes não mortais são apresentados dois eventos:
 - Queda, esmagamento provocado por escorregamento;
 - Pancada por objecto provocado por transbordo, fuga, emissão ou por ruptura, rebentamento ou resvalamento ou por perda de controlo.
- Acidentes mortais:
 - Queda/esmagamento provocado por escorregamento ou hesitação com queda.

Em relação aos acidentes mortais, os autores consideram que a queda pode ser provocada por diversos outros desvios, o que torna um pouco dispersa a caracterização das causas que dão origem ao acidente. O desdobramento do acidente típico mortal nas subcategorias associadas ao desvio “escorregamento ou hesitação com queda” revela que o acontecimento que mais contribui para a ocorrência de acidente, durante o período em análise, é a “queda de pessoa – do alto”, seguido do “escorregamento ou hesitação com queda de pessoa – ao mesmo nível” (GEP, 2007).

O estudo apresentado pelo GEP (2007) tem a vantagem de ser pioneiro, revelando-se bastante útil na caracterização das causas e circunstâncias associadas à ocorrência de acidentes, num período de três anos, o que facilita a interpretação dos fenómenos inerentes à sinistralidade, em relação aos sectores analisados. Contudo, o âmbito do estudo apenas explora

as causas imediatas, que frequentemente remetem para as falhas humanas, camuflando eventuais erros de gestão que possam estar na génese dos acidentes de trabalho. Para uma correcta caracterização das causas e circunstâncias associadas aos acidentes de trabalho, seria necessário a realização de um estudo aprofundado, através da análise de toda a sequência causal, desde as suas causas básicas, que despoletam o evento, até às mais imediatas que provocam o acidente propriamente dito.

Os relatórios anuais de actividade publicados pela IGT/ACT apresentam uma análise sobre causas que contribuíram para a ocorrência de acidentes na Construção. Apesar de ser uma análise muito breve, encontra-se fundamentada nos inquéritos de acidentes de trabalho elaborados pelos Inspectores de Trabalho (ACT, 2007), realizada através da recolha de dados *in loco* por observação directa do local, garantindo uma maior aproximação dos resultados à realidade. Não obstante, esta recolha segue uma metodologia livre, sendo os resultados pouco sistemáticos. Apesar desta fragilidade, os dados apresentam-se pertinentes na caracterização do sector em termos de causas que contribuem para os acidentes de trabalho. Importa referir que a IGT/ACT não adoptou as variáveis harmonizadas do EUROSTAT.

As Tabelas 6 e 7 apresentam as causas que, segundo a IGT/ACT (2001; 2002; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007), contribuíram para a ocorrência de acidentes mortais na Construção. Os valores encontram-se apurados por ano e por causa, sendo que, no período compreendido entre 2001 e 2004, se encontram divididas por subgrupos. Em contrapartida, nos anos de 2005; 2006 e 2007, estas causas são apresentadas unicamente por grandes grupos.

Tabela 6 - Causas dos acidentes de trabalho mortais na Construção no período de 2001 a 2004 (fonte: relatório anual de actividades IGT, 2001; 2002; 2003; 2004)

Ano	Quedas											Soterramento			Esmagamento				Electrocussão			Outras causas	Causas desconhecidas	Total	
	Quedas em altura											Valas	Poços túneis e galerias	Outro tipo de escavações	Máquinas esteleiro	Atropelamento	Objectos	Elementos construtivos	Demolições	Linhas aéreas de electricidade	Equipamentos/ferramentas				Outros
	Montagem/desmontagem de gruas e andaimes	Cobertura, habitação	Cobertura Indústria	Bordadura laje	Aberturas em paredes	Aberturas pavimentos	Escadarias	Andaime plataformas e escadas	Outras	Nível															
2001	10	8	4	10	4	5	3	18	11	1	17	0	2	10	7	6	11	2	11	2	4	4	3	156	
2002	5	8	0	13	3	1	3	19	5	0	4	1	1	12	3	7	2	1	7	3	1	4	0	103	
2003	7	8	2	3	2	1	4	8	7	5	7	2	1	11	3	7	0	0	3	3	0	4	0	88	
2004	8	15	1	9	1	4	5	6	7	3	7	0	0	13	4	5	0	2	4	8	5	0	0	101	

Tabela 7 – Causas dos acidentes de trabalho mortais na Construção no período de 2005 a 2008 (fonte: relatório anual de actividades IGT/ACT, 2005; 2006; 2007, 2008, 2009)

Ano	Esmagamento	Quedas em altura	Afogamento	Choque com objectos	Soterramento	Atropelamento	Electrocussão	Explosão	Asfixia	Queda de nível	Queda de pessoas	Por averiguar	Total
2005	21	28	1	9	3	5	8	1	1	0	2	7	86
2006	10	28	0	6	7	4	6	0	0	1	1	8	71
2007	7	47	0	7	7	1	8	0	1	0	3	0	82
2008	9	20	0	6	6	4	6	0	0	0	0	8	59

De acordo com os dados fornecidos pela IGT/ACT (2001; 2002; 2003; 2005; 2006; 2007; 2008; 2009) verifica-se que no período compreendido entre os anos de 2001 a 2007 a grande maioria dos acidentes mortais, ocorridos na Construção, foi causada por quedas em altura. Os dados disponíveis para o quadriénio 2001/2004 possibilitam uma análise mais acurada das causas inerentes aos acidentes. Assim sendo, conclui-se que as quedas em altura ocorreram, sobretudo, durante a execução de tarefas de montagem e desmontagem de andaimes e guias; em trabalhos na bordadura de lajes; em andaimes, plataformas e escadas e em coberturas de habitação.

Apesar de terem sido utilizadas metodologias completamente díspares, com diferenças ao nível de tratamento de dados e de nomenclatura das variáveis, a informação proveniente da IGT/ACT corrobora os dados apresentados pelo estudo do GEP (2007) sobre causas e circunstâncias dos acidentes de trabalho, no que se refere ao sector da Construção. Além de considerarem a queda em altura como causa mais relevante na ocorrência de acidentes mortais, ambos registam uma dispersão considerável em relação às causas que contribuem para estes acidentes.

As causas directas, factores humanos, organizacionais e de gestão associados à ocorrência de acidentes de trabalho na Construção encontram-se apresentados por Fialho et al. (2007), num estudo preliminar que contempla uma amostra de apenas 40 acidentes de trabalho não mortais, ocorridos em nove empresas de Construção. Os dados apresentados pelos autores tiveram como base entrevistas directas ao sinistrado e chefia directa ou ao responsável de segurança, em caso de impossibilidade de entrevista aos dois primeiros. O tratamento de dados foi realizado de acordo com a codificação proposta pela metodologia do EUROSTAT.

O estudo apresentado por Fialho et al. (2007) segue duas fases. Na primeira fase é apresentada uma análise simplificada dos acidentes, na qual os autores verificaram que 84% dos acidentes de trabalho ocorrem por falha humana; 9%, por falhas associadas à utilização de materiais perigosos; 5%, por falhas associadas a equipamentos defeituosos e edifícios e 2% estão associados a fenómenos naturais. Esta análise permitiu, também, definir, em função das variáveis do EUROSTAT, o acidente de trabalho típico mais frequente como sendo aquele que ocorre a um Homem, na faixa etária dos 35 a 44 anos, que envolve uma pancada causada por perda de controlo de algo (máquina, equipamento, objecto, etc. ...), do qual resultaram ferimentos e lesões superficiais, sobretudo nas extremidades superiores e cabeça.

A segunda fase do estudo apresentado por Fialho et al. (2007) apresenta dados sobre factores de causalidade relacionados com o local de trabalho e com a organização e gestão.

Os factores relacionados com o local de trabalho foram divididos, pelos autores, em três grupos:

- Procedimentos, organização e concepção do trabalho, com 54% dos acidentes analisados;
- Tecnologia e equipamento, com 15% dos acidentes analisados;
- Formação, comunicação e motivação, com 31% dos acidentes analisados.

Os autores apenas analisaram, com maior detalhe, os factores associados ao grupo de maior frequência (procedimentos, organização e concepção do trabalho), por ser o mais relevante, tendo verificado que as instruções e/ou procedimentos de trabalho (procedimentos mal concebidos, mal apresentados ou pouco práticos de seguir) são aqueles que mais contribuem para a ocorrência de acidentes de trabalho. Surgem depois as deficiências ao nível do planeamento ou concepção do trabalho/tarefa a realizar, seguindo-se a concepção ou controlo do local de trabalho, factor este relacionado sobretudo com locais perigosos, desarrumação e falta de limpeza. Por último, os autores apontam como factor de risco o baixo nível de supervisão (Fialho et al., 2007).

Os factores associados à organização e gestão são divididos, pelos autores, em cinco grupos (Fialho et al., 2007):

- Falhas em procedimentos e regras, totalizando 48% dos acidentes analisados;
- Falhas ao nível da formação, totalizando 23% dos acidentes analisados;

- Falhas em questões específicas de segurança associadas à ausência de registos de avaliação de riscos, totalizando 15% dos acidentes analisados;
- Falhas técnicas assim como avarias de equipamento, totalizando 10% dos acidentes ocorridos;
- Falhas ao nível da gestão de topo associadas a diversas funções/políticas gerais de gestão, totalizando 4% dos acidentes analisados.

Apenas são analisados, pelos autores, os factores que registam maior frequência, portanto, os que se encontram associados a falhas em procedimentos e regras, tendo verificado que 80% dos acidentes de trabalho estão relacionados com insuficiência de procedimentos claros e com as práticas instituídas na empresa em relação ao nível de planeamento do trabalho e às instruções de trabalho. Seguem-se as insuficiências ao nível de controlo e barreiras administrativas patentes, estando estas, segundo Fialho et al. (2007), ligadas à falta de controlo no uso de equipamentos de protecção individual ou ao controlo insuficiente de autorizações de trabalho em obra.

Apesar de os resultados apresentados por Fialho et al. (2007) apenas contemplarem uma amostra reduzida, não representativa do sector (40 casos de acidentes não mortais), resultam de uma análise aprofundada e sistemática das causas intervenientes na génese dos acidentes de trabalho, identificando factores relacionados com o trabalho, a tarefa ou a tecnologia e as condições organizacionais e de gestão. Ainda assim, os resultados obtidos, em relação ao acidente típico, são similares aos descritos no estudo do GEP (2007) sobre causas e circunstâncias dos acidentes de trabalho em Portugal, para o período de 2001 a 2003, para o sector da Construção.

Mais recentemente, foi elaborado, por Reis (2007), um estudo no qual se efectua uma análise exaustiva aos factores que influenciaram a ocorrência de 709 acidentes de trabalho no sector da Construção durante os anos de 2000, 2001 e 2002. A informação analisada teve como base os inquéritos de acidentes de trabalho elaborados pela IGT relativos a acidentes graves e mortais.

No estudo de Reis (2007) verifica-se que, em termos globais, 59,2% dos acidentes ocorridos, no período em análise, foram mortais, enquanto 40,8% foram considerados graves (a gravidade foi considerada, pela autora, como um conceito subjectivo, que não foi objecto de análise no estudo, pelo que se desconhece, em concreto, as reais consequências destes eventos). Os acidentes mortais estão, essencialmente, associados a trabalhos que envolvem a utilização de plataformas de trabalho ou a realização de tarefas na bordadura de lajes ou em aberturas nas

lajes; já no que refere aos acidentes graves, a autora verificou que se encontram associados à utilização de plataformas de trabalho, máquinas e objectos e a aberturas no pavimento ou bordaduras de laje ou cofragem (a classificação ora descrita corresponde, na íntegra, à adoptada pela autora) (Reis, 2007).

O estudo apresentado por Reis (2007) recorre, também, à utilização de análise bivariada para examinar a relação entre os diversos factores intervenientes na génese dos acidentes de trabalho. O estudo refere a existência de diversas conexões entre as diversas variáveis, no entanto, apenas se apresentam aquelas que se julgam ser de maior interesse, face ao âmbito da presente tese.

No que se refere à gravidade do acidente, os resultados obtidos pela autora indicam existir relação com a consequência do acidente, sendo que os eventos que tiveram como consequência quedas em altura, atropelamento ou esmagamento, electrocussão ou electrização foram, por ordem decrescente, os que mais contribuíram para a ocorrência de mortes e acidentes graves em obra (Reis, 2007).

Em relação às medidas de protecção infringidas (presume-se, face às características das variáveis, que a autora se refere às causas dos acidentes), a autora verificou existir, também, conexão com a gravidade do acidente, sendo os acidentes mortais mais frequentes por falta de protecção colectiva; má execução dos trabalhos e utilização de plataformas de trabalho inadequadas ou com dimensionamento deficiente. De igual modo, os acidentes graves são mais frequentes quando são utilizadas plataformas de trabalho inadequadas ou com dimensionamento deficiente, quando não existem protecções colectivas ou existe má execução do trabalho (Reis, 2007).

Quanto à tarefa executada aquando do acidente, a autora verificou existir correlação com a gravidade do acidente, sendo que os acidentes mortais são, por ordem decrescente de frequência, mais comuns em trabalhos de acabamento, trabalhos que envolvam estruturas de betão armado, movimentação de cargas e trabalhos em infra-estruturas. Por outro lado, os acidentes graves são mais frequentes em tarefas que envolvem estruturas de betão armado, trabalhos de acabamento e movimentação de cargas (Reis, 2007).

Os dados apresentados por Reis (2007) referem que os acidentes de trabalho envolvendo movimentação manual de cargas tiveram, como agente material, máquinas (35,8% dos acidentes), colapso de laje ou cofragem e abertura no pavimento ou bordadura de laje ou caixa

de escadas (11,1% dos acidentes para ambos agentes materiais), energia eléctrica (7,4 % dos acidentes), coberturas (2,5% dos acidentes), sendo os restantes atribuídos a outros agentes materiais. Em relação à consequência, verifica-se que 33,3% destes acidentes resultaram em quedas, 16,3% em atropelamento ou esmagamento, 7,5% em electrização e/ou electrocussão e 42,5% noutros eventos não especificados (Reis, 2007). O tratamento de dados efectuado para as causas que originaram estes acidentes (que a autora define como medidas de segurança infringidas) indica que 34,6% estiveram associados a falta de protecção colectiva ou falta de sinalização; 25,4%, a falta de inspecção dos equipamentos ou má utilização dos mesmos; 22,2%, a falta de equipamentos de protecção individual; 5,9%, a descofragem prematura ou resistência insuficiente da plataforma e 0,5%, a falta de entivação da vala ou sobrecarga junto da vala. Saliente-se que o tratamento efectuado para as causas agregou também os acidentes ocorridos em operações de manutenção do estaleiro.

A análise efectuada por Reis (2007) tem a vantagem de recolher dados directamente de um conjunto considerável de relatórios de acidentes de trabalho (709 eventos), cuja informação não se encontrava tratada nem harmonizada; de uniformizar critérios e de apresentar uma análise exaustiva dos factores que intervêm na génese de acidentes de trabalho na Construção. Porém, enferma de alguma falta de rigor, em termos da nomenclatura adoptada para classificação das variáveis e factores que contribuem para a ocorrência de acidentes, uma vez que esta classificação é realizada em função dos objectivos da autora, sem prévia consulta de metodologias existentes para o efeito, tornando mais complexa a realização de estudos de comparação. Por outro lado, conduz a análise bivariada ao extremo, relacionando factores que não trazem valor acrescentado em termos de informação. Não obstante, os resultados apresentados por Reis (2007) parecem corroborar os dados emanados pela IGT, o que, à partida, seria de esperar, uma vez que o estudo da autora teve como fonte relatórios de acidentes de trabalho elaborados por Inspectores de Trabalho.

2.3. A REALIDADE INTERNACIONAL

A análise das causas e circunstâncias dos acidentes de trabalho na Construção, a nível internacional, tem preocupado diversos investigadores, estando, largamente, confinada à recolha, análise e interpretação de dados provenientes de relatórios de acidentes (Haslam et al., 2005). Os resultados apresentados são muito similares aos descritos nos estudos de âmbito nacional.

O estudo apresentado por Salminen (1995) efectua a análise de acidentes de trabalho graves ocorridos na Construção, com vista a testar três hipóteses que se apresentam:

1. Maior assumpção de risco, por parte dos trabalhadores da Construção, aquando da ocorrência de acidentes, em relação aos trabalhadores de outras indústrias;
2. Existência de maior incidência de acidentes, por queda, em trabalhadores da Construção relativamente aos seus homólogos de outros sectores;
3. Existência de maior risco de acidente em trabalhadores subcontratados.

A amostra analisada por Salminen (1995) envolveu 102 relatórios de acidentes ocorridos na indústria finlandesa, dos quais 35 ocorreram na Construção. A amostra não permitiu, ao autor, provar a primeira hipótese. Em relação à segunda hipótese, Salminen (1995) verificou que, de facto, existe maior número de acidentes por queda na Construção do que nos restantes sectores de actividade. O autor constatou, ainda, que neste sector as quedas em altura são o evento mais frequente, em termos de acidentes de trabalho, sendo seguidas por factores como pancada/choques por queda de objectos e cortes provocados por partes móveis de máquinas. A terceira hipótese foi também validada, tendo sido verificado que os trabalhadores subcontratados têm maior probabilidade de sofrer acidentes do que os contratados o que, na opinião do autor, se deve à grande rotatividade a que estes trabalhadores estão sujeitos, dificultando a percepção dos riscos associados à obra.

As causas e circunstâncias associadas à ocorrência de 3028 acidentes de trabalho mortais e 125929 acidentes de trabalho não mortais ocorridos no sector da Construção da Coreia do Sul entre 1991 e 1994 foram analisados por Jeong (1998). A análise foi efectuada em função do tamanho da empresa, idade dos acidentados, experiência de trabalho, tipo de acidente, tipo de lesão, parte do corpo atingida e agente material. As empresas de menor dimensão parecem ser, segundo Jeong (1998), as que apresentam maior incidência de acidentes de trabalho mortais e não mortais sendo, respectivamente, o triplo e o dobro em relação às empresas de maior dimensão. A análise efectuada, por este autor, ao factor idade revela que a grande maioria dos acidentes registados envolveu trabalhadores com 45 ou mais anos. As quedas em altura são o evento mais comum em termos de acidentes não mortais, seguidas de movimentos repentinos ou exigentes, escorregamentos ou quedas ao mesmo nível e choque contra objectos; já em relação aos acidentes mortais, verifica-se que o evento mais comum está associado a quedas em altura. O tipo de lesão mais frequente foi reportado, pelo autor, como sendo a fractura, em ambos os tipos de acidentes (mortais e não mortais).

A caracterização efectuada por Jeong (1998) ao agente material do acidente revela que a realização de trabalhos temporários (envolvendo a utilização de escadas e andaimes); a utilização de materiais tais como metal, madeira, pedra, areia ou gravilha e a utilização de máquinas e equipamentos foram, por ordem decrescente, os factores mais frequentes na ocorrência de acidentes não mortais. Em relação aos acidentes mortais, o autor conclui que estas se encontram fundamentalmente relacionadas, por ordem decrescente de frequência, com a realização de trabalhos temporários, a utilização de máquinas e equipamentos e a utilização de materiais. O autor conclui que a realização de trabalhos temporários e a utilização de equipamentos e/ou ferramentas associadas a estes trabalhos são as causas mais comuns para a ocorrência de acidentes na Construção.

A procura das causas básicas responsáveis pela ocorrência de acidentes de trabalho na Construção conduziu Hinze et al. (1998) à proposta de um sistema de codificação de acidentes de trabalho mais pormenorizado, com vista a definir, com maior eficácia, medidas de prevenção a implementar, em contexto de obra, para evitar a ocorrência de futuros acidentes. O estudo de Hinze et al. (1998) envolveu a análise de 1082 acidentes de trabalho, sendo que 34% ocorreram por quedas (99% das quais foram quedas em altura), 20% por choque eléctrico, 18% por choque contra algo, 15% por entalamento/esmagamento e 13% por outras causas não especificadas pelos autores.

As causas associadas a mortes por queda em altura, no decurso de trabalhos de Construção, foram analisadas por Janicak (1998) com base em 566 relatórios de acidentes de trabalho realizados pela Occupational Safety and Health Administration (OSHA) em empresas Norte-americanas. O autor constatou que 35,6% das quedas mortais foram devidas à inexistência de protecção; 22,6%, ao colapso da estrutura/equipamento; 10,1%, a quedas ou deslize da escada; 6,4%, a defeitos na montagem da protecção colectiva; 5,8%, a superfície de trabalho inadequada; 3,5%, à utilização de protecção danificada; 3,2%, a trabalhos associados a montagem e desmontagem de andaimes; 3,0%, a outras causas não especificadas e 10,1% foram devidas a causas desconhecidas.

Outros estudos, tal como o apresentado por Suraji et al. (2001), visam a proposta de um modelo, com vista a relacionar os diversos factores que dão origem a acidentes de trabalho na Construção. Este estudo apresenta, também, uma análise às causas que contribuíram para a ocorrência de 500 acidentes de trabalho na indústria da Construção britânica, demonstrando que 28,8% dos acidentes tiveram como causa planeamento inadequado, 16,6% estiveram

associados a controlo inadequado do processo construtivo, 88,0% estiveram relacionados com procedimentos inadequados, 6,0% foram provocados por condicionalismos do local e 29,9% estavam associados a erro humano.

Num relatório encomendado pelo *Health and Safety Executive* (HSE) à *BOMEL Limited* (empresa consultora na área da engenharia e segurança) foi efectuada uma análise aos acidentes de trabalho ocorridos entre 19 de Dezembro de 2001 e 31 de Março de 2002 no sector da Construção britânico.

O relatório apresentado pela BOMEL (2003) baseia-se em dados de acidentes de trabalho fornecidos pela HSE e envolve a análise de 1004 acidentes de trabalho não mortais, através da realização de entrevistas aos responsáveis das empresas que efectuaram a participação dos respectivos acidentes. A categorização efectuada revelou que 18% dos acidentes esteve associada a quedas, 28% a escorregamentos/tropeçamentos, 25% a movimentação manual de cargas e 17% a pancada/choque com objecto.

A realização das entrevistas permitiu, aos autores do relatório, apurar, entre outras características associadas aos acidentes, a actividade que registou maior número de acidentes, a tarefa específica que estava a ser realizada aquando do acidente e estabelecer associações entre ambas. Ente as actividades que registaram maior número de acidentes encontram-se as associadas a operações mecânicas e eléctricas, às quais se seguiram operações de assentamento de tijolos/blocos, operações de Construção de fundações, trabalhos de carpintaria e trabalhos em coberturas/telhados. Em relação à actividade específica, verifica-se que o maior número de acidentes ocorreu durante movimentação manual de cargas, durante o acesso e saída do local de trabalho, durante a circulação em obra ou durante a instalação de materiais. A associação entre as duas variáveis permitiu caracterizar, com maior pormenor, as circunstâncias em que o acidente ocorreu. Assim, de acordo com os autores do relatório, o maior número de acidentes esteve associado à instalação de materiais durante operações mecânicas e eléctricas. Foram também reportadas outras situações associadas à ocorrência de acidentes, tais como transportar materiais ao longo do estaleiro em operações de assentamento de tijolos/blocos, aceder ou descer de escadas durante operações mecânicas e eléctricas, carregar ou descarregar veículos durante a Construção de auto-estradas, montar ou desmontar estruturas de andaime e circular no estaleiro durante operações de supervisão.

Em relação aos factores que contribuíram para a ocorrência do acidente, os dados apresentados pelo estudo da BOMEL (2003) indicam que as quedas em altura, os

escorregamentos/tropeçamentos e as quedas ao mesmo nível estiveram associadas à superfície do pavimento, a estruturas existentes e às características do equipamento de acesso à zona de trabalho; por outro lado, acidentes associados à movimentação de materiais, assim como a choque/pancada e queda de objectos estiveram associados às características dos objectos e componentes de equipamentos envolvidos.

A elevada incidência de acidentes associados a quedas na Construção levou à publicação, por Huang et Hinze (2003), de um estudo envolvendo a análise de 2741 acidentes por queda em altura ou ao mesmo nível. Estes autores verificaram que as quedas são mais frequentes em novas construções seguidas de obras de restauro e por último em manutenção e demolição, registando-se uma maior incidência em edifícios de tipo comercial seguidos de edifícios de habitação familiar. Facto que é justificado pelos autores pelos primeiros serem demasiado complexos e possuírem mais factores de risco enquanto os segundos são geralmente realizados por empresas de pequena dimensão, sem formação na área da segurança.

A análise efectuada por Huang et Hinze (2003) revela maior incidência de quedas nas profissões de carpinteiro, trolha, montador de estruturas de metal, assentador de tijolo, canalizador e electricista, assim como nas tarefas de colocação de coberturas em telhados, colocação de estruturas de metal e assentamento de revestimento exterior, sobretudo quando estas tarefas são realizadas em locais elevados, com auxílio de estruturas temporárias de elevação (andaimes, plataformas de trabalho, entre outros).

Apesar da análise causal apresentada por Huang et Hinze (2003) ser demasiadamente superficial, o estudo revela que a generalidade dos acidentes teve como causas escorregamentos em superfícies escorregadias, coberturas e andaimes; ausência de dispositivos de protecção colectiva em vãos; desrespeito pela utilização de equipamentos de protecção individual e erro humano associado a falhas na percepção de condição perigosa. O estudo apresenta ainda registos de quedas em tarefas não contempladas no planeamento inicial da obra, colocando em evidência, no rol das causas, o planeamento inadequado das tarefas em fase de projecto.

Ainda durante o ano de 2003, a HSE publicou um outro relatório sobre causas e circunstâncias dos acidentes de trabalho na Construção, elaborado, em parceria, por investigadores pertencentes ao *Manchester Centre for Civil and Construction Engineering* da Universidade de Manchester (UMIST) e ao *Department of Human Sciences and Civil and Building Engineering* da Universidade de Loughborough. O relatório apresenta o estudo

detalhado de 100 acidentes de trabalho ocorridos em estaleiros de Construção britânicos, complementado com informação proveniente de entrevistas de *focus groups* a especialistas e técnicos directamente relacionados com o sector. Os autores pretenderam, ao longo do estudo, perceber as falhas, ao nível da segurança, que contribuíram para a ocorrência dos acidentes.

A amostra analisada pela UMIST e Loughborough (2003) corresponde a 100 acidentes de trabalho não mortais, sendo que os mais frequentes foram originados por quedas (em altura e ao mesmo nível), seguidos de acidentes durante operações de transporte e elevação de cargas, pancada/choque contra objectos, pancada/choque com veículos em movimento, contacto com energia eléctrica, colapso de equipamento ou estrutura, contacto com equipamento em movimento ou outros acidentes.

Os especialistas entrevistados, no estudo da UMIST/Universidade de Loughborough (2003), realçam um conjunto de falhas que estão associadas à ocorrência de acidentes na Construção, das quais se destacam as seguintes:

- Desprezo por regras de segurança, por parte de clientes e equipa de projecto, apesar das obrigações legais a que estão sujeitos;
- Vantagem competitiva, por parte de empresas menos diligentes, no que se refere ao cumprimento de regras de segurança, por apresentarem preços mais baixos;
- Desconsideração da utilidade e praticabilidade dos planos de segurança e saúde, assim como das fichas de procedimentos de trabalho e avaliação de riscos, que são geralmente tratados como “exercício de papel”;
- Existência de longas cadeias de subcontratação que se encontram distantes da cadeia de responsabilidades, normalmente com fraca supervisão e com pouco envolvimento no projecto;
- Constante revisão de horários de trabalho, que se traduzem em problemas quer ao nível da gestão de projecto, quer ao nível de pressões para conclusão dos trabalhos;
- Prática de longas horas de trabalho com conseqüente aumento da fadiga, o que compromete a capacidade de decisão, produtividade e segurança;
- Atribuição de incentivos financeiros, que encorajam a produtividade em detrimento da segurança;
- Existência de mão-de-obra pouco especializada e com baixo grau de formação;
- Baixa utilização de equipamentos de protecção individual, devido à sua inexistência ou desconforto gerado pelo seu uso;

- Constatação de que a formação é, geralmente, ministrada de forma muito superficial;
- Desprezo pela segurança, em função de outras prioridades.

Por outro lado, a análise efectuada pela equipa de investigadores da UMIST/Universidade de Loughborough (2003) aos acidentes de trabalho permitiu evidenciar alguns aspectos associados à ocorrência de acidentes de trabalho, nomeadamente:

- Prevalência de factores humanos, sobretudo na organização da equipa de trabalho, na ocorrência de 70% dos acidentes analisados, indiciando falhas ao nível da supervisão, educação e formação;
- Falhas ao nível da comunicação entre os diversos intervenientes na obra, devido a ruído ou distanciamento físico;
- Existência de um número considerável de acidentes com sujeitos que apenas se deslocavam em obra;
- Problemas associados à falta de espaço e desorganização do estaleiro, que parecem estar presentes em cerca de 50% dos acidentes de trabalho;
- Omissões e falhas na utilização de equipamento, nomeadamente equipamento de protecção individual, e utilização de equipamento inadequado às tarefas a desempenhar, que parecem estar envolvidas em cerca de 56% dos acidentes (estas falhas estão muitas vezes associadas à aquisição de equipamentos sem prévio formação dos utilizadores a quem se destinam);
- Deficiências ao nível dos materiais, nomeadamente no que diz respeito ao processo de embalagem, que parecem ter contribuído para um número considerável de acidentes;
- Inexistência de um processo eficaz de gestão e avaliação do risco que acautelasse um conjunto significativo de factores que estiveram na base de 94% dos acidentes analisados;
- Utilização de medidas de protecção individual como princípio metodológico de controlo de risco, em detrimento da eliminação do risco ou combate na fonte;
- Inexistência de avaliação e controlo de riscos na fase de concepção do projecto;
- Elevada superficialidade na realização da investigação de acidentes, o que impede a detecção das causas básicas inerentes ao processo sequencial do acidente.

Este estudo tem a desvantagem de apenas ter analisado uma amostra de 100 acidentes que contempla, unicamente, acidentes não mortais. Porém, apresenta a mais-valia de ser

complementado com entrevistas de *focus groups* a especialistas ligados ao sector, o que permite apresentar uma visão mais abrangente das falhas que, em obra, podem originar acidentes, assim como realçar aspectos que muitas vezes não estão presentes em relatórios de acidentes de trabalho e apenas são relatados com base na experiência acumulada de profissionais.

Ainda no que respeita à análise de acidentes de trabalho, Chi (2004) apresenta um estudo no qual analisa 1230 acidentes de trabalho mortais em Taiwan. A autora constatou que as quedas contribuíram para o maior número de mortes na Construção (56,9%). Chi (2004) apresenta uma investigação mais detalhada de 506 acidentes de trabalho mortais originados por quedas, tendo verificado que a grande maioria das vítimas foram homens, com menos de um ano de experiência, em empresas com menos de 30 trabalhadores, sem utilização de qualquer dispositivo de protecção. Em relação às causas, a autora verificou que a existência de protecção inadequada (25,5%), a perda de equilíbrio (17,8%), a utilização de plataformas e escadas inseguras (11,0%), a circulação em telhados (7,5%) e o arrastamento por objecto (5,3%) foram as que mais contribuíram para a ocorrência de acidentes. No que respeita à tarefa a realizar, a análise efectuada por Chi (2004) indica que 90,4% dos eventos ocorreram em obra, sendo que 31,8% ocorreram em aberturas, 21,1% em andaimes, 14,0% em coberturas e 1,2% em tarefas de Construção. Através de um cruzamento simples de algumas variáveis, a autora concluiu, ainda, que a maioria dos acidentes ocorreu durante a deslocação em coberturas em tarefas de aplicação de coberturas e que os acidentes provocados por falta de protecção ou protecção inadequada ocorreram em vãos durante operações de limpeza.

Um estudo mais recente de Chi et al. (2005), com vista a estabelecer um padrão na ocorrência de acidentes mortais por queda, na Construção, e a definir medidas de prevenção, para evitar futuras ocorrências, envolveu o estudo de 621 eventos ocorridos em Taiwan. Apesar de se referirem a períodos distintos, os dados obtidos neste estudo são similares aos apresentados no anterior estudo de Chi (2004). Com efeito, os autores verificaram que a grande maioria das vítimas foram homens entre os 25 e os 44 anos de idade, com menos de um ano de experiência, que trabalhavam em empresas com menos de trinta trabalhadores. Segundo Chi et al. (2005), 87% das quedas analisadas ocorreram em andaimes, em aberturas no pavimento, em beirados de telhados/coberturas, em escadas, em deslocações para pisos inferiores e em aberturas em telhados/coberturas. As causas mais frequentes para a ocorrência de quedas foram, segundo os autores, a inexistência de protecções em aberturas, a existência de andaimes inadequados (mais especificamente inexistência de plataformas, de uma correcta estrutura de andaime ou de barreiras fixas), o arrastamento por objectos pesados (associado a guinchos,

trolleys, materiais em colapso e escadas), a protecção inadequada (se que se salienta, protecções soltas, barreiras em mau estado de conservação, redes de segurança ineficazes e inexistência de pontos de ancoragem), a presença de substâncias perigosas e circunstâncias diversas associadas ao ambiente de trabalho (condições atmosféricas desfavoráveis, passagens estreitas e difíceis, condições de iluminação e ventilação deficientes) e a remoção de protecções para facilitar a movimentação de cargas.

Chi et al. (2005) detectaram a existência de associações estatisticamente significativas entre a causa e o agente material da queda. Segundo os dados apresentados pelos autores, as quedas em andaimes estão associadas à utilização de andaimes sem os devidos requisitos de segurança e a movimentos corporais; as quedas através de aberturas em pavimentos estão associadas à falta de barreiras de protecção, à utilização de barreiras inapropriadas ou à remoção de barreiras de protecção; as quedas em vigas ou outros elementos estruturais estão associadas a movimentos corporais e à utilização inadequada de equipamentos de protecção individual; as quedas de beirados de coberturas ou telhados estão associadas a movimentos corporais e ao arrastamento provocado por guincho, objecto ou ferramenta; as quedas de telhados estão associadas à utilização de andaimes inadequados; as quedas na utilização de escadas estão associadas a sobreesforços, à utilização inadequada do equipamento ou à utilização de escadas e ferramentas inseguros; as quedas em degraus ou escadarias estão associadas a aberturas não resguardadas e, finalmente, as quedas em acções de deslocação para um piso inferior e as quedas através de aberturas em telhados ou coberturas estão associadas a procedimentos de trabalho incorrectos ou inadequados.

Um cenário idêntico ao descrito por Chi et al. (2005) é também apresentado por Haslam et al. (2005). Através da análise de 100 acidentes de trabalho ocorridos na Construção britânica, o autor considera que os eventos mais frequentes na ocorrência de acidentes graves são, por ordem decrescente, quedas em altura, escorregamento e quedas ao mesmo nível e, por fim, choque/pancada com um objecto em movimento ou queda de objecto.

A análise efectuada por Haslam et al. (2005) permitiu apontar um conjunto de factores relevantes na ocorrência dos acidentes de trabalho, nomeadamente:

- Factores associados ao trabalhador e à equipa de trabalho, tais como acções e comportamento dos trabalhadores, capacidades e conhecimento das tarefas, comunicação, supervisão directa, condição de saúde do trabalhador e fadiga;

- Factores associados ao local de trabalho que integram as condições do local, a disposição do local e espaço disponível, o ambiente de trabalho (iluminação, ruído, calor, frio, etc...), calendarização do trabalho e arrumação do local;
- Factores associados aos materiais/equipamentos utilizados, que envolvem o estado de conservação do material/equipamento, a adequação do material/equipamento aos requisitos da tarefa e a utilização, propriamente dita, do material/equipamento;
- Factores relacionados com equipamento utilizado, que incluem exactamente os mesmos critérios utilizados para o material, isto é, envolvem o estado de conservação do equipamento, a adequação do equipamento aos requisitos da tarefa e a utilização propriamente dita do equipamento;
- Factores organizacionais, nos quais são incluídas questões associadas à gestão da obra, gestão e projecto de estaleiro, cultura de segurança, planeamento da Construção e avaliação do risco.

Apesar da relevância do estudo de Haslam et al. (2005), os dados e conclusões apresentados, relativos à identificação dos factores que contribuem para a ocorrência de acidentes de trabalho, são baseados sobretudo na experiência que os autores possuem do sector, em função da descrição apresentada nos relatórios de acidentes. Por outro lado, a amostra que serviu de base à análise exclui os eventos de elevada gravidade.

Um estudo de caso, em que se analisa as causas e circunstâncias associadas à ocorrência de acidentes de trabalho ocorridos entre 1990 e 1994, durante a Construção do Aeroporto Internacional de Denver (maior projecto de Construção do Mundo, na altura), é apresentado por Glazner et al. (2005). Para a realização do estudo, os autores socorreram-se da base de dados do fundo de seguros criado para esta obra à qual acrescentaram informação proveniente de milhares de relatórios de acidentes de trabalho referentes à obra em causa.

Os factores que contribuíram para a ocorrência dos acidentes de trabalho foram classificados, por Glazner et al. (2005), em factores humanos; factores relacionados com objectos; factores ambientais e factores organizacionais. Os resultados apresentados pelos autores revelam que, durante a Construção do Aeroporto Internacional de Denver, os factores humanos, especialmente os relacionados com actos inseguros, desrespeito por regras de segurança, realização de trabalho apressadamente e inexperiência, estiveram presentes em cerca de 54,4% dos acidentes de trabalho. Estes factores foram mais notórios em acidentes envolvendo sobreesforços, choques/pancada, derrubamento ou torção por objecto. No que se refere aos

factores ambientais do local de trabalho, tais como condições climatéricas, características do solo/pavimento e iluminação insuficiente, foram apontados, pelos autores, como tendo contribuído para cerca de um terço dos acidentes de trabalho registados, nomeadamente os associados a acidentes com veículos motorizados, escorregamentos e tropeçamentos.

Os factores relacionados com objectos foram aqueles que, segundo Glazner et al. (2005), estiveram presentes na grande maioria dos acidentes de trabalho ocorridos durante a Construção do empreendimento (cerca de 90%), o que originou um estudo mais detalhado desta categoria de factores. Este estudo demonstrou que as ferramentas foram o objecto que mais contribuiu para a ocorrência de queimaduras, lesões traumáticas e derrubamento do trabalhador; por sua vez, as características dos materiais estiveram associadas a casos de sobreesforços, entalamento e pancada/choque, enquanto a utilização de escadas esteve associada a quedas.

Em relação aos factores organizacionais, Glazner et al. (2005) referem que estes apenas estiveram envolvidos num conjunto muito diminuto de acidentes, sendo mais evidentes em acidentes envolvendo choque eléctrico ou em situações de escorregamento/tropeçamento

No estudo desenvolvido por Glazner et al. (2005) é também apresentada uma associação entre os factores que contribuíram para ocorrência do acidente e o tipo de trabalho desempenhado aquando da sua ocorrência. Os autores constataram que os factores humanos estão particularmente associados a operações de instalação de elementos de metal/aço, Construção de condutas, instalação de vidros, elevação de elementos metálicos, trabalhos de carpintaria e Construção de estruturas de betão. Por outro lado, em relação à categoria objectos, os autores dão especial ênfase aos materiais que, segundo estes, foram os que registaram maior incidência de acidentes, estando particularmente envolvidos em acidentes durante operações em telhados/coberturas, instalação de vidros e elevação de elementos metálicos. Ainda nesta categoria de factores, as ferramentas estiveram envolvidas em acidentes associados à instalação de elementos metálicos e respectiva elevação. No que se refere aos factores associados ao ambiente de trabalho, verifica-se que estiveram presentes em acidentes envolvendo actividades de instalação de vidro e/ou elementos metálicos, elevação de elementos metálicos, realização de trabalhos de canalização e trabalhos em coberturas/telhados. Os factores organizacionais, tal como referido anteriormente, foram menos evidentes na ocorrência de acidentes, no entanto, de acordo com os resultados apresentados pelos autores, estiveram envolvidos em acidentes associados à instalação de elementos de vidro e na instalação de equipamentos pesados.

O estudo apresentado por Glazner et al. (2005) tem a vantagem de incluir uma amostra bastante extensa de acidentes de trabalho, complementada por dados provenientes da base de dados do fundo de seguros especialmente criado para a obra em estudo, o que permite detectar uma multiplicidade de factores que originaram os acidentes de trabalho ocorridos. Porém, o facto de o estudo contemplar, apenas, um estudo de caso de uma obra muito específica (Construção de um aeroporto) pode não corresponder ao padrão de causas associado à generalidade do sector da Construção.

Spangenberg et al. (2003) apresenta um estudo de âmbito um pouco distinto dos anteriores, no qual compara a sinistralidade registada em trabalhadores suecos e dinamarqueses durante a Construção de uma infra-estrutura de ligação ferroviária e rodoviária, com 16 km de comprimento, entre a Dinamarca e a Suécia, envolvendo a Construção de pontes e túneis. Através da análise das notificações/participações de acidentes (que é similar entre os dois países) e dos dias perdidos por acidente, os autores verificaram que, embora ambos os grupos de trabalhadores estivessem expostos ao mesmo tipo de riscos e executassem as mesmas tarefas, os trabalhadores dinamarqueses registaram maior número de acidentes de trabalho do que os seus congéneres suecos.

Por outro lado, no que se refere ao tipo de acidente mais frequente, Spangenberg et al. (2003) verificaram um padrão muito similar para ambos os grupos de trabalhadores. Os acidentes mais frequentes foram, por ordem decrescente, quedas em altura ou ao mesmo nível, pancada por objecto (em queda, deslize ou rolamento) em simultâneo com entalamento/choque em máquinas ou equipamentos e esforços físicos na movimentação manual de cargas. Apesar de o estudo de Spangenberg et al. (2003) se referir a uma realidade construtiva diferente (obra pública), verifica-se que o padrão registado, para o tipo de acidente mais frequente, é muito similar ao registado noutros estudos de Construção anteriormente apresentados.

Com o intuito de perceber as causas que contribuem para a diferença registada entre a sinistralidade registada em trabalhadores suecos e trabalhadores dinamarqueses, Spangenberg et al. (2003) efectuaram uma análise das estatísticas nacionais de cada país, para o sector da Construção, deparando-se com uma realidade muito similar. Face ao exposto, considerando que na obra em causa ambos os grupos de trabalhadores se encontravam expostos aos mesmos riscos e políticas de segurança iguais, os autores consideraram que a resposta a esta diferença não se encontrava relacionada com causas imediatas, mas com outros factores que classificam segundo três níveis, com base no trabalho de Landeweerd et al. (1990):

- Factores de nível macro – factores determinados a nível nacional e social, associados à legislação do trabalho, à estrutura socioeconómica do sector, a programas nacionais de ensino e às práticas salariais de ambos os países;
- Factores de nível meso – factores determinados a nível organizacional e de gestão das empresas, tais como as práticas de contratação dos trabalhadores, a implementação do sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho, o planeamento do trabalho, a selecção do pessoal e os recursos técnicos;
- Factores de nível micro – factores determinados ao nível do grupo de trabalho e do indivíduo, tais como a colaboração e o espírito de equipa, o nível social e educacional, o treino e aprendizagem, as atitudes e comportamentos em relação à segurança.

Os autores concluem o estudo referindo que os eventos que explicam o elevado número de acidentes dos trabalhadores dinamarqueses em relação aos seus congéneres suecos estão relacionados com factores de ordem micro, nomeadamente no que se refere a diferenças ao nível da escolaridade, experiência e formação dos trabalhadores suecos, que é efectuada em instituições de formação especializadas; assim como em relação aos processos de aprendizagem da profissão e à diferença de atitude em relação ao trabalho.

O contributo de factores individuais na sinistralidade registada na Construção foi analisado num estudo de Chau et al. (2004). Neste estudo é apresentada a análise do efeito de variáveis associadas à idade do trabalhador, índice de massa corporal, formação, experiência profissional, distúrbios de sono, Incapacidades físicas, audição, visão, hábitos tabágicos, consumo de álcool e prática de actividades desportivas na ocorrência de 880 acidentes de trabalho. Foram descritas correlações fortes em relação às variáveis idade, prática de actividade desportiva e distúrbios de sono.

A prevalência de acidentes em jovens trabalhadores com idade inferior e 25 anos foi interpretada, por Chau et al. (2004), como estando relacionada com o facto de iniciarem a sua actividade profissional muito cedo, sem experiência profissional ou formação em segurança. Já no que se refere às perturbações de sono o estudo apresentado refere que influenciam a fadiga, a capacidade para desempenhar as funções e dificultam a avaliação e monitorização do ambiente de trabalho envolvente, que associado à natureza exigente das tarefas a desempenhar em obra contribuem para a ocorrência de acidentes. Em relação à prática desportiva Chau et al. (2004) afirmam que trabalhadores mais activos desenvolvem maior capacidade física e

agilidade, que lhes permite executar mais eficazmente o trabalho com menor probabilidade de acidentes do que os seus colegas mais sedentários.

Chau et al. (2004) detectaram ainda correlações pouco fortes em relação à variável experiência profissional afirmando que, quanto maior for a experiência do trabalhador, menor será a possibilidade de ocorrerem acidentes. Em relação às restantes variáveis não foram apresentadas relações estatisticamente significativas acerca do seu contributo para a ocorrência de acidentes.

Acidentes envolvendo colisão contra algo, em obra, foram estudados por Hinze et al. (2005) através da análise de 743 relatórios provenientes da base de dados da Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Neste estudo é colocado em evidência o contributo de diversas variáveis na ocorrência de acidentes, contudo, pela sua relevância destacam-se apenas as variáveis associadas a factores humanos, ambiente de obra e equipamento utilizado.

Erros na avaliação da situação perigosa; falhas na sinalização de situação perigosa; desajuste entre operações de movimentação manual de cargas e a tarefa a realizar; posicionamento incorrecto no desempenho da tarefa; utilização de equipamento desajustado à tarefa a desempenhar; remoção de protecção colectiva; inexistência ou procedimentos de trabalho insuficientes; distração por colegas; percepção inadequada do risco; ausência de equipamento de protecção individual; utilização de equipamento em mau estado de conservação; erros em procedimentos de *Lock-out/Tag-out* e desorganização do local foram alguns dos factores humanos, identificados por Hinze et al. (2005), envolvidos na génese dos acidentes de trabalho analisados.

No que se refere aos factores associados ao ambiente de obra, envolvidos na ocorrência de acidentes por colisão contra algo, Hinze et al. (2005) identificaram a movimentação de material/equipamento acima da altura da cabeça ou queda de materiais como o evento que registou maior incidência de casos, por colisão com trabalhadores num nível inferior. Nesta categoria são apresentadas algumas situações descritas como movimentação de cargas, contudo não é referida a natureza da movimentação (i. e. movimentação de cargas horizontalmente, verticalmente ou acima da altura da cabeça). Além destes foram também descritos casos associados à organização do local de trabalho, factores climatéricos e iluminação do local.

Em relação ao equipamento utilizado, aquando do acidente, a análise apresentada por Hinze et al. (2005) revela uma elevada incidência de casos associada à utilização de veículos, particularmente camiões, escavadoras, empilhadoras, bulldozers, guinchos, cilindros, serras e operação de guas.

O estudo de Hinze et al. (2005) identifica alguns factores de risco relevantes na génese de acidentes associados a colisão com objectos em obra, nomeadamente:

- Possuir 30 anos de idade;
- Realizar trabalhos envolvendo colocação de painéis de madeira, assentamento de blocos de alvenaria, pedras e colocação de tubagem e canalização;
- Utilizar guas, camiões, veículos em obra;
- Erro na tomada de decisões, falha na utilização de EPI e EPC;
- Movimentar objecto acima da altura da cabeça;
- Permanecer debaixo da carga.

Os autores referem ainda que diversos acidentes foram o resultado directo de incumprimento de procedimentos de segurança, associados à falta de sinalização, movimentação de materiais, utilização de guas, trabalhos em valas e operação de equipamentos de movimentação de cargas.

Um estudo mais restrito desenvolvido por Lipscomb et al. (2006) sobre causas e circunstâncias de acidentes de trabalho, relacionados com escorregamentos e tropeçamentos, em obras de Construção, apresenta a análise de 751 acidentes de trabalho. Tal como Glazner et al. (2005), estes autores baseiam a sua análise nos acidentes de trabalho ocorridos entre 1990 e 1994, durante a Construção do Aeroporto Internacional de Denver.

No período em análise, os acidentes ou incidentes desta natureza ocorreram a uma média de 5 por 200000 horas trabalhadas, contribuindo para 18% de todas as lesões, 85% dos acidentes por queda ao mesmo nível e 30% das quedas em altura, assim como para um número significativo de lesões músculo-esqueléticas.

Para facilitar a análise dos eventos, Lipscomb et al. (2006) agruparam os factores contribuintes para a ocorrência de escorregamentos/tropeçamentos em factores humanos, de ambiente de trabalho ou climatéricos, organizacionais e relacionados com equipamentos e materiais. Os factores ambientais foram os mais preponderantes na ocorrência de acidentes, nomeadamente os relacionados com o estado dos pavimentos e superfícies de trabalho,

escadas e degraus, condições do terreno, diferenças de nível, iluminação deficiente e condições atmosféricas adversas. Para além destes, são também identificados factores associados a materiais de Construção, cordas e mangueiras, superfícies molhadas, poeiras e resíduos, que também contribuíram para a ocorrência de escorregamentos/tropeçamentos.

O estudo de Lipscomb et al. (2006) demonstrou que 11,5% dos escorregamentos ou tropeçamentos estiveram relacionados com a movimentação manual de cargas e que em 24,4% desses casos as quedas tiveram como contributo preponderante a dimensão e o peso do objecto. Lipscomb et al. (2006) referem a importância da movimentação manual de cargas como factor contribuinte para a ocorrência de acidentes, na medida em que altera o centro de gravidade, perturbando o equilíbrio do trabalhador, e, por outro lado, limita o campo de visão, impedindo a percepção de perigos, aumentando o risco de tropeçamento/escorregamento.

Um estudo conduzido por Choudry et Fang (2008) coloca em evidência alguns dos factores que contribuem para a adopção, em obra, de actos inseguros por parte dos trabalhadores, colocando em evidência os seguintes factores:

- Ignorância ou desconhecimento dos procedimentos de segurança;
- Facilitismo no cumprimento de procedimentos de segurança e utilização de equipamentos de protecção individual;
- Adopção de procedimentos de trabalho inseguros face a imperativos de produção;
- Atribuição de incentivos financeiros com base na produção dos trabalhadores;
- Factores psicossociais associados a problemas domésticos ou sociais tais como qualidade de vida do trabalhador;
- Cultura vigente, caracterizada por um meio tipicamente masculino, com incentivo à prática de trabalhos de risco ou de forma arriscada em pleno desrespeito pelas regras de segurança;
- Incapacidade para realizar o trabalho por falta de formação em segurança ou inexperiência profissional;
- Incompatibilidade entre a formação ministrada e as condições do trabalho ou características do local;
- Falha na identificação de factores de risco antes do início das tarefas.

Os trabalhadores entrevistados no estudo de Choudry et Fang (2008) referiram o acesso para trabalhos em altura, montagem de andaimes, montagem de estruturas de aço e o trabalho

com substâncias tóxicas como as categorias de trabalho com maior incidência de actos inseguros causados, segundo estes, pela ausência de experiência ou incapacidade para realização do trabalho.

Para prevenir a ocorrência de actos inseguros é sugerido, por Choudhry et Fang (2008), a promoção de acções de formação de segurança envolvendo todo o pessoal presente em obra, a selecção de trabalhadores com base na experiência e realização de avaliação de risco antes do início dos trabalhos em função das tarefas a realizar e envolver a gestão de obra, nomeadamente Engenheiros Civis na gestão da Segurança da Obra.

Num estudo recente de Gambatese et al. (2008) a problemática dos acidentes é abordada de uma forma diferente, colocando-se em evidência a influência da gestão de segurança na fase de projecto na ocorrência de acidentes na fase de obra. Para prossecução do estudo estes autores socorreram-se de um painel de peritos, com elevada experiência no sector, que analisou uma amostra de 10 relatórios de acidentes de trabalho. A análise efectuada demonstrou que em cerca de 40% dos acidentes foram evidenciadas ligações entre o acidente e falhas ao nível da gestão da segurança em fase de projecto.

Os resultados apresentados por Gambatese et al. (2008) não especificam as falhas que ao nível da gestão de segurança em fase de projecto contribuem para a ocorrência de acidentes, contudo são apresentadas algumas falhas referidas pelo painel de especialistas entrevistados, nomeadamente no que concerne com a previsão de pontos de ancoragem para colocação de linhas de vida; na previsão de equipamentos de movimentação de cargas; na identificação e previsão de equipamentos de protecção colectiva para tarefas de risco acrescido; na eliminação de riscos através da implementação de soluções arquitectónicas mais seguras, da selecção de matérias-primas ou processos construtivos menos perigosos e na calendarização das tarefas a realizar em obra.

Apesar da importância manifestada por Gambatese et al. (2008) em relação à gestão e planeamento da segurança em fase de projecto para prevenir a ocorrência de acidentes em fase de obra, estes autores referem ainda que a redução de um risco em obra é uma actividade extremamente complexa e multifacetada, por existir uma multiplicidade de factores que concorrem para a sua ocorrência, sendo incorrecto assumir que os acidentes podem ser automaticamente eliminados através da gestão e planeamento da segurança em fase de projecto.

Recentemente um estudo elaborado por Ale et al. (2008) utilizou a técnica de *Storybuilder* para efectuar a análise de acidentes de trabalho na indústria da Construção holandesa. A técnica *Storybuilder* consiste num modelo de análise de acidentes de trabalho que decompõe o acidente nas causas que lhe deram origem estabelecendo o padrão de causas responsável pela ocorrência de um conjunto de acidentes.

A análise efectuada por Ale et al. (2008) demonstrou que a grande maioria dos acidentes fatais estiveram associados a quedas em altura de uma cobertura, a partir de vãos em pisos ou através de uma plataforma logo seguidos de acidentes originados por queda de objectos ou colapso de estruturas.

Associadas às quedas em altura de coberturas, vãos ou plataformas Ale et al. (2008) identificaram dois grandes factores contributivos, nomeadamente falhas ao nível de protecção periférica de vãos por ausência de protecção, remoção ou montagem inadequada e cedência da estrutura ou plataforma de trabalho. A análise efectuada, por estes autores, às causas imediatas que contribuíram directamente para o acidente, revelou que grande maioria foi originada por tropeçamentos, escorregamentos ou passos em falso, contudo o estudo identifica, também, casos em que o trabalhador manifestou problemas de saúde ou perdeu equilíbrio durante a utilização de um equipamento ou uma ferramenta.

No que concerne às causas básicas envolvidas na génese dos acidentes, a análise *Storybuilder* realizada por Ale et al. (2008) identificou problemas associados ao fornecimento de barreiras de protecção pela gestão de obra, falhas ao nível dos procedimentos de trabalho e falhas na utilização, montagem e manutenção das barreiras de protecção, falhas de comunicação (remoção de barreiras de protecção sem comunicação prévia aos restantes trabalhadores do local), motivação (no final da jornada de trabalho não é efectuada a montagem das barreiras de protecção, permanecendo o local desprotegido), equipamento (inexistência de todos os componentes necessários à correcta e completa montagem das barreiras).

O estudo apresentado por Ale et al. (2008) permite efectuar uma análise relativamente aprofundada das causas associadas à génese dos acidentes, corroborando os resultados apresentados anteriormente por Hinze et Huang (2003), Chi (2004) e Chi et al. (2005).

2.4. CAUSALIDADE DE ACIDENTES EM OPERAÇÕES DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS

Existem estudos, na Construção, centrados nas causas e circunstâncias dos acidentes de trabalho envolvendo movimentação de cargas. Alguns menos recentes, tal como o desenvolvido por Niskanen et Lauttalammi (1989), e outros mais recentes, onde se inclui o estudo de Perttula et al. (2003).

O estudo de Niskanen et Lauttalammi (1989) tem a particularidade de colocar em evidência os factores que influenciaram a ocorrência de acidentes, em operações de movimentação de cargas, em estaleiros de Construção, através da análise de 422 relatórios de acidentes de trabalho complementados com entrevistas a trabalhadores e supervisores do sector. Considerando que este estudo inclui, para além da transferência de materiais em obra, trabalhos de instalação de escoramento e cofragens e colocação de elementos pré-fabricados, julga-se pertinente a referência aos resultados obtidos, apesar do seu desfasamento temporal.

A análise efectuada por Niskanen et Lauttalammi (1989) revelou que, durante a fase de estruturas, a maioria dos acidentes, envolvendo a movimentação de materiais, ocorreu em operações de betonagem, aquando da manipulação de equipamento de betonagem, assim como na colocação e montagem de cofragem. Em contrapartida, na fase de acabamento, estes acidentes estiveram associados a operações de montagem de caixilharias, portas e ao transporte de revestimento de pavimentos. Os autores referem que a fase de Construção de estruturas foi a que registou maior número de acidentes associados a movimentação mecânica de materiais, contudo, 78% dos acidentes registados durante esta fase estiveram associados, segundo os dados apresentados pelos autores, a operações envolvendo a movimentação manual de materiais.

Em relação à gravidade dos acidentes, Niskanen e Lauttalammi (1989) verificaram que estes foram mais graves em operações associadas à montagem de ferro para estruturas de betão armado, directamente seguidas de operações envolvendo a aplicação de elementos de betão pré-fabricado e, por fim, de operações de betonagem. As costas foram, segundo os autores, a zona do corpo mais atingida, quer no que se refere a operações envolvendo movimentação mecânica de cargas, quer em operações de movimentação manual de cargas.

O cruzamento entre as diversas variáveis analisadas permitiu a Niskanen et Lauttalammi (1989) definir a relação existente entre os diversos eventos e descrever o acidente tipo mais

frequente. No que se refere à relação entre a fase construtiva e a sua relação com o agente que causou o acidente e a parte do corpo atingida, verifica-se que o acidente tipo mais frequente foi aquele que ocorreu na Construção de estruturas de coberturas/telhados, causado por sobreesforços provocando lesões nas costas. Por outro lado, o cruzamento das variáveis associadas ao agente material, natureza da lesão e incapacidade gerada indica que o acidente tipo mais frequente foi o que foi causado por um sobreesforço, que provocou um entorse ou distensão com mais de 7 dias de baixa.

O questionário executado por Niskanen et Lauttalammi (1989) permitiu recolher a opinião de trabalhadores e supervisores sobre factores que, em obra, contribuem para a ocorrência de acidentes envolvendo a movimentação de materiais. Os factores reportados estiveram essencialmente associados, de acordo com os dados fornecidos pelos autores, com deficiências ao nível do planeamento do trabalho que não permitem retirar o máximo partido dos equipamentos mecânicos instalados antes do fecho da obra e/ou a remoção destes equipamentos. De acordo com a opinião dos profissionais sujeitos a inquérito, os materiais que posteriormente serão utilizados, em fase de acabamento, deveriam ser colocados, faseadamente, nos pisos a que posteriormente se destinam, aquando da sua Construção, o que iria diminuir, consideravelmente, a acumulação de materiais em estaleiro, assim como a movimentação manual de cargas verticalmente, ao longo do edifício, e conseqüentemente a ocorrência de acidentes.

Os dados apresentados por Niskanen et Lauttalammi (1989) devem ser analisados à luz da época em que se inserem. Até à data, a Construção registou, ao nível da movimentação de cargas, avanços tecnológicos surpreendentes (Pan et al., 2003) que alteram as variáveis que, nesta área, condicionam a ocorrência do acidente. Não obstante, a movimentação manual de cargas é ainda extremamente frequente (Pan et al., 2003). Dados provenientes de estudos mais recentes, tal como o apresentado por Perttula et al. (2003), parecem, contudo, corroborar a informação constante no estudo de Niskanen et Lauttalammi (1989), realçando a sua pertinência.

O trabalho de Perttula et al. (2003) apresenta uma análise dos acidentes de trabalho relacionados com a movimentação de cargas, comparando-os com outros acidentes de trabalho reportados em obra. Os dados que sustentam o estudo foram retirados de relatórios de acidentes de trabalho de uma grande empresa de Construção finlandesa e de uma base de dados oficial finlandesa sobre acidentes de trabalho. Os acidentes foram classificados tendo em

consideração o tipo de acidente, o tipo de lesão, a parte do corpo atingida, o agente material e a consequência do acidente.

A análise efectuada por Perttula et al. (2003) revelou que cerca de 32% da totalidade dos acidentes ocorridos estiveram relacionados com a movimentação de materiais. O estudo evidencia a movimentação de materiais em obra como a tarefa que mais contribui para a ocorrência de acidentes de maior gravidade.

Em relação aos acidentes de trabalho envolvendo operações de movimentação de cargas, Perttula et al. (2003) consideram que o tipo de acidente mais comum está associado a sobreesforços. Por outro lado, os eventos de maior gravidade estão associados a queda em altura, aquando da movimentação manual de cargas em altura, ou a operações de apoio à movimentação mecânica de cargas. Como lesão mais frequente, os autores constataram uma maior incidência de lesões músculo-esqueléticas associadas a operações de movimentação manual de cargas, quer horizontal quer verticalmente, sendo as costas a parte do corpo mais atingida.

A análise efectuada por Perttula et al. (2003) permitiu ainda identificar operações de transferência horizontal de materiais como aquelas que contribuem para um maior número de acidentes em operações de movimentação de materiais, sendo que 40% destas transferências estiveram associadas a movimentação manual de cargas. Por outro lado, as operações de transferência vertical de materiais provocaram acidentes de maior gravidade e estiveram relacionadas com 41% dos acidentes, sendo que 36% destes estiveram associados a movimentação manual de cargas. Os autores concluem o estudo referindo que as operações de movimentação mecânica de cargas estão associadas a acidentes de maior gravidade em contraponto com operações de movimentação manual de cargas, que estão associadas a acidentes de menor gravidade.

O estudo de Perttula et al. (2003) corrobora um outro estudo levado a efeito por Lowery et al. (2000) que, apesar de não estar especificamente orientado para a análise de acidentes em operações de movimentação de cargas/materiais em obra, revela, através da análise da totalidade dos acidentes ocorridos num estaleiro de Construção de grande dimensão, que os acidentes mais graves estiveram associados a operações envolvendo a movimentação de materiais.

2.5. SÍNTESE GERAL DA CAUSALIDADE DOS ACIDENTES NA CONSTRUÇÃO

Conforme se pode comprovar, a investigação das causas dos acidentes na Construção remete para um conjunto alargado de trabalhos provenientes de diversos Países, o que confirma a universalidade do tema. Apesar de poderem não traduzir directamente a realidade portuguesa, identificam informação que deve ser considerada no contexto nacional, face a similitude de processos construtivos utilizados, associada à escassez de estudos académico-científicos existentes, nesta área, no que se refere ao panorama nacional.

A grande maioria dos estudos citados apresentam um conjunto bastante exaustivo sobre o tipo de acidente mais comum e as causas mais frequentes que contribuem para sua origem. Constata-se que, em termos de sinistralidade laboral, os eventos mais frequentes, no sector da Construção, estão associados a quedas em altura, pancada/choque com objecto, escorregamentos/tropeçamentos. Todavia, não efectuam uma análise *in loco* dos acidentes de trabalho. Esta análise é, por regra, fundamentada na observação de relatórios de acidentes de trabalho, sendo que a informação existente nestes relatórios é, geralmente, escassa e pouco detalhada, corroborando os estudos de Glazner et al. (2005) e Whittington et al. (1992). Esta realidade impede a verdadeira percepção das causas básicas que contribuem para a ocorrência de acidentes, camuflando a real dimensão do problema.

Apesar das limitações referidas, é possível definir um padrão de causas transversal à grande maioria dos estudos apresentados, que é muito semelhante, no que diz respeito à realidade nacional e internacional. Existe um claro consenso que as causas dos acidentes vão para além das causas imediatas (que causam directamente o acidente e o dano) associadas a um indivíduo, incluindo as causas básicas (que se encontram na raiz do processo sequencial do acidente) que compreendem uma combinação de factores humanos, organizacionais e ambientais.

As causas imediatas que, em obra, mais contribuem para a ocorrência de acidentes estão relacionadas com o colapso de estruturas temporárias (por ex. escadas, plataformas), por montagem inadequada ou mau estado de conservação; a inexistência de protecção colectiva em vãos ou estruturas; a colocação de protecções colectivas (por ex. guarda-corpos) de forma inadequada ou em mau estado de conservação; a transferência de materiais durante a montagem de andaimes; a adopção de procedimentos inadequados durante o desempenho das

tarefas; a desorganização do estaleiro; condicionalismos do local (por ex. características de superfícies e pavimentos) e erro humano.

Para além dos aspectos referidos, os estudos identificam e analisam um conjunto de outros factores de causalidade, nomeadamente a existência de pontos fracos ao nível da organização e gestão globais que indicam que, em trabalhos de Construção, os trabalhadores lidam com múltiplas e variadas ameaças para a sua segurança. Esta análise é realizada através de relações de causa – efeito entre os dados iniciais e outros factores de nível mais elevado associados à gestão, organização e planeamento do processo construtivo, que constituem as causas básicas que originam o acidente e que a seguir se desenvolvem.

Problemas decorrentes de incompatibilidade/conflitos entre os objectivos de produção e os objectivos da segurança (Whittington et al., 1992; Fialho et al., 2007), nomeadamente no que se refere à necessidade de realizar actividades com prazos curtos e muito rígidos (Suraji et al., 2001; UMIST, 2003; Lima, 2004; Haslam et al., 2005; Glazner et al., 2005), proporcionam e facilitam a ocorrência de situações de desrespeito por regras de segurança, no decurso da realização do trabalho, representando algumas das ameaças a que os trabalhadores estão sujeitos. Note-se que a necessidade de garantir o cumprimento dos prazos estipulados frequentemente resulta na existência de locais de trabalho sobrelotados, com presença simultânea de diversos trabalhadores desempenhando tarefas incompatíveis (Haslam et al., 2005), ao mesmo tempo que, por outro lado, se verifica um aumento de horas de trabalho, com ritmos de trabalho intensivos que conduzem a situações de fadiga, com redução da capacidade de decisão e concentração e conseqüente diminuição do nível de segurança da obra (Soares et al., 2005; Haslam et al., 2005). Acrescem a este cenário as constantes alterações ao projecto inicial (Suraji et al., 2001; UMIST, 2003) decorrentes das exigências de clientes ou de incompatibilidades associadas ao local.

Outro dos factores apresentado parece estar associado a um reconhecimento insuficiente das responsabilidades dos diversos actores presentes em obra, apesar das obrigações impostas pela legislação em vigor (UMIST, 2003), constatando-se ainda que, em alguns casos, o investimento na segurança é encarado, pelos donos de obra e empreiteiros como um custo e não como um investimento que futuramente se pode traduzir em benefício (Lima, 2004, Fialho et al., 2007). Este problema é agravado pela falta de informação, orientação e competência própria na gestão de segurança e saúde no trabalho, sobretudo ao nível das PME's.

Falhas ao nível da avaliação de riscos é também um dos pontos críticos referidos nos estudos apresentados, por ser superficial (Fialho et al., 2007) ou inexistente (UMIST, 2003). O processo de avaliação de riscos, a par de outros documentos importantes (por exemplo, o plano de segurança e saúde), é, em alguns casos, considerado como um exercício de papel com pouco benefício prático (UMIST, 2003). Por vezes, o Plano de Segurança e Saúde, que deve concretizar os riscos evidenciados e as medidas a adoptar em função das singularidades da obra a que se destina (Decreto-lei 273/2003, de 29 de Outubro), é encarado como um formulário usado de modo quase universal nas diversas obras em curso, banalizando a sua utilidade e colocando em causa a sua eficácia (Teixeira, 2005; Fialho et al., 2007). Por outro lado, existem riscos presentes em actividades de Construção raras vezes incluídas nos cronogramas dos trabalhos, nomeadamente, deslocações no estaleiro, movimentação de materiais, operações de limpeza, montagem de estruturas auxiliares, etc. (Huang et Hinze, 2003; Teixeira, 2005,). Ora, como é visível nos estudos de BOMEL (2003), Perttula et al. (2003), Huang et Hinze, 2003; Haslam et al. (2005), Glazner et al. (2005), Chi et al. (2005), Lipscomb et al. (2006) estas actividades possuem alguma expressão para a ocorrência de acidentes.

Os estudos referem, também, a existência de falhas ao nível do controlo das operações, associadas a complacência e facilitismo, que se traduzem na tolerância a comportamentos de risco, negligenciando a utilização de equipamentos e dispositivos de protecção adequados e a adopção de comportamentos seguros (Fialho et al., 2007; Ale et al., 2008). Estas falhas conduzem a situações de desvio ao planeamento previamente definido, aumentando o risco de acidente (Suraji et al., 2001). Por outro lado, é apontada a existência de um fenómeno de aceitação do risco, associada a uma cultura de não segurança, como algo normal e inerente ao trabalho da Construção, o que conduz à realização do trabalho em condições de risco, que aumentam a probabilidade de acidente (Salminen, 1995, Choudhry et Fang, 2008).

Verifica-se, ainda, haver falhas relacionadas com procedimentos e práticas de trabalho associadas às características singulares e únicas do sector da Construção, nomeadamente no que se refere ao acto de construir, geradoras de uma constante mudança das condições e procedimentos de trabalho, que dificultam a correcta percepção do risco (Salminen, 1995). Nesta categoria os estudos incluem diversos aspectos, nomeadamente:

- A limitação física do espaço disponível para implantação do estaleiro, assim como o carácter efémero e constante movimentação de materiais associados às tarefas desempenhadas, *in loco*, colocam o estaleiro de obra em constante alteração,

conferindo-lhe uma desorganização característica, onde predominam condições potenciadoras de acidentes (Salminen, 1995; Suraji et al., 2003; Perttula et al., 2003; UMIST, 2003; Haslam et al., 2005; Lipscomb et al., 2006; Choudhry et Fang, 2008; HSE, 2009a; HSE, 2009b; HSE 2009c).

- A existência de longas cadeias de subcontratação e de uma elevada mobilidade de mão-de-obra constituída por empregos de curta duração que, de acordo com os estudos apresentados, dificultam a transmissão de procedimentos de trabalho e diluem a responsabilidade dos diversos intervenientes, que muitas vezes desconhecem as suas funções e atribuições na organização de segurança (Salminen, 1995; UMIST, 2003; Haslam et al., 2005; Fialho et al., 2007; HSE, 2009a; HSE, 2009b; HSE 2009c).
- A exposição a factores climatéricos que em situações adversas funciona, como potenciadora de acidentes (Lipscomb et al., 2006).
- A realização de longos períodos de trabalho, que aumentam a fadiga e comprometem a capacidade de decisão (UMIST, 2003; Haslam et al., 2005). Este problema é agravado pela existência de políticas de estímulo à produção, através do pagamento de incentivos monetários, que, não só aumentam o número horas praticadas pelos trabalhadores, como também encorajam a produtividade em detrimento da segurança (UMIST, 2003; Haslam et al., 2005, Choudhry et Fang, 2008).

Um outro factor apresentado pelos estudos é a carência de formação dos trabalhadores. Este facto está associado, em parte, à elevada rotatividade de mão-de-obra, que impede que os trabalhadores permaneçam tempo suficiente, em obra, para adquirir os conhecimentos necessários ao desempenho de tarefas em segurança, mas também ao baixo nível de qualificação para o desempenho das tarefas (Salminen, 1995; Pinto, 2004; Glazner et al., 2005; Cabrito, 2005; Soares et al., 2005; HSE, 2009). Por outro lado, o processo de aprendizagem da tarefa é baseado na transmissão directa de conhecimentos de mestre para aprendiz (Soares et al., 2005; Fialho et al., 2007; Choudhry et Fang, 2008), num processo que tem a desvantagem de perpetuar a aprendizagem de más práticas relacionadas com a higiene e segurança no trabalho, favorecendo a proliferação de uma cultura de “não segurança”. Os países que apostam na qualificação dos trabalhadores através da frequência de cursos de formação específicos para as tarefas que vão desempenhar em obra, durante os quais é estimulada a adopção de práticas de trabalho seguras, registam índices de sinistralidade mais baixos (Spangenberg, 2003).

Apesar de a formação de trabalhadores ser considerada relevante para criar competências necessárias para realização das tarefas inerentes às funções desempenhadas em obra, ajustar atitudes correctas e interiorizar os comportamentos adequados durante a realização dos trabalhos, alguns estudos referem que as acções de formação levadas a efeito em obra são superficiais e desajustadas às reais necessidades da tarefa, não surtindo qualquer efeito na conduta dos trabalhadores (UMIST, 2003; Haslam et al., 2005, Choudhry et Fang, 2008).

CAPITULO 3 – MODELOS DE CAUSALIDADE DE ACIDENTES DE TRABALHO NA CONSTRUÇÃO.

3.1. INTRODUÇÃO

Os capítulos anteriores realçaram a importância inegável que tem a sinistralidade laboral no sector da Construção e apresentaram causas e circunstâncias inerentes à ocorrência de acidentes neste sector. Porém, existem outros estudos que procuram efectuar uma análise mais detalhada do problema, através da proposta de modelos de causas que visam colocar ênfase nas relações de intercausalidade, para melhor compreender o processo sequencial e causal que contribui para a génese dos acidentes de trabalho.

Os desenvolvimentos teóricos neste domínio apontam para uma abundância de modelos e teorias extremamente diversificados com maior ou menor grau de actualização. Entre os modelos mais clássicos, destaca-se a teoria do dominó de Heinrich, posteriormente actualizada pela teoria do dominó de Bird. Mais recentemente, a necessidade de abordar o problema de uma forma mais actualizada, para satisfazer as necessidades das organizações, proporcionou a emergência das designadas teorias modernas onde se incluem os modelos de causalidade múltipla, as teorias de sistemas e as teorias de abordagem sócio-técnica que reúnem, entre outros, o modelo dos acontecimentos organizacionais de James Reason (Roxo, 2003; Jacinto, 2005a; Jacinto 2005b).

Apesar de a literatura sobre Construção revelar que existem poucos estudos que apresentem modelos sobre a causalidade dos acidentes, as especificidades e características próprias do sector da Construção geraram a proposta de alguns modelos de causalidades de acidentes de trabalho próprios para este sector, dos quais se destacam os seguintes:

- Modelo Alternativo de Causas de Acidentes, proposto por Whittington et al. (1992);
- Modelo de Investigação das Causas Básicas dos Acidentes da Construção, desenvolvido por Abdelhamid et Everett (2000);
- Modelo de constrangimento-resposta da causalidade dos acidentes da Construção, proposto por Suraji et al. (2001);

- Modelo hierárquico das causas dos acidentes da Construção desenvolvido, em parceria, por investigadores do *Manchester Centre for Civil and Construction Engineering* da Universidade de Manchester (UMIST) e do *Department of Human Sciences and Civil and Building Engineering* da Universidade de Loughborough (2003).

Ao longo deste capítulo será efectuada uma caracterização dos modelos ora referidos, assim como uma síntese das suas principais características.

3.2. MODELO ALTERNATIVO DE CAUSAS DE ACIDENTES

Este modelo foi proposto por Whittington et al. (1992) e tem por base um conjunto de dados provenientes da *Human Reliability Associates* (HRA), com vista a identificar factores organizacionais e de gestão que influenciam o desempenho da segurança no sector da Construção. Estes dados foram recolhidos com base na análise de relatórios de acidentes de trabalho complementados com entrevistas a profissionais ligados ao sector.

O modelo de Whittington et al. (1992) surge como contraponto às técnicas de análise de acidentes de trabalho aplicadas à Construção, que, até à data, consideravam necessário investigar apenas causas até ao aparecimento da falha humana que despoletou ao evento.

Neste modelo são considerados quatro níveis principais de falhas que contribuem para a ocorrência do acidente. As falhas de 1º nível correspondem à política de segurança adoptada pela empresa/organização e incluem as políticas de formação e treino dos trabalhadores. As falhas de 2º nível correspondem a deficiências relacionadas com o planeamento da obra, calendarização dos trabalhos e escolha/selecção de processos construtivos a implementar em obra. As falhas de 3º nível estão associadas à gestão da obra e incluem deficiências ao nível dos processos de comunicação, supervisão e planeamento de tarefas. As falhas de 4º nível estão associadas ao desempenho do trabalhador, nomeadamente ao erro humano relacionado com a utilização de equipamento de estaleiro e com o cumprimento de procedimentos de trabalho previamente definidos.

Os autores consideram que as falhas do nível anterior vão aumentar a probabilidade das falhas do nível seguinte e assim sucessivamente até à ocorrência do acidente.

A Figura 1 apresenta o Modelo Alternativo de Causas dos Acidentes, tal como é proposto por Whittington et al. (1992).

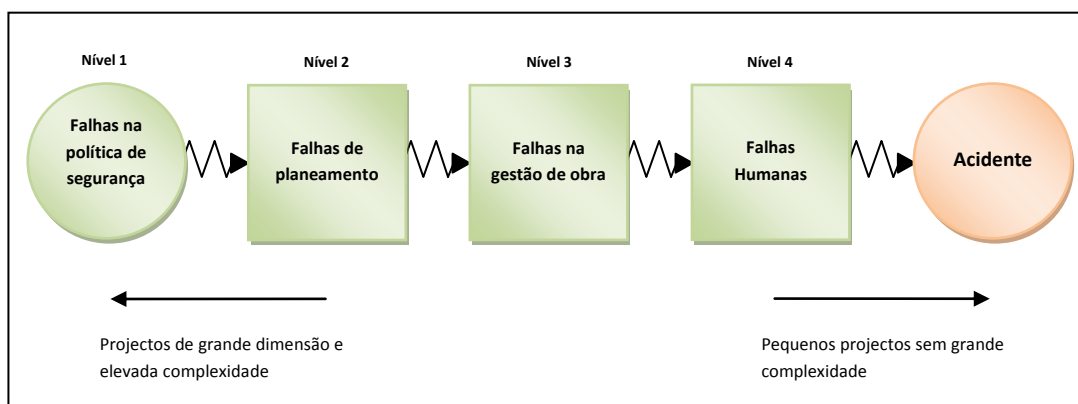


Figura 1 - Modelo Alternativo de Causas de Acidentes (Adaptado de Whittington et al. 1992)

Os autores consideram, à semelhança do que é proposto no modelo de Reason, que as falhas se podem agrupar em falhas latentes e falhas activas. As falhas activas são as que originam directamente o acidente e estão associadas ao 3º e 4º níveis. As falhas latentes correspondem às de 1º e 2º níveis, são as que permanecem dormentes ao longo da obra e estão, geralmente, associadas a problemas de gestão, que vão influenciar a ocorrência das falhas activas.

Os projectos de elevada complexidade são considerados, pelos autores, como mais susceptíveis de falhas de nível 1 e 2, sendo que os projectos de menor complexidade e com processos construtivos mais tradicionais se encontram sujeitos a falhas de nível 3 e 4.

O modelo de Whittington et al. (1992) assenta nos pressupostos de que nem todos os actos inseguros podem originar acidentes e de que estes só ocorrem caso se verifique um conjunto inesperado de circunstâncias. Por outro lado, é referido que nem todos os acidentes são passíveis de prevenção e que a estratégia de controlo deve passar por identificar os precursores de origem individual, organizacional e/ou de gestão que promovem a ocorrência de acidentes ou actos inseguros, através de medidas que devem ser incorporadas na política de gestão de segurança da organização, durante a fase concepção e planeamento da obra, nomeadamente durante o processo de contrato, pré-contrato e Construção.

O controlo, *in loco*, do desempenho do sistema deve, segundo Whittington et al. (1992), ser realizado por intermédio de ciclos de "retro-alimentação", por auditorias aos diversos níveis de

falha, com vista a detectar não conformidades e pontos fracos, para sugerir propostas de melhoria e superação e prevenir a ocorrência de acidentes, que podem ser realizadas quer pela organização quer pelas entidades fiscalizadoras. A Figura 2 apresenta os ciclos de controlo de desempenho por intermédio de auditorias, tal como é proposto por Whittington et al. (1992).

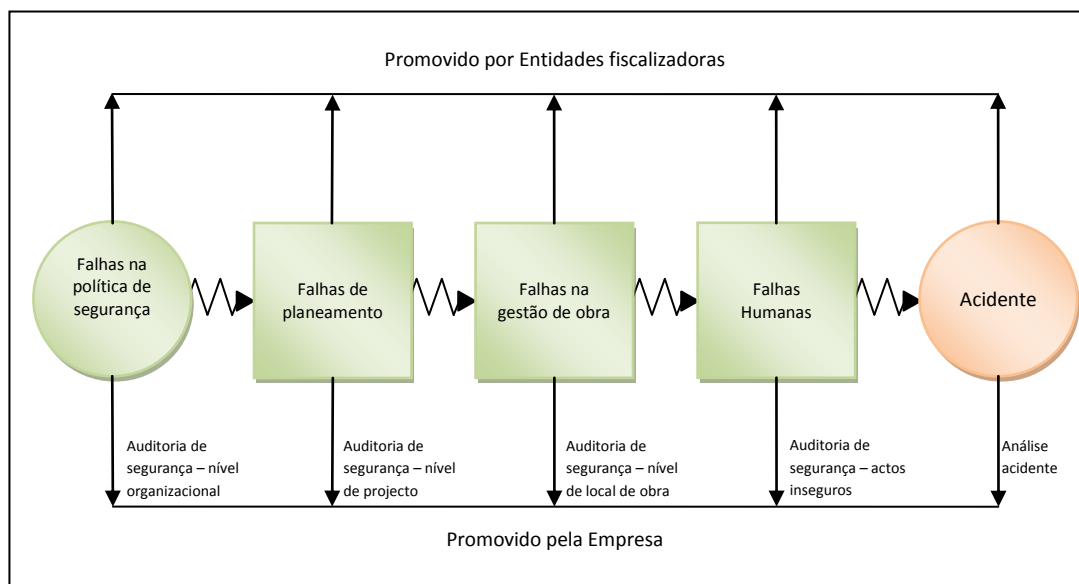


Figura 2 – Modelo Alternativo de Causas de Acidentes por ciclos de retro-alimentação (Adaptado de Whittington et al. 1992)

Para além dos níveis de falha anteriormente referidos, Whittington et al. (1992) apresentam um conjunto de aspectos que, embora não directamente mencionados no modelo, influenciam o aparecimento de falhas. Estes aspectos são apresentados, pelos autores, como decorrentes do clima de segurança existente e do sistema de gestão de segurança correntemente adoptado.

O clima de segurança está associado, segundo Whittington et al. (1992), às características inerentes ao sector, isto é, a situações decorrentes de pressões comerciais e elevada competitividade, que se manifestam numa carga de trabalho excessivamente pesada e fisicamente exigente para cumprir prazos de execução apertados, assim como na apresentação de baixos preços de execução dos trabalhos que não contemplam despesas com a segurança. É também destacado o frequente recurso à subcontratação, com elevada rotatividade de mão-de-obra com pouca qualificação, o que resulta na presença, em obra, de um número elevado de trabalhadores, em simultâneo, nem todos com os mesmos níveis de qualificação. Acresce a este facto a existência de um inadequado controlo de tarefas e coordenação de recursos, nomeadamente no que se refere à partilha de equipamento e espaço de trabalho, com falta de

comunicação entre as diversas partes, o que se reflecte num aumento do número de falhas com potencial para originar acidentes.

Quanto aos problemas associados ao processo empregue na gestão de segurança em obra, Whittington et al. (1992) remetem para conflitos entre os objectivos da produção e os da segurança; falhas ao nível de investimentos na segurança; a fraca implementação de gestão de sistemas integrados de segurança, ambiente e qualidade; a inexistência de um planeamento prévio da segurança da obra na fase de concepção; a corrente aplicação de segurança unicamente através de procedimentos de segurança escritos, que nem sempre estão adaptados ao trabalho em causa, tornando-se ineficazes; a indefinição das responsabilidades dos diversos intervenientes; falhas associadas à calendarização e coordenação de tarefas e operações; a inexistência de políticas de segurança claramente definidas que especifiquem requisitos mínimos de segurança inerentes à contratação de subempreiteiros e o predomínio de mão-de-obra pouco qualificada com um nível de escolaridade extremamente baixo.

O modelo proposto por Whittington et al. (1992) é extremamente simples e agrupa as falhas em quatro grupos, partindo do pressuposto de que as falhas dão origem ao acidente através de um processo sequencial simples, passando por quatro níveis distintos, desde as falhas imediatas até às mais básicas. Não é estabelecida qualquer relação de interdependência cruzada entre as falhas referidas. Por outro lado, as falhas consideradas para cada nível não são desenvolvidas com o devido pormenor, embora, *à posteriori*, durante o desenvolvimento do estudo que acompanha o modelo, sejam referidas diversas falhas que contribuem para acidentes na Construção, fruto de uma análise mais aprofundada, que contempla entrevistas a profissionais ligados ao sector. A simplicidade do modelo pode estar relacionada com a amostra que o consubstancia, pois é muito escassa, envolvendo, apenas, a análise de 30 acidentes de trabalho que posteriormente é complementada com entrevistas.

3.3. MODELO DE INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS BÁSICAS DE ACIDENTES DA CONSTRUÇÃO

O Modelo de Investigação das Causas Básicas de Acidentes da Construção foi desenvolvido por Abdelhamid et Everett (2000) com o intuito de sintetizar e colmatar anteriores modelos de causalidade de acidentes complementando-os com teorias de Erro Humano, para detectar a causa básica que deu origem ao processo accidental.

Os autores do modelo consideram que um acidente ocorre devido a, pelo menos, uma das seguintes causas básicas:

- Falha na identificação da condição perigosa, que tanto pode surgir antes de iniciar o trabalho ou posteriormente, durante a realização deste;
- Decisão de prosseguir com o trabalho após ter sido identificada a condição perigosa;
- Decisão de agir deliberadamente de forma insegura sem considerar as condições ambientais do local de trabalho.

O modelo desenvolve-se com base nos itens: *condição perigosa, resposta do trabalhador à condição perigosa e actos inseguros cometidos pelo trabalhador.*

A condição perigosa é definida por Abdelhamid et Everett (2000), para efeitos de concretização do modelo, como uma situação em que a disposição do local de trabalho, o estado de conservação das ferramentas/materiais/equipamento viola as regras e procedimentos de segurança definidos. Os autores consideram que, em obra, as condições perigosas se manifestam, entre outras, pela existência de vãos desprotegidos e pela utilização de escadas em mau estado de conservação e andaimes sem requisitos mínimos de segurança. Consideram ainda que as condições perigosas podem ser classificadas em função da sua localização na sequência do trabalho e do sujeito que lhe deu origem em:

1. Condição perigosa que existe antes do início da actividade;
2. Condição perigosa que se desenvolve após o início da actividade.

Os dois tipos de condição perigosa são, na óptica dos autores do modelo, originados por acções/inacções da gestão, actos inseguros dos trabalhadores, eventos não humanos e condições inseguras associadas a condicionalismos do local de implantação da obra.

As acções/inacções da gestão estão associadas a falhas na distribuição de equipamentos de protecção individual, manutenção inadequada de equipamentos, violação do cumprimento de requisitos de segurança no dimensionamento de postos de trabalho, planeamento inadequado dos trabalhos através do aumento excessivo da carga de trabalho para além das capacidades físicas do trabalhador e/ou selecção inadequada de trabalhadores para o desempenho da tarefas.

Os actos inseguros dos trabalhadores decorrem da inexperiência do sujeito para as tarefas que vai desempenhar, da adopção intencional de actos inseguros, que podem colocar em causa a segurança do trabalhador ou de colegas e de que se destaca a remoção de protecções de máquinas; da realização de longos turnos de trabalho sem tempo suficiente de descanso; do desrespeito por regras de organização e arrumação do local de trabalho; da utilização de equipamento sem autorização prévia do superior hierárquico.

Os eventos não humanos relacionam-se com fenómenos naturais dificilmente previsíveis, tais como sismos, tempestades, etc., ou falhas em equipamentos, não atribuíveis ao utilizador.

As condições inseguras associadas a condicionalismos do local de implantação da obra estão associadas às características do terreno no qual a obra será implantada, tais como desníveis, infra-estruturas não visíveis, obstáculos, etc.

A resposta dos trabalhadores às condições inseguras é considerada, por Abdelhamid et Everett (2000), segundo duas perspectivas – o trabalhador identifica a condição perigosa ou falha na sua identificação. No primeiro caso, o trabalhador tem a capacidade de parar o trabalho e de proceder à correcção da condição perigosa ou de decidir prosseguir com o trabalho sem efectuar qualquer correcção. No segundo caso, o trabalhador não identifica a condição perigosa, pelo que, prossegue, normalmente, com o trabalho, aumentando a probabilidade de acidente. Relativamente a este assunto, os autores do modelo acrescentam que, na Construção, a falha na identificação da condição perigosa está associada a falhas no equipamento, que não são facilmente perceptíveis, e/ou à inexperiência do trabalhador.

O Modelo de Investigação das Causas Básicas de Acidentes da Construção pretende averiguar e aprofundar as causas inerentes aos actos inseguros praticados pelos trabalhadores, através da implementação de uma metodologia específica desenvolvida por Abdelhamid et Everett (2000), que seguidamente se explicita.

Aquando da ocorrência do acidente, o investigador deve pesquisar a existência de condição perigosa. Caso exista, deverá determinar qual a sua origem, isto é, se é originada por acções/inacções da gestão, acto inseguro cometido pelo trabalhador ou colega de trabalho ou por condicionalismos do local, e verificar se o trabalhador identificou a condição perigosa. Caso a condição perigosa tenha sido identificada pelo trabalhador, deverão ser encontrados os motivos pelos quais o trabalhador decidiu prosseguir com o trabalho, caso contrário, devem ser analisados os motivos que permitiram que a condição não tenha sido inicialmente identificada

pelo trabalhador. Se na análise inicial o investigador concluir que não houve qualquer condição perigosa associada à génese do acidente, deve ser identificado se o trabalhador decidiu, deliberadamente, agir de forma insegura, assim como os motivos que desencadearam essa acção.

De acordo com Abdelhamid et Everett (2000), a implementação desta metodologia permite detectar a causa responsável pela génese do processo sequencial que desencadeou o acidente – Causa básica.

A Figura 3 representa um fluxograma resumido da metodologia de investigação de acidente proposta pelo Modelo de Investigação das Causas Básicas de Acidentes da Construção de Abdelhamid et Everett (2000).

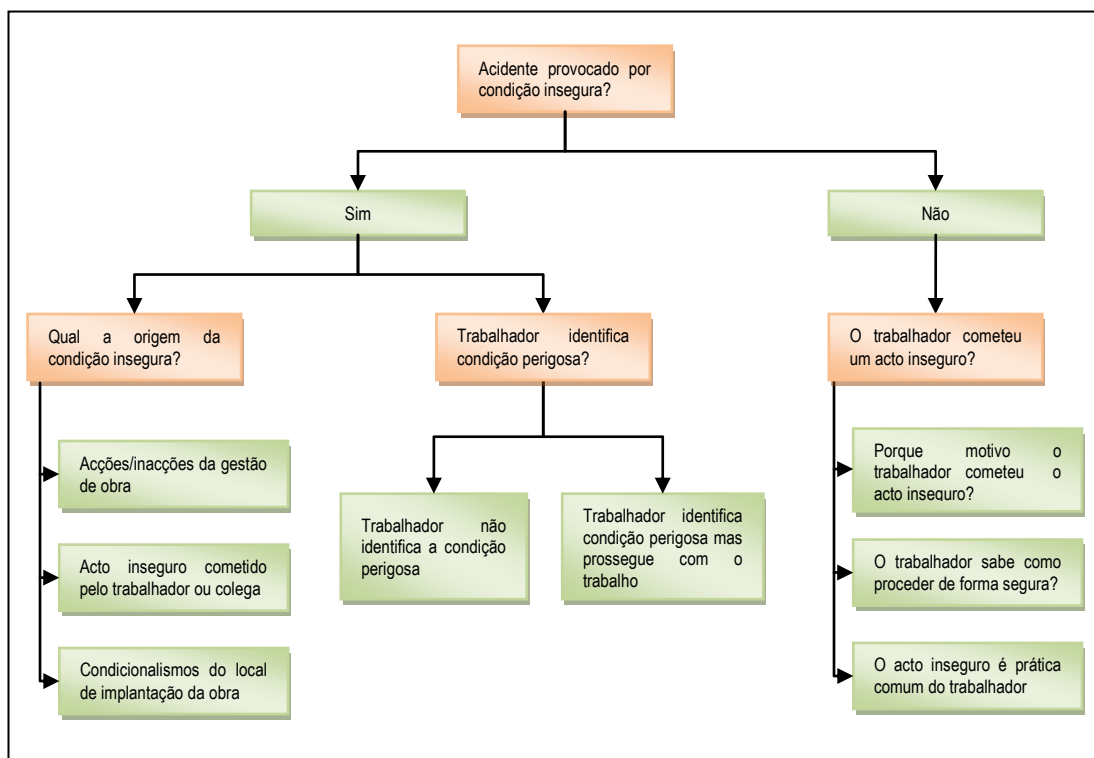


Figura 3 – Modelo de Investigação das Causas Básicas de Acidentes da Construção (Adaptado de Abdelhamid et Everett, 2000)

O Modelo de Investigação das Causas Básicas de Acidentes da Construção de Abdelhamid et Everett (2000) possui algumas lacunas, sendo algo superficial na análise que efectua aos acidentes da Construção. A análise efectuada centra-se, quase exclusivamente, no comportamento do trabalhador o que, ao contrário do que é afirmado pelos autores do modelo,

não faz parte, de acordo com informação veiculada por diversos modelos e teorias de causalidade de acidentes (Whittington, 1992; Groeneweg 1994; Reason, 1997; Suraji et Duff, 2000; Suraji et Duff, 2001), das causas básicas de um acidente, mas das causas imediatas (Gibb et al, 2001; Suraji et Duff, 2001). Por outro lado, as falhas associadas à gestão centram-se, no modelo de Abdelhamid et Everett (2000), unicamente ao nível da gestão da obra *in situ*, excluindo o processo anterior de gestão, no que concerne à concepção da obra e planeamento da segurança/Construção, mesmo se a investigação realizada sobre acidentes na Construção parece indicar que as causas básicas que originam acidentes estão, na sua grande maioria, relacionadas com esta fase (Gibb et al., 2001; Suraji et Duff, 2001).

Efectivamente, a análise aos modelos propostos por Whittington et al. (1992); Reason (1997); Jacinto (2005) e HSE (2005), entre outros, indicam que as falhas humanas, ou erros humanos decorrentes do comportamento do trabalhador, são consideradas causas imediatas que originaram o evento propriamente dito, enquanto as falhas ao nível organizacional e de gestão são consideradas causas básicas, que, embora não originado directamente o acidente, contribuem para a sua génese.

A concentração exclusiva nas falhas humanas que produziram o acidente assim como a circunscrição do estudo dos acidentes unicamente à gestão da obra, sem considerar as fases anteriores, não permite pesquisar as causas básicas, tal como é referido inicialmente por Abdelhamid et Everett (2000), no entanto, torna o modelo interessante e eficaz na análise do erro humano que contribui para o acidente em tarefas de Construção. Contudo, é sabido que a adopção de medidas de prevenção ou correcção carece de uma análise mais detalhada ao padrão de causas que deram origem ao acidente (Suraji et al., 2001; Haslam et al., 2005).

3.4. MODELO DE CONSTRANGIMENTO-RESPOSTA DA CAUSALIDADE DOS ACIDENTES DA CONSTRUÇÃO

O Modelo de constrangimento-resposta da causalidade dos acidentes da Construção foi desenvolvido por Suraji et al. (2001). Os autores baseiam o modelo na existência de constrangimentos cuja resposta, por parte dos intervenientes na concepção do projecto, gestão do projecto, gestão de obra e execução dos trabalhos, pode contribuir para a ocorrência de acidentes. Esta interpretação leva a inferir que o acidente tem como base o comportamento

inadequado dos intervenientes no processo construtivo, face aos constrangimentos que podem eventualmente surgir.

Este modelo sustenta-se nos seguintes pressupostos:

1. Todos os participantes em obra estão sujeitos a inúmeros constrangimentos decorrentes das características inerentes aos projectos a desenvolver ou de acções da equipa responsável pela concepção dos projectos. A resposta a estes constrangimentos gera condições ou situações com potencial para aumentar o risco de acidente;
2. Existem dois tipos de factores que contribuem para a ocorrência do acidente – próximos e distantes. Os factores próximos são os que provocam directamente o acidente. Os factores distantes são aqueles que resultam de acções inadequadas ou respostas incorrectas aos constrangimentos surgidos em fase de projecto, possibilitando o aparecimento de factores próximos. Estes factores facilitam a ocorrência do acidente sem necessariamente o provocar.
3. As acções de todos os participantes envolvidos na fase de concepção da obra vão fomentar, consciente ou inconscientemente, problemas ou condições inseguras durante a fase de Construção. Esta situação é designada, por Suraji et al. (2001), como agentes patogénicos. Estes agentes surgem durante a fase de concepção e são transmitidos ao longo do desenvolvimento do projecto, manifestando-se sob a forma de condições perigosas durante a fase de Construção;
4. Qualquer interveniente no processo construtivo tem capacidade para iniciar, influenciar ou controlar os agentes patogénicos, através de decisões estratégicas na fase de projecto, alteração de opções arquitectónicas, gestão integrada em fase de projecto e obra e monitorização e supervisão de trabalhos em fase de Construção;
5. Os intervenientes mais próximos do nível da gestão do processo construtivo, quer em fase de projecto, quer em fase de obra, têm maior potencial para gerar agentes patogénicos, devido à influência que exercem no processo de decisão;
6. Qualquer acidente ocorrido em obra é passível de ser estudado através da análise da contribuição de todos os participantes. Esta análise deve ser iniciada pelo nível mais baixo, isto é, pela produção, e posteriormente seguir a sequência causal até aos níveis

subsequentemente mais elevados, para identificar a falha que contribuiu para a génese do acidente;

7. A resposta/solução produzida face a constrangimentos associados à gestão de obra, subempreiteiros e constrangimentos operacionais em fase de obra condicionam comportamento dos trabalhadores. Caso esta resposta seja inadequada facilita o aparecimento de condições perigosas e actos inseguros que contribuem para a ocorrência de acidentes;
8. No desempenho das tarefas, em fase de obra, os trabalhadores podem criar situações de risco com potencial para constituir perigo para colegas presentes em obra;
9. A acção dos trabalhadores em fase de obra é condicionada por factores externos de ordem social, económica, política ou ambiental que desviam a atenção do trabalhador para as tarefas a desempenhar, potenciando a ocorrência de acidentes.

A Figura 4 apresenta o fluxograma base de desenvolvimento do modelo de resposta a constrangimentos e traduz a interacção entre os diversos participantes no processo construtivo.

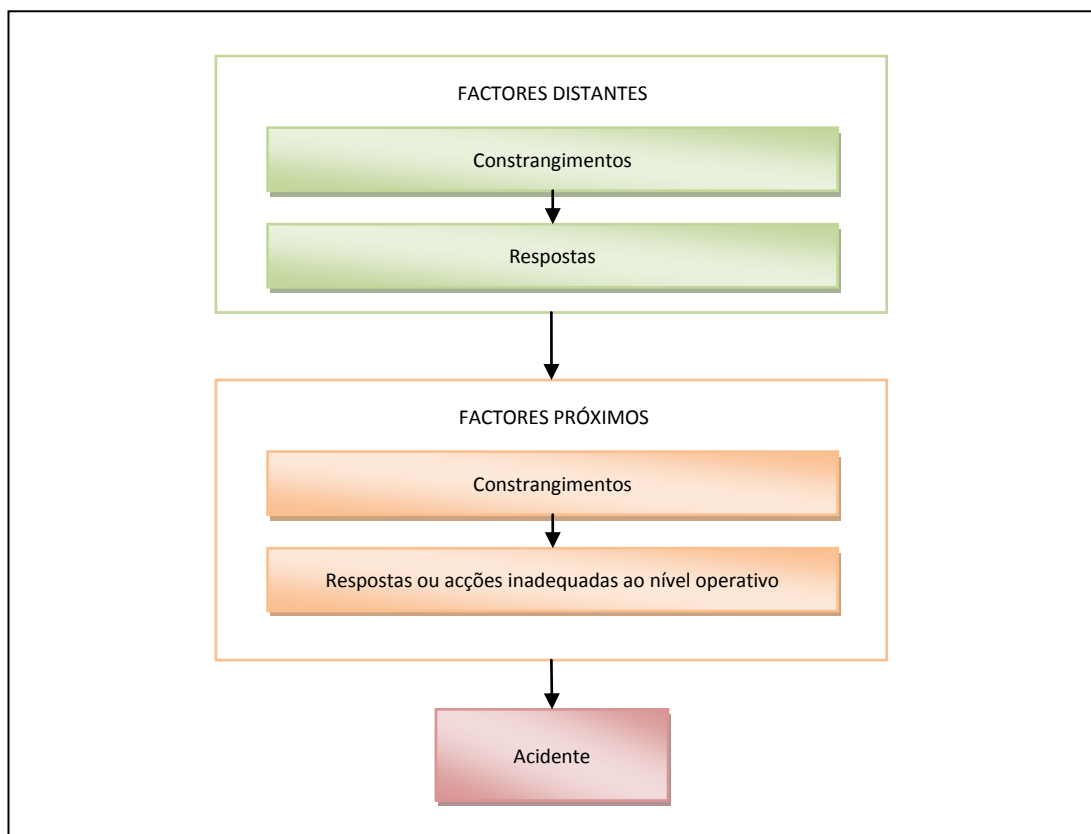


Figura 4 – Fluxograma base de desenvolvimento do modelo de resposta a constrangimentos (adaptado de Suraji et al., 2001)

O modelo desenvolve-se segundo três secções que, de acordo com Suraji et al. (2001), traduzem o conceito da teoria do dominó, sendo que os factores distantes dão origem aos factores próximos e assim por diante até à ocorrência do acidente.

A totalidade do modelo é apresentada na Figura 5. A versão completa contempla 19 classes de constrangimento/resposta, com potencial para originar acidentes. As classes de constrangimento/resposta estão relacionadas de forma extremamente complexa, tendo sido agrupadas, pelos autores do modelo, em três grupos distintos, conforme apresentado no modelo base (Figura 4): factores distantes, factores próximos e processo acidental

O processo acidental é, segundo Suraji et al., (2001) composto pela sequência de um evento indesejado, que inicia o processo acidental (causa básica do acidente), seguido do evento indesejado final que pode ser definido como o último acontecimento que se desviou do curso normal (causa imediata do acidente) e que conduz directamente ao acidente, traduzindo a forma como o acidente ocorre. O último elemento do processo acidental é a consequência indesejada, que se traduz no dano para o trabalhador, equipamento ou ambiente.

Os factores próximos englobam cinco categorias:

- **Planeamento inadequado da Construção**, associado a uma análise ou formulação incorrecta do plano, da metodologia de Construção e da calendarização das tarefas;
- **Controlo e/ou supervisão inadequada dos trabalhos**, que se traduz na falha em supervisionar ou monitorizar, quer qualitativamente quer quantitativamente, os factores que, em obra, podem causar desvios ao planeamento previamente definido;
- **Local com condições inadequadas** decorrentes das características físicas do local onde a obra se desenvolve;
- **Procedimento construtivo inadequado** associado à implementação e desenvolvimento de procedimentos e trabalho ou condições de trabalho inadequados;
- **Comportamento inadequado** decorrente da realização de actos inseguros praticados pelo trabalhador.

Os factores distantes incluem diversos constrangimentos cuja resposta vai desencadear a ocorrência de acontecimentos próximos e incluem os seguintes elementos:

- **Constrangimentos na concepção do projecto**, que resultam de dificuldades de origem interna ou externa (financiamento, legislação específica, disponibilidade de terreno, etc.) que condicionam a execução do projecto;
- **Resposta do dono de obra** que se traduz nas acções/inacções em resposta a constrangimentos durante a realização de projecto e que podem incluir orçamento reduzido para a realização do projecto, alterações dos objectivos iniciais e/ou pressões para realização do projecto;
- **Constrangimentos na execução de projecto** associados a limitações ou problemas decorrentes das exigências do dono de obra e da gestão do projecto (complexidade do empreendimento, prazos reduzidos para execução do projecto, conflito entre as diversas especialidades);
- **Resposta do projectista**, que traduz a resposta aos constrangimentos surgidos durante a fase de projecto (aumento da complexidade do projecto, subcontratação de parte do projecto, baixa qualidade do projecto, desrespeito por legislação específica);
- **Constrangimentos na gestão do projecto**, que incluem dificuldades/limitações associadas a questões externas ou à equipa projectista com que a equipa destacada pelo dono de obra se confronta durante a concepção do projecto (atrasos na entrega de projectos de pormenor ou de especialidade; projectistas com pouca experiência);
- **Resposta da gestão de projecto**, que traduz a acção ou inacção produzida pela equipa destacada, pelo dono de obra, para gestão do projecto face aos constrangimentos surgidos durante a fase de implementação do projecto (aumento da pressão para conclusão do projecto, falhas na análise de risco, orçamento insuficiente para fiscalização dos trabalhos durante a fase de Construção, falhas na avaliação das empresas contratadas para execução do trabalho);
- **Constrangimentos na gestão de obra** provenientes de dificuldades ao nível do dono de obra, gestão do projecto, resposta do projectista face a constrangimentos/ condições climáticas desfavoráveis (prazos reduzidos para realização dos trabalhos, alterações nos projectos, soluções construtivas difíceis de executar em

segurança, baixa qualificação de mão-de-obra, clima desfavorável, cláusulas de penalização);

- **Resposta da gestão de obra**, que reflecte as acções ou inacções da equipa responsável pela gestão da obra, geralmente pertencente ao empreiteiro geral, face aos constrangimentos na fase de projecto. Esta resposta encontra-se associada a aspectos de natureza organizacional, técnica e/ou operacional durante a fase de Construção (ajuste do nível de supervisão/fiscalização, falha no fornecimento de equipamentos de protecção individual, revisão ou aceleração do cronograma de Construção inicialmente proposto, alteração na metodologia construtiva);
- **Constrangimentos de subempreiteiros**, associados à falta de experiência, solicitação para outros trabalhos, pressão para realização de trabalhos em prazos apertados;
- **Resposta dos subempreiteiros**, resultante das acções ou inacções destes elementos aos constrangimentos (realização do trabalho lentamente, alocação de recursos para outros trabalhos, recrutamento de trabalhadores inexperientes);
- **Constrangimentos operacionais**, que incluem qualquer factor que possa distrair os trabalhadores das tarefas que realizam em obra (problemas pessoais, problemas de saúde, falta de experiência).

O modelo de constrangimento-resposta realça a multiplicidade de causas que contribuem para a ocorrência de acidentes e explora, com pormenor, a relação existente entre estas causas para originar o acidente. Tem ainda a vantagem de incluir, no processo causal, variáveis associadas à fase de concepção do projecto e adjudicação de trabalhos que, embora não se encontrem directamente relacionadas com o acidente, proporcionam o aparecimento de falhas (designadas por Suraji et al. (2001) como agentes patogénicos) que contribuem para a ocorrência de acidentes em fase de obra.

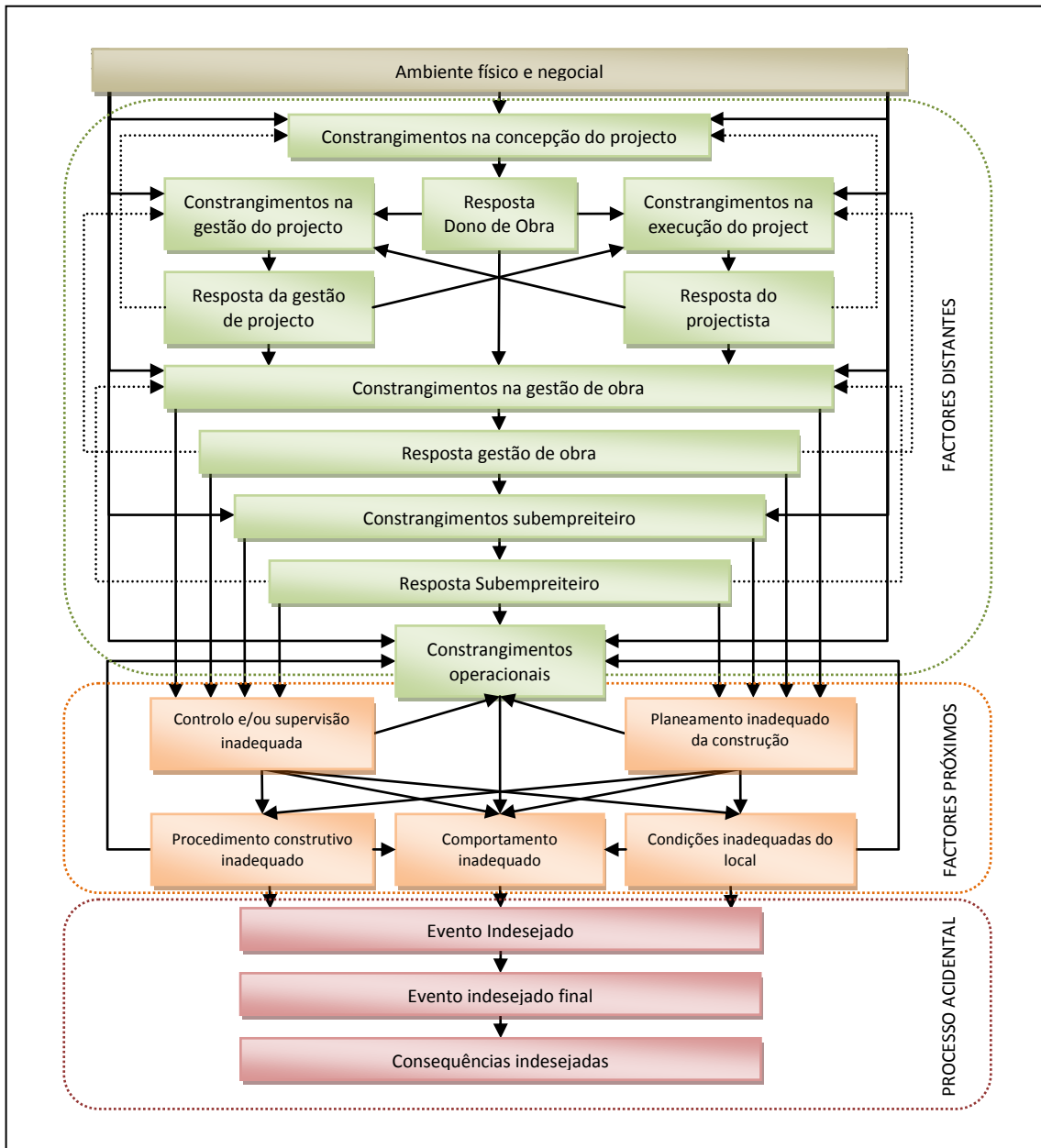


Figura 5 – Versão completa do modelo de resposta a constrangimentos (adaptado de Suraji et al., 2001)

3.5. MODELO HIERÁRQUICO DAS CAUSAS DOS ACIDENTES DA CONSTRUÇÃO

O modelo hierárquico das causas dos acidentes da Construção foi desenvolvido, em parceria, por investigadores do *Manchester Centre for Civil and Construction Engineering* da Universidade de Manchester (UMIST) e do *Department of Human Sciences and Civil and Building Engineering* da Universidade de Loughborough (2003) e é apresentado em pormenor por Haslam et al. (2005).

O desenho do modelo teve como base resultados provenientes de entrevistas de *focus groups* a elementos ligados ao sector e a análise de acidentes de trabalho.

Os autores fundamentam o modelo num conjunto de pressupostos que ora se apresentam:

1. Existe uma multicausalidade de factores que contribui para a ocorrência de acidentes em trabalhos de Construção, sendo necessário que apenas um conjunto diminuto de factores coincida para que o acidente ocorra;
2. Subjacente a cada causa existe um conjunto de influências que determinam o grau com que afectam e prejudicam a segurança. Como exemplo os autores consideram que as acções dos trabalhadores são influenciadas pela sua atitude perante a segurança, o conhecimento que possuem, as capacidades, o grau de concentração e estado de saúde, elementos que por sua vez são influenciados pela pressão exercida, em termos de produção, pelos superiores hierárquicos; pela educação e treino; pelo número de horas de trabalho; pela política de pagamento e pela existência de anteriores acidentes ou doenças.

Por outro lado a existência de perigos, em obra, é influenciada pelo planeamento, supervisão, organização do local, gestão da obra e cultura de segurança.

Verifica-se que cada causa reúne, em si, um conjunto de factores influenciadores que determinam a sua origem.

A Figura 6 representa o modelo hierárquico das causas dos acidentes da Construção, no qual se considera que um acidente ocorre a partir de falhas resultantes da interacção entre trabalhadores (equipa de trabalho), local de trabalho e equipamento e materiais, no que se designa de falhas imediatas. Estas falhas são influenciadas por factores próximos, que os autores designam de factores estruturais, associados ao trabalhador, ao local de trabalho e aos equipamentos/materiais. Neste sentido os factores associados ao trabalhador, tais como a atitude, motivação, conhecimento do trabalho a realizar, capacidades, supervisão, estado de saúde e fadiga vão influenciar as acções, comportamento, capacidades e comunicação da equipa de trabalho. Por outro lado, factores associados ao local de trabalho, nos quais se incluem constrangimentos espaciais, calendarização das tarefas e organização, vão influenciar as características do local de trabalho, por último, os factores associados aos equipamentos/materiais, nomeadamente o seu *design*, as características e disponibilidade vão influenciar a sua usabilidade, conformidade, estado de conservação e segurança. Os factores próximos são influenciados por factores distantes, designados, pelos autores, de influenciadores

iniciais, associados ao planeamento do trabalho, gestão do projecto, processo de Construção, cultura de segurança, gestão do risco, exigências do dono de obra, clima económico, competências da equipa projectista.

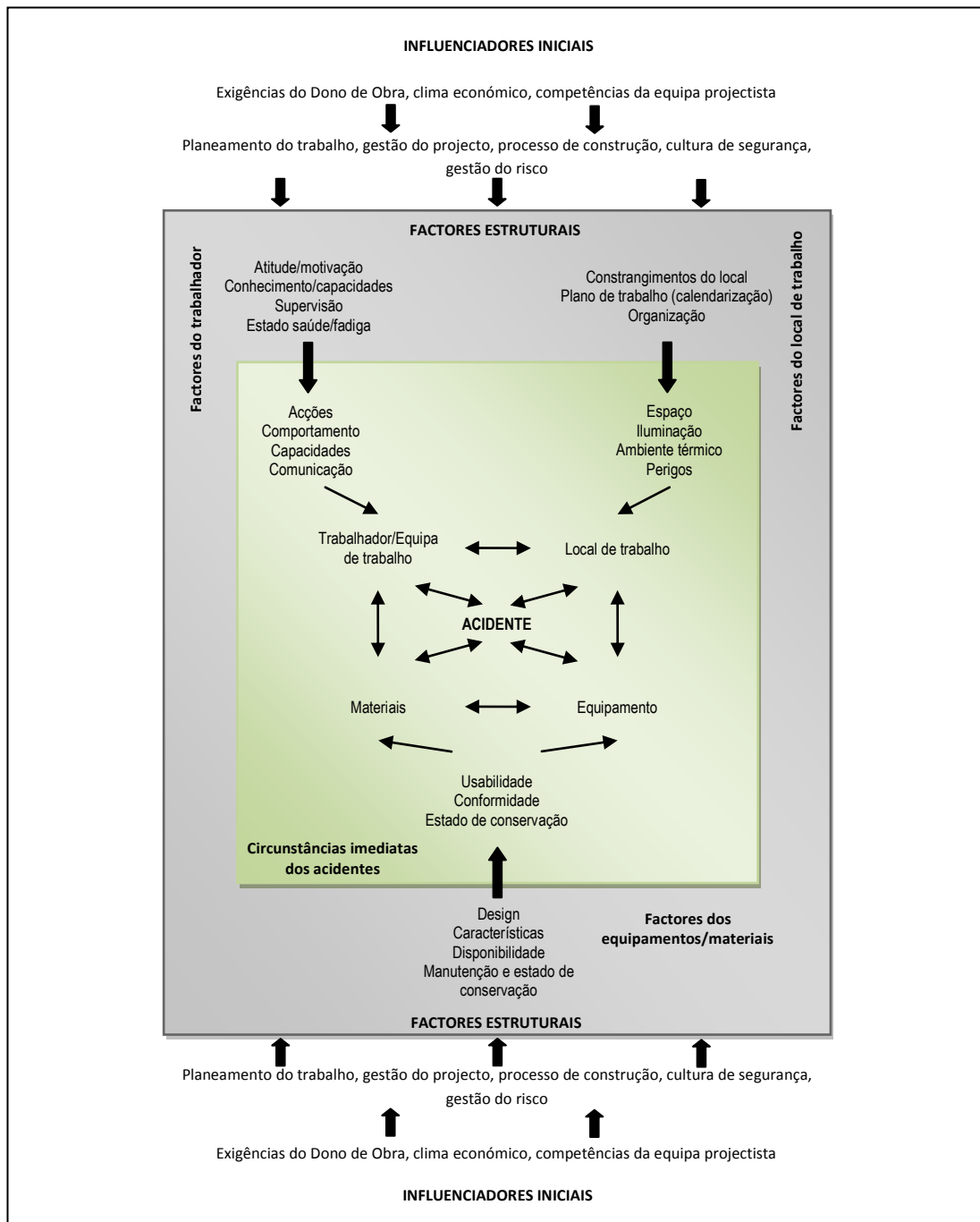


Figura 6 – Modelo hierárquico das causas dos acidentes da Construção (adaptado de Haslam et al., 2005)

Haslam et al. (2005) expõem, com maior pormenor, os diversos componentes do modelo descrito na Figura 6, que se descrevem de seguida.

Os factores associados aos trabalhadores e respectiva equipa de trabalho estão presentes, segundo estudos efectuados por Haslam et al. (2005), em cerca de 70% dos acidentes e manifestam-se através do desprezo por procedimentos de segurança em detrimento de outras prioridades de produção, do aligeiramento de procedimentos de segurança para economia de tempo e da percepção inadequada do risco. Haslam et al. (2005) atribuem esta conduta a diversos factores:

- Falhas ao nível da formação, quer no que se refere à aquisição individual de conhecimentos, devido à baixa qualificação e níveis de habilitações literárias reduzidos por parte da mão-de-obra que constitui o sector, quer no que se refere ao processo de formação implementado, que se caracteriza pela transmissão de conhecimentos, em obra, de mestre para aprendiz, quer pela realização de acções de formação presencial desajustadas das reais carências de segurança manifestadas em obra;
- Problemas ao nível da supervisão que se mostra ineficaz no controlo de condições perigosas e é complacente com violações aos procedimentos de segurança em virtude de outras prioridades;
- Estado de saúde do trabalhador, que funciona como factor de distração e potencia a ocorrência de acidentes;
- Fadiga, associada à realização de longos períodos de trabalho sem descanso suficiente.

Os factores associados ao local de trabalho, com potencial para originar acidentes em obra, decorrem das características das actividades realizadas num estaleiro de Construção, que se caracteriza por uma constante alteração do local de trabalho e tarefas. Estes factores incluem, segundo Haslam et al. (2005) problemas relacionados com a organização e arrumação do local de trabalho e espaço disponível, criando diversos constrangimentos, nomeadamente a existência de espaço inadequado e a dificuldade de acesso para realizar a tarefa, assim como o aparecimento de obstáculos, que contribuem para a ocorrência de tropeçamentos e quedas.

Os factores associados a materiais e equipamentos incluem, segundo Haslam et al. (2005), facilitismo na utilização de equipamentos de protecção individual, deficiências no estado de conservação dos equipamentos e materiais, incluindo o respectivo acondicionamento e as

próprias características dos materiais, tais como peso, forma e tamanho. Por outro lado, os autores consideram que, em obra, o equipamento é partilhado por diversos utilizadores, sem que exista um plano de manutenção, inspecção e utilização previamente definido, aumentando o estado de degradação do equipamento e, conseqüentemente, a probabilidade de acidente.

Os influenciadores iniciais, que Haslam et al. (2005) consideram ser as causas básicas do acidente, estão associados a falhas durante a fase de concepção da obra que, posteriormente, influenciam a segurança durante a fase de Construção. Estes factores influenciadores podem surgir durante a execução do projecto de Construção e definição do processo construtivo, em actividades de gestão do projecto, decorrentes do clima económico e exigências do dono de obra ou associados à formação e educação em segurança da equipa projectista.

Durante a fase de execução do projecto e definição do processo construtivo, os factores influenciadores surgem quando os aspectos associados à segurança da obra não são devidamente considerados. Haslam et al. (2005) argumentam que um correcto planeamento das actividades a levar a efeito, assim como a inclusão de princípios e regras de segurança durante a fase de projecto, são factores que vão contribuir para um aumento do nível de segurança em obra.

Os problemas ao nível da gestão do projecto, decorrentes do cumprimento de prazos muito curtos, resultam em dificuldades ao nível da calendarização do projecto e da conjugação das diferentes especialidades, envolvendo pressões para a realização da totalidade do projecto num curto espaço de tempo e em locais sobrelotados, o que desvia a atenção dos projectistas em relação a detalhes do projecto que, em fase de Construção da obra, se podem traduzir sob a forma de condições perigosas (Haslam et al., 2005).

A gestão de risco pode ser potenciadora de factores influenciadores, na medida em que, segundo Haslam et al. (2005), a avaliação de riscos realizada em fase de projecto nem sempre contempla todas as actividades realizadas num estaleiro, em particular as menos frequentes. Por outro lado, quando existe avaliação de riscos, esta é tratada como um mero exercício de papel sem qualquer efeito prático em obra. Os autores referem, ainda, que as medidas de controlo de risco decorrentes da avaliação de risco baseiam-se sobretudo na utilização de equipamentos de protecção individual.

O clima económico influencia a competição interempresas para adjudicação da concepção do projecto a preços baixos, em prazos de execução curtos que, segundo os autores, conduzem a

uma maior disponibilidade para realização do trabalho e contribui para a ocorrência de falhas ao nível da segurança em obra.

Haslam et al. (2005) afirmam que a formação e educação, em matéria de higiene e segurança, por parte da equipa projectista, nomeadamente dos arquitectos, é bastante pobre, o que impede a inclusão de princípios de segurança inicialmente durante a elaboração do projecto.

O modelo hierárquico das causas dos acidentes da Construção tem a particularidade de indicar, de forma sucinta, o percurso a partir do qual intervenções associadas à gestão, organização e execução do projecto influenciam e moldam o aparecimento de condições inseguras que, em fase de obra, se podem traduzir em acidentes, incluindo, desta forma, as duas principais fases do processo construtivo, por vezes ignoradas em anteriores modelos.

3.6. MODELO SISTÉMICO DAS CAUSAS DOS ACIDENTES DA CONSTRUÇÃO

O modelo Sistémico das Causas dos Acidentes da Construção foi desenvolvido por Mitropoulos et al. (2005). Os autores consideram que a eficácia de um modelo de causas de acidentes carece de uma visão sistémica da segurança, através da compreensão do impacto das características do sistema produtivo na génese de condições perigosas e no comportamento dos trabalhadores. O modelo apresentado por estes autores baseia-se nos fundamentos propostos no Modelo de Procedimentos de Trabalho de Rasmussen et al. (1994), representado na Figura 7.

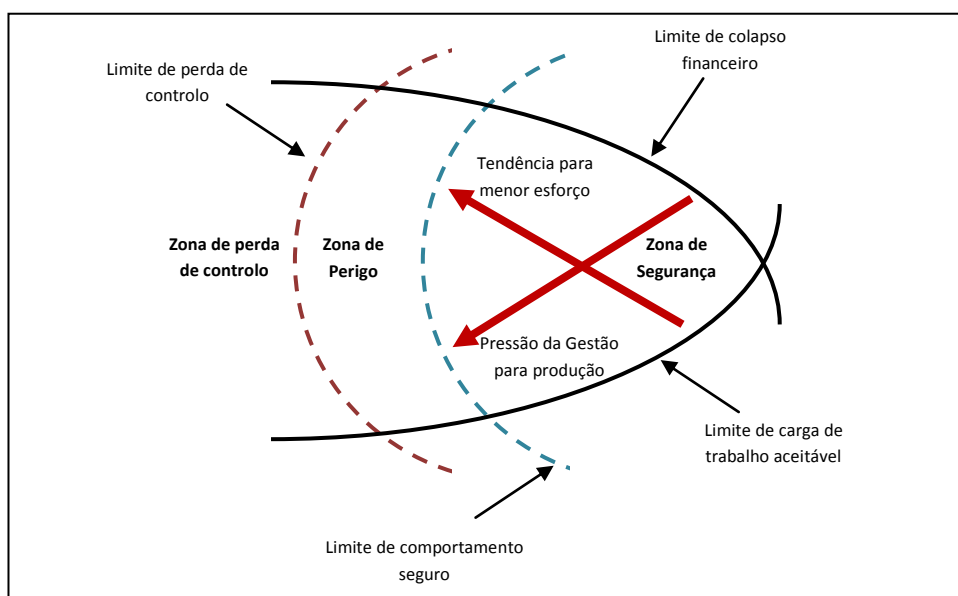


Figura 7 - Modelo de Procedimentos de Trabalho de Rasmussen et al. (1994) (adaptado de Mitropoulos et al. (2005))

Rasmussen et al. (1994) consideram que os trabalhadores, durante o desempenho das suas tarefas, estão inseridos num sistema de trabalho que é moldado por objectivos e constrangimentos de ordem económica, funcional, de segurança, entre outros, a partir dos quais o trabalhador tem a liberdade de estabelecer fronteiras de desempenho das tarefas, aplicando os critérios de carga de trabalho ou custos efectivos que melhor se adaptem.

Na Figura 7 estão representadas três zonas de actuação – Zona de Segurança; Zona de perigo e Zona de perda de controlo. O comportamento do trabalhador está representado pelas setas vermelhas. Pressões, por parte da gestão, para cumprimento de exigências de produção e uma tendência, por parte dos trabalhadores, para um menor esforço na realização das tarefas, nomeadamente no cumprimento de medidas de prevenção e segurança, como resposta ao aumento da carga de trabalho, originam, segundo Rasmussen (1994), a migração do conduta para os limites de comportamento seguro e de perda de controlo representados na Figura 7.

À medida que o comportamento do trabalhador se aproxima da Zona de perigo e da Zona de perda de controlo, a capacidade de recuperar de falhas e de actos inseguros, inerentes à performance das tarefas, diminui, e a probabilidade de acidente aumenta. Quando o comportamento do trabalhador ultrapassa o limite de perda de controlo, a probabilidade de acidente é iminente.

A Figura 8 apresenta o modelo sistémico das causas dos acidentes da Construção proposto por Mitropoulos et al. (2005).

Mitropoulos et al. (2005) consideram os seguintes pressupostos na fundamentação do modelo:

- As condições de trabalho em que uma tarefa é realizada, assim como a génese de condições perigosas, são influenciadas pelas características da actividade, o contexto em que é realizada e a imprevisibilidade da tarefa;
- Existem diferentes condições perigosas para diferentes actividades, que dependem, entre outros factores, do material, ferramentas e equipamento utilizado, assim como da localização da actividade. Por outro lado, a mesma actividade, quando desempenhada com diferentes métodos ou em contextos distintos envolve diferentes perigos e riscos;

- A imprevisibilidade de tarefas a realizar em obra origina o aparecimento de trabalhos não planeados e de situações imprevistas, que promovem a ocorrência de condições perigosas. Contudo, os esforços para controlar as condições em que as tarefas são realizadas em obra reduzem essa ocorrência;
- A produtividade e a exposição ao risco são influenciadas pelo comportamento dos trabalhadores;
- O aumento da carga de trabalho e a realização de pressões, para aumento de produção, geram a adopção de elevados níveis de capacidade produtiva que originam comportamentos de trabalho eficientes que se caracterizam pelo aumento da rapidez de realização das tarefas, abreviando procedimentos de trabalho e ignorando procedimentos de segurança previamente definidos. Este comportamento produz um incremento significativo da produção, mas aumenta a exposição ao risco;
- A exposição a um factor de risco aumenta a probabilidade de ocorrência de acidente, mas não origina, necessariamente, um acidente. Para que um acidente ocorra é necessária a presença de uma condição perigosa que é despoletada por erros humanos e/ou alterações das condições funcionais;
- A prevenção de acidentes atinge-se através do controlo de falhas/erros que podem ocorrer durante o processo construtivo;
- A probabilidade de ocorrência de erros depende da tarefa, do ambiente e/ou das capacidades individuais do trabalhador;
- Um incidente pode assumir a forma de quase-acidente, acidente com lesão ou acidente mortal, em função das consequências que dele decorrem.

O modelo apresentado na Figura 8 inclui as variáveis que, segundo Mitropoulos et al. (2005), influenciam a probabilidade de ocorrência de acidentes na Construção. As setas indicam relações de causa/efeito entre as variáveis e os operadores matemáticos o tipo de relação existente entre essas variáveis. O sinal positivo indica que a relação é directamente proporcional, isto é, quando a causa aumenta, o efeito aumenta; em contrapartida, o sinal negativo indica uma relação inversamente proporcional, isto é, quando o factor causal aumenta, o efeito diminui e vice-versa.

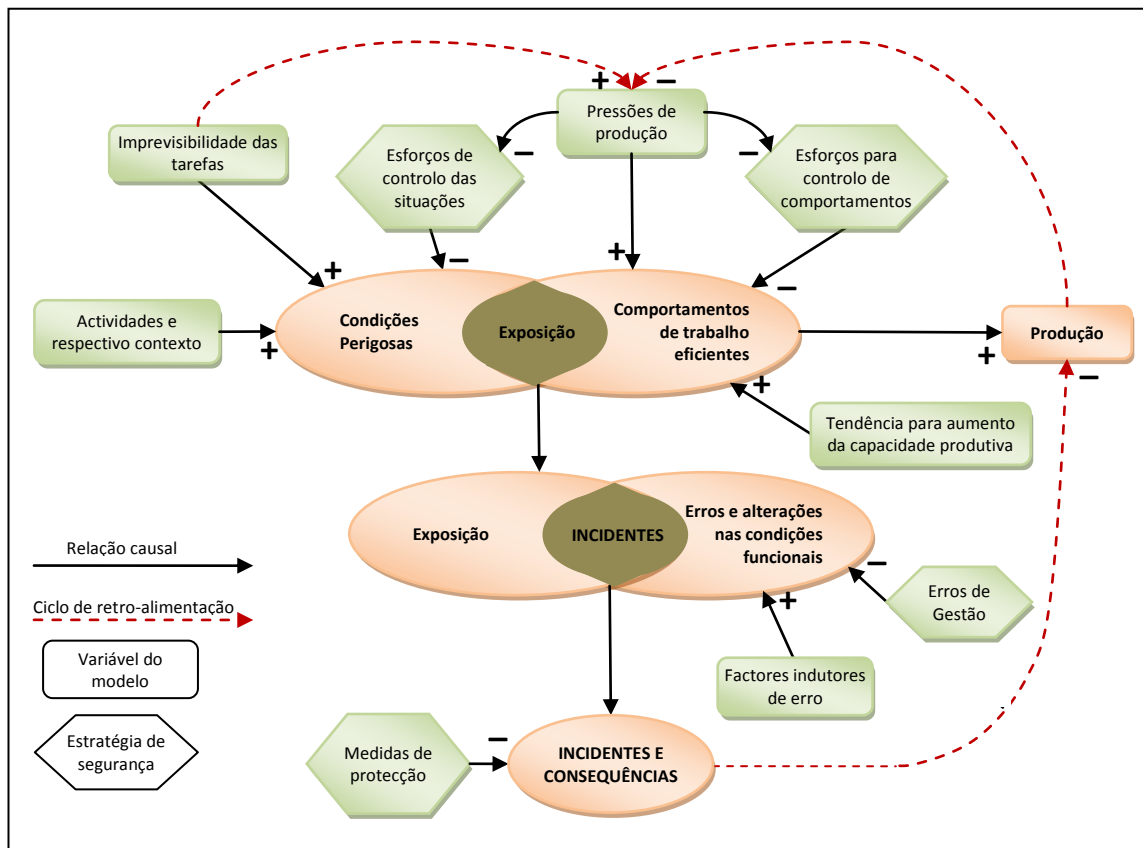


Figura 8 – Modelo Sistémico das Causas dos Acidentes da Construção (adaptado de Mitropoulos et al. (2005))

O Modelo Sistémico das Causas dos Acidentes da Construção apresenta alguns factores chave (representados, a laranja, na Figura 8), que possuem um papel fulcral na génese de acidentes num estaleiro de Construção. Os seis factores chave apresentados no modelo são: condições perigosas; comportamentos de trabalho eficientes; produção; erros e alterações nas condições funcionais; incidentes e consequências.

As Condições Perigosas incluem, segundo Mitropoulos et al. (2005), situações com potencial para causar lesão ou dano, excepto se o trabalhador as detectar e evitar o perigo. É nesta capacidade de detecção das condições perigosas que reside, segundo estes autores, a estratégia da prevenção e redução da probabilidade de acidente. A natureza e quantidade das condições perigosas dependem das características da actividade e respectivo contexto, de esforços ao nível da segurança para controlar as condições perigosas e da imprevisibilidade das tarefas.

Durante o decurso da obra, a natureza, quantidade e características das actividades varia consideravelmente, assim como o contexto em que são realizadas, o que influencia a natureza e quantidade das condições perigosas, na medida em que diferentes actividades envolvem

diferentes situações de perigo e a mesma actividade envolve diferentes situações de perigo, se desempenhadas com métodos e procedimentos de trabalho distintos ou em diferentes condições de trabalho. Os autores do modelo consideram que a tecnologia utilizada, as condições físicas do local e as actividades envolvidas são três fontes de perigo que afectam as características e o contexto em que a actividade é desempenhada. A tecnologia inclui todo o suporte técnico que é utilizado para a realização do trabalho, nomeadamente, materiais, equipamentos e ferramentas, assim como o esforço físico necessário para desempenhar a tarefa, sendo que a mesma actividade pode ser desempenhada com tecnologias diferentes, originando diferentes situações de perigo. As condições físicas associadas às características do local de trabalho incluem a organização e as condições climatéricas a que os trabalhadores se encontram expostos no exercício das suas tarefas. As actividades envolvidas são um factor de risco, na medida em que podem ocorrer tarefas em simultâneo que interferem com as actividades a desempenhar. Por isso, o planeamento do processo construtivo e a calendarização das tarefas são factores fundamentais na coordenação e prevenção de tarefas simultâneas.

Outro factor que, segundo o modelo apresentado, influencia as características das condições perigosas é a imprevisibilidade das tarefas que, na opinião de Mitropoulos et al. (2005), ocorre quando o trabalho não sucede de acordo com o planeado, por alteração nas condições iniciais ou falta de recursos. A imprevisibilidade da tarefa influencia a natureza e quantidade das condições perigosas presentes em obra, na medida em que os recursos humanos disponíveis, assim como as medidas de segurança previamente definidas, podem não ser adequadas para as novas condições em que a tarefa vai decorrer. Por outro lado, a imprevisibilidade das tarefas promove a ocorrência de interrupções para obtenção de soluções face à nova realidade e daí decorre o aumento da carga de trabalho, devido a pressões para realizar as tarefas num curto espaço de tempo, que não comprometa a produção e o cumprimento dos prazos inicialmente estabelecidos.

A adopção de comportamentos eficientes é outro factor chave que, a par das condições perigosas, contribui para um aumento da exposição ao risco, tal como pode ser constatado na Figura 8. Estes comportamentos permitem aumentar a eficácia da produção, mas colocam os trabalhadores na designada zona de perigo referida por Rasmussen (1994). No modelo proposto por Mitropoulos et al. (2005) a adopção de comportamentos eficientes decorre da resposta dos trabalhadores a pressões efectuadas por parte da gestão, para garantir índices elevados de produção, e traduz-se no aumento da capacidade produtiva.

As pressões dirigidas para o aumento da produção contribuem para o aumento de comportamentos eficientes que, segundo Mitropoulos et al. (2005), não são necessariamente seguros, aliás, para aumentar a produção, os trabalhadores tendem a evitar a adopção de procedimentos de segurança, sobretudo se estes forem reconhecidos como retardadores da capacidade produtiva. Por outro lado, mesmo não existindo pressões ao nível da produção, há, segundo os mesmos autores, uma tendência quase inata, por parte da mão-de-obra, para aumentar a capacidade produtiva com vista a comprovar competência produtiva, numa atitude que leva a comportamentos de aceitação de risco e de incumprimento de procedimentos de segurança, aumentando a exposição ao risco.

A prevenção de comportamentos eficientes pode ser alcançada, segundo Mitropoulos et al. (2005), pelo controlo do comportamento dos trabalhadores. Esforços a este nível devem estar centrados na formação e motivação dos trabalhadores, para o cumprimento de procedimentos e normas de segurança, assim como na implementação de dispositivos que evitem a ocorrência do acidente ou limitem e/ou minimizem as suas consequências no caso de ocorrência de falhas no cumprimento de procedimentos de segurança por parte do trabalhador.

O factor chave “Produção” aparece, no Modelo Sistémico das Causas dos Acidentes da Construção, como uma variável de controlo da gestão da obra, isto é, quando se atinge um bom nível de produção, o número de pressões exercidas para aumento da produção diminui, o que se traduz numa diminuição na adopção de comportamentos eficientes que diminui o nível de produção, mas contribui para um aumento da segurança, através de uma menor exposição ao risco e diminuição no número de acidentes. Um baixo nível de produção reverte o processo descrito, aumentando a probabilidade de ocorrência de acidentes. O aumento do número de acidentes contribui para a diminuição da produção. De acordo com as relações descritas no modelo, verifica-se não ser conveniente orientar a gestão da obra exclusivamente em critérios de produção e de aumento de pressões para alcance de níveis elevados de produção, na medida em que a ocorrência de um acidente afecta negativamente os níveis de produção.

Outro factor chave do Modelo Sistémico das Causas dos Acidentes da Construção é a “Exposição” ao risco. Mitropoulos et al. (2005) socorrem-se do modelo de Rasmussen (1994) (Figura 7) e consideram que o trabalhador se encontra exposto quando o seu comportamento o coloca numa zona de risco muito próxima do limite de perda de controlo. Os autores argumentam que, nesta fase, os eventos responsáveis pela génese do acidente ocorrem sem que o trabalhador tenha capacidade de os perceber e/ou controlar e são resultado de

violações esporádicas ou rotineiras dos procedimentos de segurança ou da presença de riscos desconhecidos. Mitropoulos et al. (2005) apresentam como exemplo o facto de trabalhar numa vala sem entivação ou de trabalhar em altura sem protecção contra queda.

Contudo, a exposição não é, de acordo com o modelo, condição suficiente para originar o acidente. Para o efeito, os autores consideram que tem de existir um outro factor chave associado a erros e alterações nas condições funcionais. Os erros podem ocorrer por uma acção não intencional, engano na selecção da acção a adoptar ou por erro de percepção. As alterações nas condições funcionais estão associadas a falhas de equipamento ou outras falhas não imputadas directamente ao trabalhador, que não são possíveis de detectar atempadamente. A ocorrência de erros depende de factores associados à especificidade da tarefa, ambiente envolvente, capacidades do trabalhador, excesso de carga de trabalho, fadiga e variabilidade intrínseca do trabalhador. Por outro lado, erros de gestão associados à selecção de medidas de controlo de risco são referidos por Mitropoulos et al. (2005) como factores que contribuem para um aumento da probabilidade de ocorrência dos acidentes.

O último factor chave do Modelo Sistémico das Causas dos Acidentes da Construção contempla o incidente e suas consequências. O acidente é definido como um evento indesejado que resultou da exposição a um risco. Os autores do modelo dividem o incidente em acidente com lesão, acidente mortal e quase-acidente. Este último ocorre se o trabalhador conseguir reagir atempadamente e recuperar o nível de segurança sem que exista qualquer dano pessoal. O modelo identifica três tipos de acidente em função da sua origem, designando-os de **acidente de perda de controlo**, quando o sujeito que está exposto ao risco foi o que despoletou a génese do acidente; **acidente de coordenação**, quando o sujeito que está exposto ao risco é diferente do sujeito que originou o acidente (por exemplo, trabalhador atingido pela queda de um martelo utilizado por um colega situado num nível superior); **acidente de perigo desconhecido**, quando o sujeito está exposto a um risco e não é possível antecipar a proveniência do evento que originou o acidente (por exemplo, um equipamento no limite da sua capacidade funcional; o risco criado por uma anterior equipa de trabalho que executou funções no local, criando factores de risco ou o risco ergonómico, na medida em que o sujeito não se apercebe da aproximação do seu limite físico a partir do qual pode ocorrer uma lesão).

O Modelo Sistémico das Causas dos Acidentes da Construção permite identificar um conjunto de factores que contribuem para a ocorrência de acidentes em obra e estabelece padrões de relação de interdependência causal entre esses factores. Contudo, tal como sucede no Modelo

de Investigação das Causas Básicas de Acidentes da Construção de Abdelhamid et Everett (2000), os factores apontados como causadores de acidentes, assim como as medidas de controlo dos acidentes propostas pelos autores, centram-se ao nível da produção, estando essencialmente orientados para o comportamento dos trabalhadores. O modelo falha na identificação de factores de nível organizacional e de gestão associados à concepção e gestão da obra, que, à semelhança do que foi descrito nos modelos de Whittington (1992), Suraji et al. (2001) e Haslam et al. (2001), são factores que, embora não provoquem necessariamente o acidente, facilitam a sua ocorrência, na medida em que são causadores de constrangimentos que, durante a fase de Construção, influenciam o comportamento do trabalhador e propiciam o aparecimento de condições perigosas que aumentam a probabilidade de acidente.

3.7. SÍNTESE

A literatura académico-científica não apresenta um modelo de causalidade dos acidentes de trabalho que seja universalmente aceite (HSE, 2009a; HSE, 2009b; HSE, 2009c).

O modelo alternativo das causas dos acidentes da Construção, proposto por Whittington et al. (1992), procura realizar uma análise sistemática dos acidentes através da identificação de uma sequência simplificada de factores que contribuem para a ocorrência de acidentes em obra. Estes factores estão associados a falhas na política de segurança, falhas no planeamento, falhas na gestão de obra e falhas humanas. Contudo o modelo é algo incompleto, na medida em que foi suportado numa amostra muito pequena de acidentes, cujos relatórios apresentam falhas de informação.

O modelo de investigação das causas básicas de acidentes da Construção de Abdelhamid et Everett (2000) apresenta uma abordagem mais centrada no comportamento do trabalhador, marginalizando o papel da gestão de obra, assim como a influência da gestão e coordenação de segurança na fase de projecto na ocorrência de acidentes em obra. Este modelo aponta três causas raiz, fundamentais na génese dos acidentes:

- Falha na identificação da condição perigosa antes do início da actividade;
- Decisão de prosseguir o trabalho com trabalho após ter sido identificado a condição perigosa;
- Decisão de actuar de forma insegura sem acautelar as condições de ambiente do trabalho.

O modelo de investigação das causas básicas de acidentes da Construção considera, ainda, que acções ou inacções da gestão de obra, a realização de actos inseguros pelo trabalhador ou colegas, eventos não especificamente relacionados com actos do trabalhador, assim como condições inseguras associadas ao estaleiro de obra são factores influenciadores da ocorrência de acidentes.

Uma perspectiva de resposta a constrangimentos ocorridos nas diversas fases de progressão da obra é apresentada no modelo de constrangimento-resposta proposto por Suraji et al. (2001). Neste modelo é considerado que o Dono de Obra se encontra sob um conjunto de pressões económicas, sociais e políticas, que se iniciam durante a fase de concepção do projecto. A resposta gerada, pelo Dono de Obra, a estas pressões vai produzir constrangimentos que a equipa de projectistas terá de superar. Por sua vez, a resposta da equipa de projectistas, vai provocar constrangimentos na fase de obra, aos quais a gestão de obra necessitará de dar respostas, que vão gerar constrangimentos e respostas por parte dos subempreiteiros e assim sucessivamente ao longo da cadeia hierárquica e contratual da obra. Este processo acumula, directa ou indirectamente, através de um incorrecto planeamento da Construção ou deficiências no controlo de operações, os constrangimentos a que o trabalhador está exposto em obra, que se traduzem na desorganização do local de trabalho, realização de actos inseguros ou realização de operações sem controlo adequado, com potencial para gerar acidentes.

Uma abordagem multi-causal dos acidentes surge no modelo hierárquico das causas dos acidentes da Construção. Segundo este modelo, falhas ao nível da interacção entre trabalhadores, local de trabalho e materiais e equipamentos utilizados constituem as causas imediatas que dão, directamente, origem ao acidente. Estas causas são o resultado de outras causas que as antecedem no processo sequencial de ocorrência do acidente, tais como gestão do projecto de obra, processo construtivo seleccionado, cultura de segurança e avaliação de risco. Porém, estas falhas são, por sua vez, influenciadas por requisitos do Dono de Obra, clima de segurança, educação/instrução recebida por todos os envolvidos no processo construtivo desde a fase de projecto até à fase de obra.

O modelo hierárquico das causas dos acidentes da Construção tem uma visão muito semelhante à apresentada por (Suraji et al., 2001) e procura efectuar uma análise inversa do acidente desde as suas causas imediatas até às causas básicas que contribuem para o aparecimento das causas imediatas.

O acidente é decomposto em sistemas no modelo sistémico das causas dos acidentes da Construção civil apresentado por Mitropoulos et al. (2005). Este modelo procura descrever de que forma as características do sistema produtivo podem gerar condições perigosas e condicionar a atitude dos trabalhadores. O modelo está centrado nas condições de trabalho e nos procedimentos adoptados, aquando da ocorrência do acidente, e pretende identificar o papel da imprevisibilidade na génese de condições perigosas inesperadas e na exposição a erros. O modelo apresenta duas estratégias de prevenção através de um planeamento fiável, que reduza a imprevisibilidade das tarefas, e a gestão do erro, para incrementar a capacidade do trabalhador na identificação e mitigação de erros ocorridos durante as tarefas realizadas.

Os modelos ora apresentados têm a vantagem de reunir a opinião e experiência de diversos autores em relação ao problema, explicitando de forma prática e intuitiva as relações de multicausalidade dos factores que, em obra, contribuem para a ocorrência do acidente, maximizando e enriquecendo a percepção do padrão de causas responsável pela ocorrência de acidentes na Construção. Neste sentido, nenhum modelo prevalece sobre outro, mas complementam-se na abordagem, que efectua sobre o assunto.

Na tabela 8 apresenta-se uma síntese dos modelos analisados, na qual constam os atributos mais significativos e as limitações mais relevantes associadas a cada modelo.

Tabela 8 - Síntese dos modelos analisados da causalidade dos acidentes na Construção

Modelo	Autor(es)	Características	Limitações
Modelo alternativo das causas dos acidentes	Whittington et al. (1992)	Ocorrência do acidente como um resultado da sequência dos seguintes factores: <ul style="list-style-type: none"> – Falhas na política de segurança; – Falhas no planeamento; – Falhas na gestão de obra; – Falhas humanas 	Bastante genérico Incompleto, na medida em que é suportado numa pequena amostra de acidentes, cujos relatórios apresentam falhas de informação.
Modelo de investigação das causas básicas dos acidentes da Construção civil	Abdelhamid et Everett (2000)	Abordagem centrada no comportamento do trabalhador. Apresenta três causas raiz na génese de acidentes: <ul style="list-style-type: none"> – Falha na identificação da condição perigosa; – Realização do trabalho após identificação da condição perigosa; – Realização do trabalho de forma insegura 	Presta importância residual ao contributo de eventos não especificamente relacionados com as acções do trabalhador na ocorrência dos acidentes.

Tabela 8 - Síntese dos modelos analisados da causalidade dos acidentes na Construção (continuação)

Modelo	Autor(es)	Características	Limitações
Modelo de constrangimento resposta	Suraji et al. (2003)	<p>Os factores que originam o acidente em obra surgem de um conjunto de respostas, a vários níveis da gestão e produção, a constrangimentos decorrentes do normal funcionamento de um estaleiro.</p> <p>São apresentados como factores influenciadores na génese de acidentes os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incorrecto planeamento da Construção; - Deficiências no controlo de operações; - Desorganização no local de trabalho; - Realização de actos inseguros; - Realização de operações sem controlo adequado 	<p>A representação do modelo é extraordinariamente complexa e de entendimento difícil. Carece de uma explicação e representação mais simplificada.</p>
Modelo hierárquico das causas dos acidentes	UMIST/Loughborough University (2003)	<p>Abordagem multicausal do acidente. As causas responsáveis pela génese do acidente podem ocorrer ao longo de todo o processo construtivo, desde a fase de planeamento até à fase de Construção propriamente dita.</p> <p>O modelo considera que todos os intervenientes em obra, inclusivamente o Dono de Obra e a equipa de gestão são responsáveis pela ocorrência de acidentes.</p> <p>Tem a particularidade de indicar, de forma sucinta, o percurso a partir do qual intervenções associadas à gestão, organização e execução do projecto influenciam e moldam o aparecimento de condições inseguras que, em fase de obra, se podem traduzir em acidentes, incluindo, desta forma, as duas principais fases do processo construtivo, por vezes ignoradas em anteriores modelos.</p>	<p>A amostra de acidentes em que se fundamenta o modelo inclui, na sua grande maioria, acidentes de menor gravidade, o que pode não traduzir, com rigor, a realidade do sector.</p> <p>Contudo, os autores do modelo consideram que os factores envolvidos na maioria dos acidentes tinha potencial para originar acidentes de elevada gravidade, atenuando o efeito desta limitação.</p>
Modelo sistémico das causas dos acidentes	Mitropoulos et al. (2006)	<p>O Modelo Sistémico das Causas dos Acidentes da Construção permite identificar um conjunto de factores que, ao nível do sistema produtivo, contribuem para a ocorrência de acidentes em obra e estabelece padrões de relação de interdependência causal entre esses factores.</p> <p>Considera que a imprevisibilidade de realização de tarefas em obra está associada à génese de condições perigosas inesperadas que podem dar origem a acidente.</p> <p>O modelo considera que a estratégia de prevenção se encontra associada a um planeamento eficaz das tarefas, na gestão do risco e no incremento da capacidade do trabalhador em identificar e mitigar situações de erro.</p>	<p>Não contempla, de forma satisfatória, factores de ordem organizacional e de gestão associados à concepção e gestão da obra</p>

CAPÍTULO 4 – MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS NA CONSTRUÇÃO

Apesar dos constantes avanços tecnológicos e da consequente automatização de processos, o *modus operandi* associado a diversas actividades de Construção envolve, ainda, manipulação frequente de diversos objectos (HSE, 2000; Hoozemans et al., 2001; Pan et al., 2003, Hess et al., 2004; Albers et Estill, 2007), ao longo da jornada de trabalho, que diferem no tamanho, forma e peso (Paquet et al., 1999), podendo atingir dimensões e pesos consideráveis (Pan et al. 2003; Lipscomb et al., 2006, Smallwood, 2006), incluindo uma multiplicidade de acções tais como carregar, transportar, puxar, empurrar, levantar, pousar, entre outras (Lipscomb et al., 2006, Salem et al., 2008), envolvendo, não raras vezes, a manipulação de objectos acima da altura do ombro ou abaixo do nível do joelho (Schneider and Susi, 1994) em tarefas repetitivas desempenhadas em locais exíguos e posturas fisicamente exigentes (HSE, 2000).

Geralmente a movimentação manual de materiais é efectuada ao longo de terrenos desnivelados e de difícil acesso, neste contexto não só podem prevalecer acidentes por escorregamento e queda, mas também a imposição de esforços adicionais que contribuem para a ocorrência de lesões músculo-esqueléticas.

Estudos levados a efeito nos Estados Unidos da América e na África do Sul, citados por Smallwood (2006), apontam a movimentação manual de cargas como um dos cinco problemas mais graves, em termos ergonómicos, na Construção. Outros estudos consideram-na como a principal causa de doenças profissionais na Construção, relacionadas com perturbações músculo-esqueléticas (HSE, 2000; HSE, 2003).

Operações tais como o escoramento de estruturas, montagem e desmontagem de cofragens, montagem de estruturas metálicas, assentamento de tijolos, realização de coberturas, assentamento de pavimento, colocação de tubagem e canalização, montagem de tectos falsos, montagem/desmontagem de andaimes, colocação de elementos pré-fabricados, transporte de sacos de cimento, massas e argamassas e betonagem de elementos são, exemplos, de casos onde se verifica, segundo estudos da HSE (2000), Smallwood (2006) e Hess et al. (2004), elevada incidência de movimentação manual de cargas. Esta realidade é corroborada, também, por Paquet et al. (1999) que, apesar de apresentarem um estudo de caso relacionado com a Construção de um túnel, evidenciaram uma realidade semelhante à anteriormente descrita.

Resultados semelhantes foram descritos num inquérito conduzido por Heran-Le Roy et al. (1999), com vista a caracterizar o sector e respectivas actividades laborais que, em França,

registam maior incidência de tarefas envolvendo a movimentação manual de cargas. Este Inquérito demonstrou ainda que o sector da Construção, nomeadamente nas actividades relacionadas com assentamento de tijolos, trabalhos de carpintaria, Construção de estruturas e trabalhos de acabamento foi o que registou maior exposição a tarefas envolvendo a movimentação manual de cargas.

Porém, tal como defendido por Molen (2005), citando diversos estudos, o assentamento de tijolos, durante a Construção de alvenarias parece ser a operação que, em obra, regista maior incidência de movimentação manual de cargas. Esta opinião é partilhada por estudos levados a efeito por Heran-Le Roy et al. (1999), pelo Health and Safety Laboratory (2001), Chau et al. (2004) e por Smallwood (2006) este último, evidenciando estudos levados a efeito nos Estados Unidos da América, acrescenta que o assentamento de tijolos, durante a Construção de um vulgar prédio de 4 andares, envolve o manuseamento, em média, de 1000 tijolos por dia, que equivalem a levantar um total de 2300kg e 4000kg e à realização de 1000 flexões do tronco. A este respeito Dieën et al. (2006) observaram que trabalhadores envolvidos no assentamento de tijolos maciços dispensam, em média, cerca de 34% da jornada de trabalho na movimentação destes tijolos, operação esta que, segundo estes autores e Albers et Estill (2007), se caracteriza, geralmente, pelo seu transporte, ao longo de vários metros, desde da palete onde são descarregados até ao local onde serão posteriormente utilizados, envolvendo elevar tijolos abaixo do nível do joelho e do ombro e, não raras vezes, a sua colocação acima da altura dos ombros. Este trabalho é desempenhado continuamente e repetidamente ao longo da jornada de trabalho (HSE, 2000). À movimentação de tijolos acrescenta-se a necessidade de transportar argamassas e sacos de cimento (Albers et Estill, 2007) cuja frequência pode ascender, segundo Goldsheider et al. (2002), a 100 unidades por dia.

Contudo, operações envolvendo a montagem/desmontagem de andaimes não devem ser descuidadas. Durante a montagem/desmontagem verifica-se que a tarefa dominante está relacionada com a movimentação manual de cargas, associada à necessidade de elevar, descer e transportar componentes que constituem a estrutura do andaime (HSE, 2000; Elders et Burdorf, 2001; Beek et al., 2000). Estes componentes podem atingir peso e dimensões consideráveis, exigindo um esforço adicional para os controlar e colocar no local correspondente (HSE, 2000). Por outro lado, o carácter repetitivo da tarefa e a realização rotações sucessivas do tronco com alongamento de segmentos corporais, assim como a necessidade de adoptar posturas ergonomicamente incorrectas, durante o manuseamento dos componentes, tornam a montagem de andaimes num trabalho fisicamente exigente (HSE, 2000), com risco acrescido de

queda em altura. Em relação à exigência física decorrente de operações de montagem de andaimes, Elders et Burdorf (2001) consideram que um montador de andaimes pode elevar, num dia normal de trabalho, um total de 5000kg de componentes, o que demonstra, claramente a elevada incidência de tarefas de movimentação manual de cargas que está associada a operações de montagem de andaimes.

No que concerne à categoria profissional do trabalhador verifica-se que o trabalho desempenhado por Serventes, em obra, é particularmente vulnerável à realização de operações de movimentação manual de cargas (Goldsheider et al., 2002; Hess et al., 2004; Salem et al., 2008). Considerando que o trabalho desempenhado em obra, por um Servente, visa dar assistência e facilitar o trabalho para os restantes especialistas incluindo, entre outras tarefas, montar andaimes, preparar argamassas, demolir estruturas, fornecer tijolos, blocos de cimento e/ou argamassas e equipamentos e/ou ferramentas, cimentar estruturas e limpar o local de intervenção, verifica-se que a movimentação manual de cargas está presente em cerca de 90% do trabalho desempenhado por estes trabalhadores (Goldsheider et al., 2002; Salem et al., 2008).

A Construção alberga um conjunto de actividades extremamente variadas e fisicamente exigentes, desempenhadas por trabalhadores com diferentes especialidades (Hess et al., 2004; Rinder et al., 2008). Contudo a bibliografia ainda não contempla uma análise detalhada da natureza destas actividades, nomeadamente no que se refere a aspectos ergonómicos (Rinder et al., 2008), tornando-se complexo caracterizar, com pormenor, as tarefas que envolvem movimentação manual de cargas, quer no que se refere aos materiais manuseados quer à forma como a operação é realizada.

Não obstante, são variados os estudos que referem as perturbações músculo-esqueléticas, mormente as decorrentes de operações envolvendo movimentação manual de cargas, como um dos problemas mais significativos na Construção. Estes estudos colocam, assim, em evidência a elevada incidência de operações envolvendo movimentação manual de cargas em diversas tarefas associadas ao processo construtivo, albergando um conjunto alargado de objectos, materiais, elementos, ferramentas e equipamentos com características muito diferenciadas numa multiplicidade de acções que incluem carregar, transportar, puxar, empurrar, levantar e pousar, entre outras, longamente repetidas ao longo da jornada de trabalho.

CAPÍTULO 5 – O EQUILÍBRIO HUMANO

5.1. O CONTROLO DO EQUILÍBRIO POSTURAL

Cerca de dois terços da massa que constitui o corpo humano situa-se dois terços acima da altura do solo (Winter, 1995; Van der Burg, 2003). Este facto faz com que o Centro de Gravidade (CG) do corpo esteja localizado, pelo menos, acima de um eixo de rotação que, na posição erecta, passa pelos pés ou tornozelo. Assim, qualquer força que perturbe o equilíbrio tende a fazer rodar o corpo em torno desse eixo, contribuindo facilmente para a queda, tornando-o bastante instável (Winter, 1995; Van der Burg, 2003). Assim sendo, para manter uma postura corporal estável, é necessária a actuação constante de um mecanismo que permita manter o equilíbrio postural (Winter, 1995).

O equilíbrio, numa postura corporal erecta vertical e estática, pode ser definido, segundo Winter (1995), como a dinâmica produzida à postura corporal para prevenir a queda, que é condicionada não só pela inércia associada às forças que actuam no corpo, mas também pela inércia dos diversos segmentos corporais. Decorre desta definição que o equilíbrio é a capacidade que o indivíduo possui para controlar a estabilidade postural e manter uma determinada posição (Hall, 2000).

A postura corporal é uma medida angular da vertical e está relacionada com a orientação de um qualquer segmento corporal em relação ao vector de gravidade (Winter, 1995). A existência de diversos segmentos corporais, unidos através de articulações, permite, ao corpo humano, a assumpção de diversas posturas, estáticas ou dinâmicas. Para garantir a postura erecta do corpo é necessário que este se encontre em equilíbrio.

O controlo do equilíbrio postural representa um papel preponderante na prevenção de quedas (Bagchee et al., 1998) e envolve, numa primeira fase, a manutenção do alinhamento corporal através da adopção de uma relação de interacção entre os diversos segmentos corporais, com vista a contrariar o peso corporal e a permitir uma postura erecta (Massion et Woollacott, 2004). Numa segunda fase, este processo, envolve a manutenção do centro de massa do corpo dentro dos limites de estabilidade, isto é, no interior da sua base de sustentação (Massion et Woollacott, 2004; Overstall, 2004; Bagchee, et al., 1998; Whittle, 2007). Assim sendo, para que o corpo se mantenha estável, é necessário que, independentemente da postura adoptada, o

posicionamento dos segmentos corporais seja tal que permita que a projecção do Centro de Massa se mantenha dentro da base de suporte.

Decorre da anterior relação a importância do Centro de Massa (CM) e do Centro de Gravidade (CG) na manutenção do equilíbrio postural. O Centro de Massa pode ser definido como sendo um ponto imaginário, onde está concentrada a massa corporal total, e, para conveniência de cálculo, as coordenadas desse ponto podem ser obtidas através de uma média ponderada, onde são conhecidas as posições dos CM de cada segmento corporal e as respectivas massas (Winter, 1995; Lafond et al., 2004, Winter, 2005; Abrantes, 2005; Whittle, 2007). O cálculo do CM pode ser efectuado, segundo Lafond et al. (2004), Abrantes (2005) e Whittle (2007), através da utilização de vários métodos, em função das variáveis e equipamentos disponíveis, assim como do objectivo do estudo em causa. A projecção vertical do CM, no solo, corresponde ao CG (Winter, 1995; Winter, 2005); no entanto, Hall (2000) considera que, na análise dos corpos sujeitos à acção de gravidade, o CM pode também ser designado de CG. Esta projecção vertical permite comparar as trajectórias do CM e do Centro de Pressão (CP).

Para além do CM e do CG, o Centro de Pressão (CP) tem sido utilizado para caracterizar a estabilidade postural de um indivíduo (Bagchee et al., 1998; Lafond et al., 2004). De acordo com Winter (1995, 2005) e Kirtley (2006), o CP corresponde ao ponto de localização da componente vertical do vector relativo à força de reacção do solo e representa a média ponderada de todas as pressões efectuadas sobre a superfície em contacto com o solo, que dependem do posicionamento dos apoios e do controlo motor dos músculos. Este ponto pode ser obtido através da utilização de plataformas de força, assumindo que todos os pontos que estão em contacto com o solo se encontram na plataforma (Winter, 2005; Overstall, 2004). O CP é totalmente independente do CM, correspondendo à resposta neuro-muscular decorrente da deslocação do CM (Winter, 2005; Overstall, 2004).

Em situações de equilíbrio estático absoluto, o CP corresponde à projecção do CG (Massion et Woollacott, 2004), no entanto, em literatura da especialidade, o CP é erradamente referido como sendo igual ao CG (Winter, 1995).

Tal como anteriormente foi referido, em termos mecânicos, existe estabilidade postural sempre que o CG se mantém dentro do limite da base de suporte ou perímetro de estabilidade do corpo (Roberts, 1995; Winter 1995; Bagchee et al, 1998; Massion et Woollacott, 2004; Tang et Woollacott, 2004). Em postura erecta vertical e estática, o perímetro de estabilidade corresponde à área definida pelo contorno exterior dos pés de um indivíduo ou pela interacção

entre pontos de contacto do corpo com o ambiente que o rodeia, que é condicionado por factores associados à força muscular, tempo de reacção, colocação e orientação dos pés, capacidade de coordenação dos movimentos corporais e diferenças individuais (peso, medidas antropométricas, etc.) (Bagchee, et al., 1998, Hall, 2000). Todavia, verifica-se que esta perspectiva de análise do equilíbrio não inclui todo o tipo de posturas associadas às actividades humanas, como é o caso da locomoção (Tang et Woollacott, 2004), embora o princípio seja válido para situações que envolvem posturas estáticas.

Pai et Patton (1997) consideram que esta visão tradicional, de manutenção do equilíbrio, não define convenientemente a área necessária para a conservação de equilíbrio postural, uma vez que neste aspecto há que considerar, também, a velocidade de deslocação do CG. Recorrendo a alguns estudos, os autores concluíram que a trajectória que o CG pode sofrer, sem que exista perda de equilíbrio postural, durante a realização de movimentos complexos, é caracterizada por uma faixa diagonal, estando parte desta faixa fora da base de suporte.

A postura erecta no corpo humano é conseguida através da sobreposição de segmentos corporais, ao longo do eixo longitudinal, que devem cumprir, pelo menos, funções de anti-gravidade e de interface com a realidade exterior (Massion et Woollacott, 2004). Estes segmentos encontram-se ligados entre si através de articulações, permitindo a adopção de movimentos voluntários ou involuntários e a adopção de diversas posturas estáticas ou dinâmicas.

Por outro lado, o ser humano é bípede, o que lhe permite definir diferentes formas e fases de locomoção, tais como: andar, movimento que se caracteriza pela presença de duplos apoios, ou seja, pela existência de um período de tempo em que os dois pés estão, simultaneamente, em contacto com o solo; correr, movimento que se distingue da marcha devido à ausência de duplos apoios; e permanecer fixo numa posição vertical estática. Esta capacidade cria alguns desafios à manutenção do equilíbrio postural (Winter, 1995). Neste sentido, o fenómeno de manutenção do equilíbrio postural deve ser estudado segundo duas componentes – equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico.

Assim, em termos estáticos, obtém-se equilíbrio postural sempre que o somatório das forças que actuam num corpo, assim como o somatório dos momentos de força que actuam nesse mesmo corpo são nulos e o centro de gravidade se mantém dentro do perímetro de estabilidade (Roberts, 1995; Winter 1995; Bagchee et al., 1998; Massion et Woollacott, 2004; Tang et Woollacott, 2004). Em termos dinâmicos, existe equilíbrio postural sempre que o somatório das

forças e dos momentos de força que actuam no corpo humano provoca oscilações controladas ao nível do centro de gravidade (Tang et Woollacott, 2004).

5.2. EQUILÍBRIO ESTÁTICO VS EQUILÍBRIO DINÂMICO

5.2.1. O Equilíbrio Estático

Existe equilíbrio estático quando todas as forças aplicadas no Corpo, assim como os seus momentos de força se encontram em equilíbrio, isto é, quando a resultante das forças e dos momentos é igual a zero; nestas circunstâncias, o corpo mantém-se estático numa determinada posição ou orientação (Tang et Woollacott, 2004; Kirtley, 2006; Hall, 2000). Geralmente considera-se que a posição estática mais comum é a posição erecta, com os pés alinhados, apoiados simultaneamente (Winter, 1995), a qual pode ser designada de posição ortostática ou vertical.

A oscilação do CP e do CM, assim como o seu controlo pelo Sistema Nervoso Central (SNC), desempenham, na manutenção do equilíbrio estático, um papel fundamental. Qualquer alteração ao CM em relação à postura adoptada resultará, necessariamente, em oscilações ao sistema composto pelo corpo, com inerente possibilidade de queda (Roberts, 1995).

Porém, numa posição estática erecta existe sempre algum movimento que, normalmente, é decorrente das funções vitais associadas à manutenção do processo cárdio-respiratório, que provocam oscilações no corpo (Roberts, 1995; Winter, 2004). Para manter o equilíbrio e evitar uma possível queda, o corpo deverá responder através da aplicação de deformações e forças de reacção, que se manifestam através da produção de oscilações em sentido contrário (Roberts, 1995; Winter, 2004; Kirtley, 2006). A deslocação do CP e do CM e a interacção entre ambos irá permitir ao SNC controlar as oscilações corporais e adoptar estratégias de controlo de equilíbrio postural (Winter, 2004).

As alterações provocadas ao CP, para manutenção do equilíbrio, são medidas através da utilização de plataformas de força. São inúmeros os estudos que, com base nesta tecnologia, tentam analisar o relacionamento entre o CP e o CM em equilíbrio estático, através da adopção de diversas posturas, contudo, a indicação de um valor de referência, a partir do qual se considera não existir equilíbrio, é ainda objecto de discussão (Massion et Woollacott, 2004).

A dinâmica de manutenção do equilíbrio postural pode ser analisada através de um modelo de pêndulo invertido, que, além de ser comum a diversas posturas, permite relacionar a trajetória do CP e do CM, sendo que a posição do CP em relação ao CM define o sentido de aceleração angular do corpo (Winter, 2005). Regra geral, este modelo considera que o CM é a variável dependente controlada através do CP e que os diversos segmentos corporais, quando em posição ortostática, se deslocam sincronizadamente, conforme foi comprovado por Winter et al. (2003).

Considerando que o CM e o CP oscilam na direcção ântero-posterior (plano sagital) e na direcção latero-medial (plano frontal), a análise biomecânica deste modelo deve considerar estas duas direcções.

5.2.1.1. Manutenção do equilíbrio na direcção ântero-posterior (oscilações no plano sagital)

O exemplo apresentado por Winter (1995, 2005) (Figura 9) demonstra, com alguma acuidade, a relação entre CM e CP na direcção ântero-posterior. Neste exemplo o autor representa um indivíduo, sobre uma plataforma de forças, numa posição ortostática. O indivíduo sofre oscilações no plano sagital (direcção ântero-posterior), tendo como eixo de rotação a articulação do tornozelo. As oscilações sofridas pelo indivíduo, ao longo do tempo, foram registadas em cinco estádios diferentes.

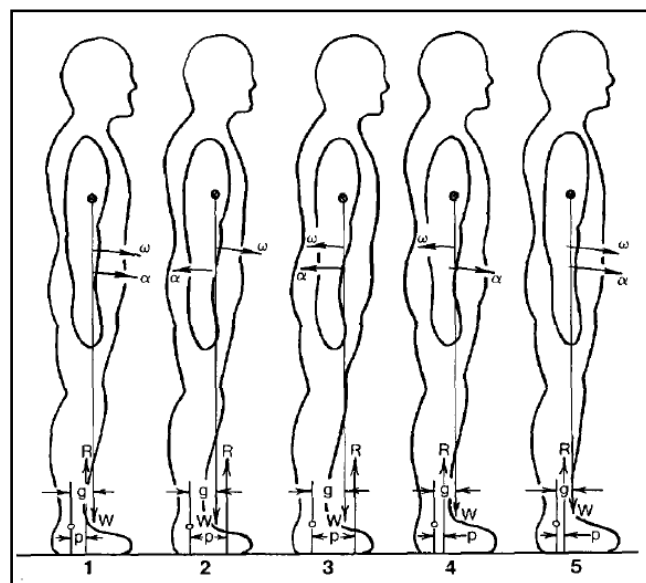


Figura 9 – representação da relação das forças que actuam num indivíduo em equilíbrio estático (fonte: Winter, 1995, 2005)

Na Figura 9, o CM está representado através do vector de acção vertical do peso (linha de gravidade), ao qual corresponde a letra W . O CP está representado pelo vector que traduz a componente vertical da força de reacção ao solo, à qual corresponde a letra R . Este paralelogramo de forças actua a uma distância (g) e (p), respectivamente, em relação à articulação do tornozelo. Estas duas forças têm igual intensidade e mantêm-se constantes durante a postura estática (Kirtley, 2006).

Nas circunstâncias anteriormente descritas, se o corpo for considerado como um pêndulo invertido, sujeito a oscilações ântero-posteriores, cujo eixo de rotação se encontra ao nível da articulação do tornozelo, existirão dois momentos de força – Rp (sentido anti-horário) e Wg (sentido horário) – que irão actuar continuamente. Nesta perspectiva é possível estabelecer a seguinte relação de equilíbrio:

$$Rp - Wg = I\alpha \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

- I é o momento de inércia do corpo ao nível da articulação do tornozelo;
- α é a aceleração angular do pêndulo invertido.

No momento 1 da Figura 9, Wg é superior a Rp , e, nestas circunstâncias, o corpo sofre uma aceleração angular (α), dirigida no sentido horário, neste momento a velocidade angular do corpo (ω) será dirigida em sentido horário. Como consequência, o corpo vai registar uma rotação em sentido anterior. Para contrapor esta rotação, o sujeito executa uma flexão plantar do pé, para aumentar o momento de CP (R), deslocando-o em sentido anterior (ou seja, aumenta a distância a que a força de reacção vertical se encontra do eixo de rotação) (Winter, 1995; Mochizuki et Amadio, 2003; Winter, 2005).

No momento 2 da Figura 9, o CP (R) encontra-se posicionado anteriormente em relação ao CM (W), e, nesta fase, Rp é superior a Wg . A aceleração angular (α) inverte o seu sentido, a velocidade angular (ω) decresce e os vectores associados a estas duas grandezas apresentam sentidos opostos. Assim sendo, o corpo como que trava, diminuindo a oscilação em sentido anterior, até que a velocidade angular (ω) inverta o seu sentido, o que ocorre no momento 3 da figura (Winter, 1995; Mochizuki et Amadio, 2003; Winter, 2005).

No momento 3 da Figura 9, a velocidade angular (ω) e a aceleração angular (α) possuem sentido anti-horário, o que vai produzir uma rotação posterior do corpo. Para contrapor esta

rotação, o sujeito atenua a flexão plantar do pé para diminuir o momento de CP (R), deslocando-o no sentido posterior (ou seja, diminui a distância a que a força de reacção vertical se encontra do eixo de rotação), conforme se pode constatar no momento 4 (Winter, 1995; Mochizuki et Amadio, 2003; Winter, 2005).

No momento 4 da Figura 9, o CP encontra-se atrás do CM. Este processo leva a que R_p se torne inferior a Wg . Como consequência, a aceleração angular (α) inverte o seu sentido, a velocidade angular (ω) decresce e os vectores associados a estas duas grandezas apresentam sentidos opostos. Assim sendo, o corpo como que trava, diminuindo a oscilação em sentido posterior, até que a velocidade angular (ω) inverta o seu sentido, o que ocorre no momento 5, quando o corpo retoma as condições iniciais (Winter, 1995; Mochizuki et Amadio, 2003; Winter, 2005). Nesta fase a velocidade angular e a aceleração angular possuem, ambas, sentido horário, o que vai produzir uma rotação do corpo no sentido anterior (momento 5 da figura), repetindo-se novamente o ciclo iniciado no momento 1 da Figura 9.

Este mecanismo de controlo do equilíbrio postural estático, em posição erecta, é contínuo e repete-se indefinidamente, ao longo do tempo, caso o indivíduo mantenha a postura e não seja sujeito a qualquer força externa que comprometa o equilíbrio.

Através do exemplo apresentado, pode-se concluir que o CP tem de estar continuamente a oscilar, para fazer face às alterações impostas ao CM e manter o equilíbrio postural (Winter, 1995; Winter, 2005). A oscilação do CP excede, sempre, a oscilação do CM (Winter 1995; Winter, 2005; Lafond et al., 2004). De acordo com Winter (1995), é possível afirmar que, quando o CP está à frente do CM, o corpo do sujeito sofre uma aceleração em sentido posterior (anti-horário) e, quando o CP se encontra atrás do CM, esta aceleração manifesta-se em sentido anterior (horário) (Winter, 1995). Assim sendo, é possível considerar que a oscilação do CM indica, realmente, o balanço do corpo, sendo o CP o resultado da resposta neuro-muscular à deslocação sofrida pelo CM (Mochizuki et Amadio, 2003, Winter, 2005).

Se a oscilação do CM for demasiado pronunciada e se aproximar bastante do limite da base de suporte (dedos do pé), a simples deslocação do CP até à extremidade dos dedos pode não ser suficiente para inverter o sentido de ω . Neste caso, para evitar uma possível queda, o sujeito terá que reforçar a base de sustentação, através da realização de um passo em sentido anterior (Winter, 1995; Roberts, 1995; Winter, 2005).

O fenómeno de controlo do equilíbrio, através da activação dos músculos flexores dorsais e plantares do tornozelo, tal como descrito anteriormente, é válido sempre que o indivíduo se encontra numa postura ortostática, com os dois pés apoiados no solo, de forma alinhada, sujeito apenas a pequenas perturbações de equilíbrio (Winter, 1995), o que, na prática, nem sempre sucede. Assim sendo, o controlo do equilíbrio postural, em situações que envolvem maior perturbação de equilíbrio, é garantido através da extensão ou flexão do tronco ao nível da anca/quadril (Winter, 1995).

Segundo Winter (1995), o processo de controlo do equilíbrio postural ao nível da articulação da anca/quadril é semelhante ao descrito para a articulação do tornozelo, no entanto, a deslocação do CM é assegurada através da flexão e extensão do tronco na direcção ântero-posterior e vice-versa. Ainda segundo este autor, o controlo do equilíbrio postural, em situações que envolvem maior perturbação, pode ser assegurado através da implementação combinada dos dois processos anteriormente referidos. Esta estratégia permite efectuar, em simultâneo, a flexão dorsal e plantar do pé, ao nível da articulação do tornozelo, e a flexão e extensão do tronco, ao nível da articulação da anca/quadril, melhorando a capacidade de resposta corporal.

5.2.1.2. Manutenção do equilíbrio na direcção látero-medial (plano frontal)

Na direcção látero-medial, o CP oscila no sentido lateral (afastamento em relação ao eixo longitudinal) e no sentido medial (aproximação em relação ao eixo longitudinal) e vice-versa, e, neste caso, o equilíbrio é assegurado por mecanismos de carga e alívio do peso do corporal sobre os membros inferiores (Winter, 1995, Winter et al., 2003). A deslocação do CM para um dos lados do corpo implicará um aumento de peso na perna correspondente (isto é, o aumento do CP) e vice-versa, de forma a manter o equilíbrio postural. Por exemplo, o movimento do CM para a direita provoca a activação dos músculos da perna direita e o aumento do CP no apoio correspondente, para provocar a deslocação do CM para a esquerda, manter o CM dentro da base de suporte e garantir o equilíbrio postural. Verifica-se que o aumento de carga de uma perna é compensado com igual alívio de carga na outra; por exemplo, segundo Winter (1995), um aumento entre 49 a 52% da carga sobre a perna direita é compensado com um alívio de igual valor sobre a perna esquerda.

Na direcção látero-medial, o CP do corpo é o resultado de duas componentes: CPI e CPr (Centro de Pressão do pé esquerdo e Centro de Pressão do pé direito respectivamente). No

entanto, segundo Winter (1995), a deslocação do CP parece estar mais relacionada com o fenómeno de carga e alívio dos membros inferiores, do que propriamente com a deslocação das suas componentes que, apesar de se moverem sincronizadamente na direcção ântero-posterior, movem-se desfasadamente na direcção látero-medial (Winter et al., 2003). Este fenómeno pode ser facilmente registado através da utilização de plataformas de força.

Os esquemas apresentados por Winter (1995) e Winter et al. (2003), que se reproduzem na Figura 10, representam o fenómeno de manutenção do equilíbrio na direcção látero-medial, em relação a um sujeito que permanece, durante um intervalo de tempo, numa posição ortoestática, com os pés alinhados. A figura apresenta o fenómeno de transferência de peso, entre os dois apoios, na direcção latero-medial, através de gráficos de registo da componente vertical da força de reacção do solo, apresentada sob a forma de percentagem do peso corporal, para cada um dos apoios. É também apresentada a deslocação do CP daí resultante (COP_{net}). Verifica-se que a deslocação do CP resultante encontra-se relacionada com a fracção de peso transferida por cada um dos apoios (Winter, 1995; Winter et al., 2003).

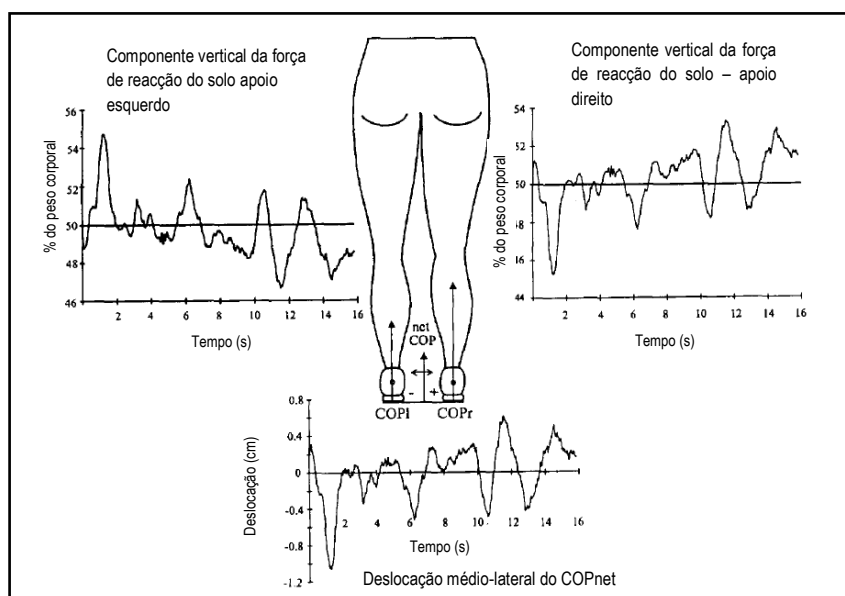


Figura 10 – Fenómeno de transferência de peso, entre os dois apoios, na direcção latero-medial em equilíbrio estático (fonte: Winter, 1995; 2003)

5.3. EQUILÍBRIO DINÂMICO

O equilíbrio dinâmico aplica-se, sobretudo, quando existe um movimento do corpo ao longo do solo, como por exemplo ao caminhar ou correr, acções em que o corpo do sujeito se encontra

instável, em diversos instantes, e em que a recuperação do equilíbrio é garantida através de uma constante alteração da base de suporte (Whittle, 2007).

As componentes de organização motora envolvidas na manutenção do equilíbrio postural estático também se encontram presentes em equilíbrio dinâmico e desempenham um papel activo no processo de locomoção (Roberts, 1995). No entanto, ao contrário do que sucede no equilíbrio estático, em que para manter o equilíbrio postural é necessário que o CM do corpo se mantenha dentro da base de suporte, no equilíbrio dinâmico, o CM encontra-se, salvo aquando da marcha no momento de duplo apoio (os dois membros inferiores encontram-se, simultaneamente, apoiados no solo), sempre fora da base de suporte do corpo (Winter, 1995). Nestas circunstâncias, para manter o equilíbrio, o corpo deve mover-se fora da base de sustentação, de uma forma controlada (Winter, 1995). Hsiang et Chang (2002) consideram a existência de propulsão frontal, a par com a manutenção do equilíbrio, como condições essenciais para o sucesso da locomoção. Em locomoção bípede, a manutenção, simultânea, destas duas condições provoca uma situação de conflito (Hsiang et Chang, 2002). Este conflito ocorre porque o movimento que permite a aceleração frontal atinge o corpo através da migração, em sentido anterior, do CM para a frente do CP, para fora da base de suporte, colocando o corpo em equilíbrio instável (Hsiang et Chang, 2002). O sistema neuromuscular funciona como mediador deste conflito, através da adopção de uma estratégia de queda controlada. Esta estratégia passa pela deslocação do CM durante um determinado período de tempo, atravessando o limite frontal da base de suporte, no entanto, antes de entrar em desequilíbrio, a base de suporte é restabelecida através do avanço de um pé e, logo a seguir, de outro, criando uma área sobre a qual o CM pode oscilar sem que exista desequilíbrio (Robert, 1995; Hsiang et Chang, 2002). Neste mecanismo existe um processo de transferência de peso entre os dois apoios, isto é, o peso do corpo é suportado alternadamente pela perna esquerda ou pela perna direita (Inman et al., 2006; Adams et Perry, 2006).

Conforme foi referido, o equilíbrio dinâmico está associado a mecanismos de locomoção. Segundo Whittle (2007), os métodos de locomoção, no Homem, podem assumir, pelo menos, duas formas: marcha ou corrida, sendo que, no primeiro processo, existe, pelo menos, um apoio sempre em contacto com o solo.

O processo de marcha inicia-se através de uma postura estática e termina regressando novamente a uma postura estática (Winter, 1995; Patla, 2004). Decorre deste facto que o

fenómeno de equilíbrio, neste processo, seja analisado segundo três fases: início da marcha, marcha propriamente dita e término da marcha.

No início da locomoção, quando o sujeito se encontra imóvel numa postura estática vertical, em duplo apoio, o peso do corpo é transferido para um dos apoios permitindo que o outro seja levantado do solo e movido frontalmente (Whittle, 2007). Segundo Winter (1995), este processo pode ser analisado segundo duas fases: arranque e alívio, que o autor designa, respectivamente, de *Release* e *Unload*.

Considerando, por exemplo, que o início da marcha será efectuado através da movimentação do pé direito e que o movimento será apoiado no pé esquerdo, existe, durante a fase de arranque (*release*), um leve impulso inicial dirigido em sentido posterior, devido a uma inibição dos músculos flexores plantares do tornozelo, o que resulta, segundo Winter (1995), numa deslocação do CP em sentido posterior em direcção ao pé direito para mover o CM em direcção ao pé de apoio da marcha, o pé esquerdo, numa situação semelhante à transcrita anteriormente para equilíbrio estático, segundo o modelo de pêndulo invertido (Patla 2004; Winter, 1995).

Segundo Winter (1995), a fase de arranque é imediatamente seguida pela fase de alívio (*unload*), em que o peso corporal é transferido para o pé esquerdo, e, logo que o CM se encontre sobre este pé, é seguro levantar o pé direito, permitindo que seja movido frontalmente (Patla 2004; Winter, 1995; Whittle, 2007). Esta acção provoca uma migração rápida do CP em direcção ao pé de apoio (pé esquerdo), que vai percorrer a superfície plantar do pé, à medida que este membro se vai elevando do solo (Patla 2004; Winter, 1995). Nesta fase, o corpo encontra-se em queda frontal, havendo uma deslocação do CM em sentido anterior, em direcção ao pé que se encontra em movimento (pé direito) (Patla 2004; Winter, 1995; Whittle, 2007). O primeiro passo estará concluído quando o pé em movimento entrar em contacto com o solo, existindo um aumento da carga sobre este membro associada à deslocação do CM, entrando-se na fase de locomoção, naquilo a que Patla (2004) e Winter (1995) designam de marcha estável, sendo que, de acordo com Whittle (2007), a estabilização do padrão e velocidade da marcha apenas ocorre ao fim de cerca de dois passos.

A Figura 11 (Winter, 1995) apresenta a relação anteriormente descrita entre o CP e o CM durante o início da locomoção. O pé direito encontra-se representado, a cinzento, na parte inferior da figura (pé em movimento), e o pé esquerdo encontra-se representado, a branco, na parte superior da Figura 11 (pé de apoio no solo).

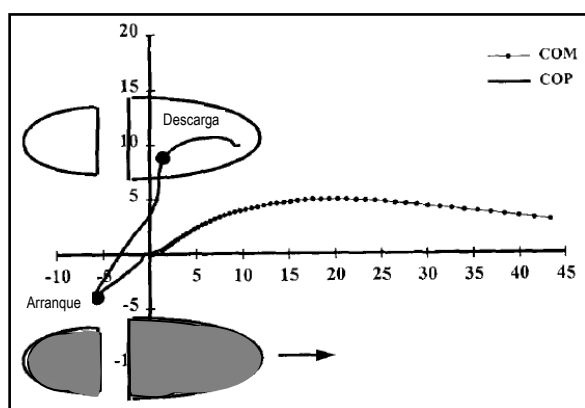


Figura 11 – Relação entre o CP e o CM durante o início da locomoção (fonte: Winter, 1995)

Após o período de início de marcha, segue-se a fase de marcha estável. Este processo obedece a um ciclo que se vai repetindo ao longo do tempo com uma determinada cadência, repetindo-se uma sequência de apoios simples (apenas um pé se encontra em contacto com o solo) e de duplos apoios (os dois pés estão em contacto com o solo), que ocorrem alternadamente. O intervalo de tempo entre a ocorrência sucessiva de dois apoios repetidos é designado por Kirtley (2006), Adams et Perry (2006), Inman et al. (2006) e Whittle (2007) como ciclo de marcha. Retomando o exemplo anterior, representado na Figura 11, se o início da marcha ocorrer com o contacto inicial do pé direito, então, o ciclo de marcha estará completo quando este pé entrar, novamente, em contacto com o solo. De acordo com estes autores, o ciclo de marcha pode ser dividido em: *Fase de Apoio* e *Fase de Balanço*.

Na marcha normal, a Fase de Apoio constitui cerca de 60% do ciclo de marcha e é definida como o intervalo em que o pé do membro de referência (escolhido pelo observador) está em contacto com o solo (Kirtley, 2006; Whittle, 2007). Adams et Perry (2006) e Whittle (2007) subdividem esta fase em:

1. Contacto inicial, que corresponde ao momento em que o pé de referência entra em contacto com o solo, o que geralmente ocorre ao nível do calcanhar (Adams et Perry, 2006; Whittle, 2007).
2. Resposta de carga, que corresponde ao período em que o pé de referência se encontra totalmente apoiado no solo, devido à flexão plantar ao nível do tornozelo, e que coincide com um curto período de duplo apoio (Adams et Perry, 2006; Whittle, 2007).

3. Apoio médio, que corresponde à primeira metade do apoio simples. Tem início com a elevação do pé adjacente e termina quando o peso do corpo está alinhado com a parte anterior do pé. No final desta fase, o pé adjacente passa a estar anterior ao pé de referência (Adams et Perry, 2006; Whittle, 2007).
4. Apoio terminal, que corresponde ao período de tempo em que o calcanhar do pé de referência (agora em posição posterior) se eleva até o calcanhar do pé adjacente entrar em contacto com o solo (Adams et Perry, 2006; Whittle, 2007).
5. Pré-balanço, que corresponde ao período de tempo em que o pé de adjacente entra em contacto com o solo através do calcanhar e termina quando o pé de referência se eleva, dando início à fase de balanço. Nesta fase há, novamente, um curto período de duplo apoio (Adams et Perry, 2006; Whittle, 2007).

Os períodos de Contacto Inicial e de Resposta de Carga compõem a sub-fase de duplo apoio inicial que ocorre a cerca de 0% a 10% do tempo do ciclo de marcha (Oliveira, 2008), enquanto os períodos de Apoio Médio e Apoio Terminal compõem a sub-fase de apoio simples que ocorre a cerca de 10% a 50% do ciclo de marcha (Oliveira, 2008). Por outro lado o período de Pré-Balanço insere-se na sub-fase de duplo apoio terminal que ocorre a cerca de 50% a 60% do ciclo de marcha (Oliveira, 2008).

A Fase de Balanço constitui cerca de 40% do ciclo de marcha e é definida como o intervalo de tempo em que o pé do membro de referência (escolhido pelo observador) não está em contacto com o solo (Kirtley, 2006; Adams et Perry, 2006; Whittle, 2007). Adams et Perry (2006) e Whittle (2007) subdividem esta fase em:

1. Balanço inicial, que corresponde ao período em que o pé de referência deixa de estar em contacto com o solo e avança anteriormente, ficando os dois pés alinhados (Adams et Perry, 2006; Whittle, 2007).
2. Balanço médio, que corresponde ao período em que o pé de referência avança até se encontrar anterior ao corpo e a tibia estiver na vertical (Adams et Perry, 2006; Whittle, 2007).
3. Balanço terminal, que corresponde ao período em que a perna de referência continua a mover-se anteriormente até ultrapassar a coxa. O ciclo termina quando o calcanhar do pé de referência entra em contacto com o solo (Adams et Perry, 2006; Whittle, 2007).

A subdivisão proposta por Adams et Perry (2006) e Whittle (2007) é a mais completa, contudo, Kirtley (2006) apresenta outras subdivisões do ciclo de marcha, desenvolvidas também

por vários autores, tais como as propostas por Sutherland et al. (1988), que subdivide o ciclo de marcha em 6 períodos; Winter (1985), com uma subdivisão mais funcional em 5 períodos, e, mais recentemente, Neptune et al. (2001), somente com 4 períodos (Kirtley, 2006). A vantagem das subdivisões propostas pelos três autores está, essencialmente, associada à simplicidade da análise em termos clínicos, orientada para a detecção e registo de patologias ao nível da marcha.

Na fase de marcha estável, existe um mecanismo de transferência do peso corporal pelos apoios, isto é, o peso do corpo é suportado alternadamente pela perna esquerda ou pela perna direita. Uma análise à deslocação sofrida pelo CM ao longo do processo de locomoção revela que este se desloca anteriormente e alternadamente entre os pés de apoio no solo, passando pelo limite medial (interior) do pé, descrevendo uma trajectória sinusoidal quer ao longo do plano horizontal de progressão quer ao longo do plano sagital (Inman et al., 2006). Durante este processo, regista-se uma oscilação lateral e vertical do tronco em relação à linha horizontal de progressão (Inman et al., 2006; Whittle, 2007). A amplitude média de oscilação do tronco é, segundo Perry (1998) citada por Whittle (2007), de 46mm.

Quando o corpo se encontra apoiado apenas num pé, o CM sofre uma aceleração frontal, em direcção à posição que a perna em movimento irá ocupar quando atingir o solo. Esta sequência repete-se indefinidamente enquanto durar a marcha (Winter, 1995). Este processo é bastante instável, em parte devido à distribuição da massa corporal, que concentra dois terços acima do solo, sendo a estabilidade do corpo restabelecida no curto período de apoio de ambos os pés no solo (Winter, 1995).

A Figura 12, apresentada por Winter (1995), representa a oscilação do corpo através da trajectória do CM e CP ao longo da marcha. O CP move-se ao longo da superfície plantar do pé, desde do limite lateral do calcanhar aquando do contacto inicial até ao hallux (“dedo grande” do pé), quando o pé deixa de entrar em contacto com o solo (Kirtley, 2006). As iniciais RHC representam, na figura, o contacto do calcanhar do pé direito com o solo, RTO representa o contacto do dedo do pé direito com o solo, LHC representa o contacto do calcanhar do pé esquerdo com o solo e LTO representa o contacto do dedo do pé direito com o solo

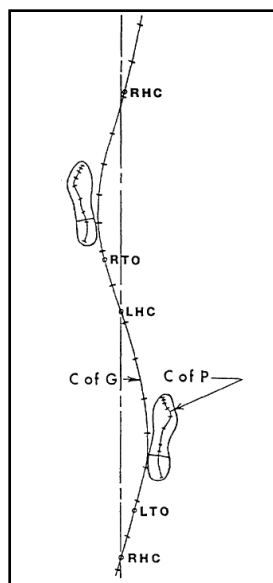


Figura 12 – Trajetória do CM e CP ao longo da marcha (Fonte: Winter, 1995)

Em marcha normal, o tronco de um sujeito tem tendência a subir e descer duas vezes durante todo o ciclo, sendo a sua posição mais baixa durante o período de duplo apoio e mais alta no período de apoio simples (Whittle, 2007).

Durante o término da marcha, existe uma desaceleração do corpo, ocorrendo o inverso do referido para o início da locomoção (Patla, 2004; Winter, 1995). De acordo com Jaeger et Vanitchatchavan (1991), para garantir a paragem da locomoção, terá de haver, necessariamente, uma redução da velocidade, assim como um aumento da força de “travagem” do movimento. O processo associado ao término da marcha envolve uma fase de apoio num dos membros inferiores sem fase de balanço. No outro membro ocorre uma fase de balanço mais curta para possibilitar o alinhamento dos pés (Whittle, 2007).

No término da marcha a relação entre o CP e o CM é inversa à registada na fase inicial (Patla, 2004; Winter 1995). Nesta fase, quando um dos membros inferiores contacta com o solo, o CP move-se rapidamente no sentido anterior, através de aumento da actividade dos músculos flexores plantares do tornozelo, o que resulta numa inversão do vector de aceleração (até esta altura orientado em sentido anterior), com consequente desaceleração corporal. Posteriormente, durante o apoio do membro inferior oposto (que se encontrava elevado do solo e em movimento), há uma deslocação lateral do CP para um ponto intermédio entre os dois apoios. Seguidamente, com vista a manter o equilíbrio, o CP é deslocado em sentido anterior à frente da futura posição do CM, que será deslocado para um ponto intermédio entre os dois apoios. Por

fim, o CP move-se em sentido posterior até se manter colinear com o CM. Neste momento o sujeito permanece em equilíbrio estático na posição erecta e vertical (Patla, 2004; Winter, 1995).

Em jeito de síntese é possível afirmar que todo o processo de término da locomoção ou de paragem do corpo requer um controlo apurado dos movimentos para minimizar a probabilidade de uma paragem incontrolada que poderá originar a queda do sujeito (Jaeger et Vanitchatchavan, 1991). Este processo é mais exigente e difícil do que o início da locomoção, na medida em que existe a necessidade de o SNC prever a futura posição do CM para orientar o CP, com vista a manter a colinearidade, na fase final do processo (Whittle, 2007).

5.4. FACTORES QUE PERTURBAM O EQUILÍBRIO HUMANO;

As perturbações registadas no equilíbrio postural podem ser de origem externa ou interna (Winter, 1995). As perturbações de origem interna estão directamente relacionadas com o movimento voluntário do corpo, nas quais se incluem, entre outras, acções de movimentar os braços e flectir o tronco (Winter, 1995). Por outro lado, as perturbações de origem externa estão associadas a factores externos que são aplicados no corpo, sem prévio conhecimento do sujeito, despoletando mecanismos internos de controlo do equilíbrio.

5.4.1. Perturbações horizontais ao nível do solo

As perturbações horizontais ao nível do solo, no equilíbrio postural, ocorrem, por exemplo, quando um indivíduo se encontra parado em pé dentro de um autocarro ou comboio que está continuamente a parar ou a arrancar, provocando oscilações no corpo (Winter, 1995; Massion et Woollacott, 2004).

Para verificar a reacção do corpo quando sujeito a perturbações horizontais do solo, vários estudos foram efectuados, salientando-se os de Nasnher (1977) citado por Winter (1995) e Massion et Woollacott (2004). Este autor utilizou plataformas dotadas de movimento para simular movimentos inesperados no sentido posterior e anterior.

Os estudos demonstraram que, quando a plataforma se desloca no sentido posterior, existe uma deslocação do CM para a frente, neste caso, para manter o equilíbrio o corpo, o Sistema

Nervoso Central activa os músculos posteriores da perna. Por outro lado, quando a plataforma se desloca no sentido anterior, existe uma activação dos músculos anteriores, com vista à manutenção do equilíbrio.

Através dos estudos de Nashner, concluiu-se também que os músculos mais próximos do local onde se procedeu à perturbação do equilíbrio são os primeiros a ser activados, seguindo-se os restantes que se encontram mais afastados. Verificou-se ainda que, para pequenas perturbações, a estratégia para controlo do equilíbrio postural é efectuada ao nível da articulação do tornozelo. No caso de grandes perturbações, esta estratégia é efectuada ao nível da articulação da anca/quadril (Winter, 1995; Massion et Woollacott, 2004).

5.4.2. Perturbações ao nível do braço

Este tipo de perturbações ocorre quando um indivíduo é puxado ou empurrado ao nível dos braços, de forma inesperada. Quando o corpo é empurrado, a este nível, no sentido posterior, existe uma deslocação do CP para trás, para fazer face à deslocação sofrida, neste sentido, por parte do CM. Quando o corpo é puxado no sentido anterior, o CP sofre uma deslocação para a frente para compensar a deslocação sofrida pelo CM, no mesmo sentido. Esta estratégia permite ao corpo manter o equilíbrio postural quando sujeito a este tipo de perturbações (Winter, 1995).

5.4.3. Perturbações ao nível dos órgãos sensoriais

A orientação do corpo em relação à vertical, quer no plano frontal, quer no plano horizontal, é regulada por diversos sensores localizados na cabeça e ao longo dos diversos segmentos corporais (Massion et Woollacott, 2004). O controlo e a percepção da orientação corporal são garantidos através de complexos mecanismos de integração motora e sensorial (Lackner et DiZio, 2005)

A manutenção e o controlo do equilíbrio postural dependem, largamente, de informação proveniente de, pelo menos três fontes sensoriais, nomeadamente do sistema visual, do sistema vestibular (através dos sensores existentes no labirinto e nos órgãos otolíticos do ouvido interno) e do sistema somático (através dos proprioceptores e graviceptores existentes no corpo) (Cinelli et Patla, 2008; Lackner et DiZio, 2005; Massion et Woollacott, 2004; Shlykov et Selionov, 2003; Simeonov et al., 2003). O sistema somático transmite informação associada à superfície de

suporte e a posição dos diversos segmentos corporais; o sistema visual transmite informação sobre a orientação e movimentação do corpo em relação ao espaço que o rodeia e o sistema vestibular indica a aceleração linear e angular da cabeça, assim como a sua posição em relação à linha de gravidade (Tang et Woollacott, 2004).

Os receptores sensoriais permitem ao SNC monitorizar variáveis associadas à orientação corporal, indicando a posição do corpo em relação à vertical. Entre as variáveis passíveis de serem controladas pelos receptores sensoriais, consideram-se o CM, a Linha de Gravidade (linha vertical que passa pelo COM), a posição da cabeça e o alinhamento vertical do corpo (Mochizuki et Amadio, 2003).

Segundo Massion et Woollacott (2004), citando estudos levados a efeito por diversos investigadores, existem duas interpretações opostas em relação ao papel desempenhado pelos diversos órgãos sensoriais no controlo do equilíbrio postural:

- A primeira interpretação é defendida por Hlavacka et al. (1995) e Karnath (1994), citados por Massion et Woollacott (2004), que consideram que a informação proveniente dos diversos sensores é utilizada para “construir” uma referência vertical, a partir da qual o corpo deve ser alinhado.
- A segunda forma de interpretação considera que a informação proveniente destes sensores permite monitorizar o erro da postura corporal em relação ao valor de referência proveniente de outros sensores.

5.4.3.1. Sensores do ouvido interno

O ouvido interno contém alguns órgãos que permitem perceber o comportamento do corpo em relação à gravidade. Estes órgãos, dos quais se destacam os três canais semicirculares (posterior, horizontal e anterior), orientados segundo os três eixos ortogonais, constituindo o labirinto, e os dois órgãos otolíticos, desempenham um importante contributo no sentido de evitar situações de desequilíbrio (Lackner et DiZio, 2005; Roberts, 1995).

Os órgãos otolíticos possuem receptores de posição, com resposta estática ou dinâmica; receptores de movimento e receptores de vibração (Roberts, 1995), que permitem obter informações sobre a orientação da cabeça em relação à linha de gravidade, quer no plano frontal, quer no plano sagital. Além disso monitorizam aceleração linear da cabeça ao longo dos

eixos vertical e horizontal, que está constantemente a ser modificada aquando da movimentação do sujeito (Massion et Woollacott, 2004), permitindo a detecção de situações de desequilíbrio, possibilitando ao SNC a adopção de estratégias para evitar a ocorrência de quedas.

Por outro lado, os receptores do labirinto, situados nos três canais semicirculares, desempenham um papel importante na estabilização da cabeça e na orientação do corpo, através da monitorização e detecção de movimentos provocados por acelerações angulares, tais como movimentos repentinos, movimentos de rotação e movimentos de oscilação (Lackner et DiZio, 2005; Massion et Woollacott, 2004), permitindo a detecção de situações de desequilíbrio e possibilitando ao SNC a adopção de estratégias para evitar a ocorrência de quedas.

5.4.3.2. Receptores visuais

A visão é responsável pela percepção de movimento e pela orientação espacial, apresentando bastante importância no controlo do equilíbrio (Tang et Woollacott, 2004). A informação proveniente deste sentido permite controlar a deslocação do corpo humano, face ao espaço que o rodeia (campo visual), e activar mecanismos de recuperação de equilíbrio, caso se manifestem alterações significativas (Massion et Woollacott, 2004). A informação proveniente do sistema visual permite também orientar a locomoção para responder às alterações e solicitações do ambiente que rodeia o indivíduo, através do controlo, entre outros parâmetros, da velocidade, da direcção e/ou do posicionamento dos pés (Cinelli et Patla, 2008).

Segundo Roberts (1995), a retina possui mecanismos que permitem monitorizar e detectar a direcção e velocidade de movimento dos diversos objectos que caracterizam o campo visual em que o indivíduo se encontra inserido. Em condições normais, o indivíduo tem a capacidade de criar um padrão de alterações, em relação aos objectos e referências que constituem o campo visual que está directamente associado à normal movimentação da cabeça e do corpo, quando este se desloca ao longo do espaço. Sempre que os padrões de alteração do campo visual se revelem involuntários e/ou diferentes dos registados durante a normal deslocação do corpo, são interpretados como indícios de perda de equilíbrio, levando à adopção de estratégias para reabilitação postural (Roberts, 1995).

A capacidade de monitorização e detecção do movimento dos objectos, que constituem o campo visual de um indivíduo, designa-se, de acordo com Massion et Woollacott (2004), por *vection*.

Por outro lado, a informação proveniente dos sensores visuais pode perturbar a forma como o indivíduo percebe a realidade que o rodeia e entrar em conflito com a informação proveniente de outros sensores (Winter, 1995). Experiências levadas a efeito, em salas dotadas de movimento, permitiram concluir que a deslocação dos objectos, que integram o campo visual, provoca uma oscilação corporal com a mesma direcção dessa deslocação, sendo a intensidade da oscilação proporcional à velocidade e frequência da deslocação provocada no campo visual (Massion et Woollacott, 2004). Por exemplo, a deslocação do campo visual no sentido posterior, quando um indivíduo se encontra de pé, numa posição estática, vai ser interpretada como uma possível queda do corpo para a frente, face a esta informação, são activados mecanismos de recuperação do equilíbrio através da oscilação do corpo no sentido posterior (Massion et Woollacott, 2004).

Por outro lado, estudos apresentados por Bles et al., (1980), Brandt et al. (1980) e Lee et Lishman (1975), citados por Simeonov et al. (2003), referem que a inexistência de referências visuais próximas, no campo de visão de um sujeito, contribui para a ocorrência de situações de desequilíbrio. As vertigens sentidas a grandes alturas podem estar associadas ao facto de não existirem referências visuais próximas. Este fenómeno também é válido para pequenas alturas, caso estas referências não existam (Simeonov et al., 2003). Este facto realça a importância do campo visual, assim como dos objectos que compõem o ambiente onde o indivíduo se encontra inserido, na manutenção do equilíbrio postural.

Com o intuito de estudar, entre outros factores, o contributo do campo visual, nomeadamente a existência de referências visuais próximas, no controlo e percepção do equilíbrio em trabalhadores da Construção, foram realizados alguns estudos por Simeonov et al.(2003), nos quais diversos participantes foram colocados numa plataforma com declive e altura variável envolvendo duas condições visuais diferentes: com referências visuais próximas e sem referências visuais próximas. Estes estudos demonstraram que existe um aumento das oscilações corporais, na direcção ântero-posterior, quando não existem referências visuais próximas, independentemente da altura a que o sujeito se encontra do solo, sendo esta oscilação mais relevante a grandes alturas. Na direcção latero-medial verifica-se que a existência de referências visuais próximas reduz a oscilação em cerca de 15%. No que se refere à velocidade da oscilação, verifica-se que esta é reduzida na presença de referências visuais próximas, sendo este efeito mais significativo quando o declive da plataforma aumenta, por outro lado, este facto reduz o aumento da velocidade das oscilações provocado pelo acréscimo da altura ao solo.

Os estudos de Simeonov et al. (2003) permitem concluir que o efeito destabilizador, provocado quer pela altura a que o sujeito se encontra do solo, quer pela inclinação da plataforma de sustentação, são significativamente reduzidos pela presença de referências visuais próximas, o que atesta a importância da informação proveniente dos sensores visuais, assim como dos objectos que compõem o campo visual de um indivíduo, na manutenção do equilíbrio postural.

Estudos levados a efeito por Simeonov et al. (2003) sobre controlo do equilíbrio postural demonstraram que as oscilações produzidas pelo corpo humano quando não existem referências visuais são superiores àquelas registadas quando existem referências visuais próximas, sendo este factor agravado pela altura a que o individuo se encontra do chão.

5.4.3.3. Sensores do tacto dos membros superiores

O contacto da mão ou dos dedos com uma superfície externa pode ser utilizado como uma forma de comparação das oscilações corporais com as oscilações da superfície em contacto para corrigir as oscilações corporais (Massion et Woollacott, 2004). Estes sensores são particularmente eficientes na estabilização de indivíduos amputados, para os quais o estímulo sensorial dos membros inferiores não existe ou é diminuto, sobretudo aquando da utilização de apoios (bengalas) (Massion et Woollacott, 2004).

Na ausência de informação visual e/ou informação dos órgãos vestibulares, um pequeno contacto de um dedo, numa superfície estável, pode reduzir as oscilações corporais, facilitando a manutenção do equilíbrio postural e a manutenção da postura vertical (Shlykov et Selionov, 2003). Este contacto parece ser suficiente para reduzir a oscilação corporal de um indivíduo, quando se encontra verticalmente de pé, quer numa superfície estável, quer numa superfície instável (Shlykov et Selionov, 2003). Shlykov et Selionov (2003) consideram que a diminuição registada na oscilação corporal, através deste mecanismo, está relacionada com a actividade dos sensores tácteis da mão e dos proprioceptores (receptores situados nos ossos, músculos e articulações, que permitem informar o SNC sobre a movimentação e posição do corpo) dos músculos da mão. A informação proveniente destes sensores/receptores, quando em contacto com uma superfície estável, permite indicar, ao SNC, a posição do corpo, em relação ao espaço que o rodeia, e alterar a percepção da configuração do corpo e a direcção das reacções posturais, para manter o equilíbrio postural.

5.4.3.4. Graviceptores corporais

A existência de graviceptores corporais foi proposta, segundo Massion et Woollacott (2004), por Gurfinkel et al. (1981).

Os graviceptores, de acordo com o estudo de Dietz et al. (1992) citado por Massion et Woollacott (2004), monitorizam, em postura vertical, a força exercida por cada articulação para opor a gravidade, contribuindo para uma representação interna da Vertical, o que permite ao indivíduo adoptar estratégias para recuperação de equilíbrio caso exista um desfasamento da postura corporal em relação à vertical.

Para além do papel desempenhado pelos graviceptores, deve ser salientada a função dos sensores plantares do pé, que permitem monitorizar a amplitude e direcção das forças exercidas pelo corpo sobre o solo (Massion et Woollacott, 2004).

5.4.3.5. Redundância dos sistemas sensoriais

Nas secções anteriores analisou-se, separadamente, o contributo de cada um dos sistemas sensoriais (visual, somático e vestibular) para a manutenção do equilíbrio, podendo-se concluir que, neste contexto, o processo de manutenção de equilíbrio se baseia numa interacção percepção-acção.

Não obstante a importância de cada um dos sistemas sensoriais na manutenção do equilíbrio, estes não actuam isoladamente (Cinelli et Patla, 2008; Massion et Woollacott, 2004; Shlykov et Selionov, 2003; Simeonov et al., 2003), existindo uma redundância entre a informação proporcionada por estes sistemas que, segundo Massion et Woollacott, (2004) pode ter um efeito aditivo ou selectivo.

Considera-se existir um efeito aditivo quando o contributo de um determinado sistema sensorial para o controlo do equilíbrio é associado ao contributo de outro sistema sensorial. Este efeito é particularmente evidente quando existe falha de um dos sistemas, temporária ou permanente (Massion et Woollacott, 2004; Winter, 1995), como acontece, por exemplo, em indivíduos com lesões ao nível dos órgãos sensoriais do ouvido interno que apresentam

capacidade de controlar o equilíbrio através de informação proveniente dos sistemas visual e somático.

O efeito selectivo ocorre quando o contributo de um dado sistema sensorial domina sobre outro. Este efeito verifica-se quando existe conflito entre a informação proporcionada por diversos sistemas sensoriais, sendo que, neste caso, é dada prioridade à informação fornecida por um dos sensores em relação aos restantes. Um exemplo deste fenómeno ocorre quando um indivíduo se encontra numa postura estática, sobre uma superfície estável. Neste caso, o controlo do equilíbrio postural é essencialmente assegurado por informação proveniente do sistema somático, sendo desprezada a informação proveniente do sistema visual (Simeonov, 2003). Não obstante, o domínio de um estímulo sensorial em relação a outro, no controlo do equilíbrio postural, varia de acordo com as características individuais de um determinado sujeito, não sendo possível estabelecer um padrão de resposta (Massion et Woollacott, 2004).

5.4.4. Idade

É possível encontrar diversos estudos que relacionam alterações ao equilíbrio com o aumento idade. Alguns destes estudos indicam que indivíduos com idade superior a 65 anos têm maior tendência para sofrer quedas (Tang et Woollacott, 2004; Overstall, 2004; Kenny et Armstrong, 2004; van Dieën et al., 2005; Kim et al., 2005; Butler et al., 2006), fruto de alterações associadas aos sistemas sensorial, motor, cognitivo e músculo-esquelético (Tang et Woollacott, 2004; van Dieën, 2005). Segundo Butler et al. (2006), a partir dos 60 anos, parece existir um declínio do equilíbrio postural, que aumenta significativamente a probabilidade de ocorrência de quedas. Cumulativamente aos factores intrínsecos ora referidos existem, também, factores extrínsecos associados à presença de obstáculos, calçado inadequado ou existência de superfícies escorregadias, que podem também potenciar a ocorrência de acidentes em adultos idosos (van Dieën et al., 2005).

O aumento da idade reflecte-se, ao nível sensorial, na redução da acuidade visual, na degenerescência do sistema vestibular e na redução de sensibilidade do sistema somático, que, aliados a uma descoordenação motora, contribuem para um acréscimo da instabilidade postural, através do aumento da oscilação corporal, e para a redução da amplitude de resposta na recuperação do equilíbrio postural, já que esta resposta é mais lenta e, por vezes, requer alterações à base de suporte (Tang et Woollacott, 2004; Overstall, 2004; Butler et al., 2006).

As alterações impostas ao nível do sistema cognitivo diminuem a capacidade de processar e coordenar, convenientemente, a informação proveniente dos órgãos sensoriais e seleccionar qual destes órgãos transmite a informação mais fiável em função das condicionantes externas (Tang et Woollacott, 2004; Butler, 2006). Por outro lado, estas alterações aumentam a atenção que é necessário exercer para manter o equilíbrio postural na execução simultânea de mais do que uma tarefa. Nestas circunstâncias, o grau de atenção necessário, para manter o equilíbrio, é tanto maior quanto mais exigente for a tarefa em termos posturais (Tang et Woollacott, 2004). Os estudos efectuados por Lundin et al. (1998) e Chen et al. (1996) citados, respectivamente, por Tang et Woollacott (2004) e van Dieën et al. (2005) indicam que o equilíbrio de adultos idosos é mais facilmente afectado pela adição de uma tarefa secundária, como, por exemplo, carregar um objecto durante o processo de marcha (Tang et Woollacott, 2004).

No que se refere ao sistema músculo-esquelético, as alterações decorrentes da idade manifestam-se em alterações associadas à postura corporal, fruto de alterações esqueléticas que impõem um deslocamento anterior do centro de gravidade, aumentando a força muscular necessária para manter o equilíbrio postural (Butler et al. 2006). Ao mesmo tempo, estas alterações impõem uma redução da força muscular, que se traduz na diminuição da velocidade de reacção dos músculos responsáveis pela recuperação do equilíbrio e, conseqüentemente, numa menor capacidade de recuperar rápida e eficazmente de qualquer situação de desequilíbrio (Pijnappels et al., 2008; Tang et Woollacott, 2004; Butler et al., 2006).

Por outro lado, existem, também, alterações associadas à composição corporal, que se manifestam na transferência da massa muscular em massa gorda, assim como no aumento da massa corporal da metade superior do corpo, o que eleva o centro de gravidade do corpo, tornando-o mais instável (Butler et al., 2006).

As alterações decorrentes da idade no sistema músculo-esquelético reflectem-se na marcha, através da diminuição da velocidade de locomoção, assim como no decréscimo do comprimento do ciclo de marcha. Regista-se, também, um aumento da fase de apoio e do período de duplo apoio (Overstall, 2004; van Dieën et al., 2005; Kirtley, 2006; Whittle, 2007; Pijnappels et al., 2008), que podem, porventura, aumentar a estabilidade, mas diminuem a capacidade de ultrapassar um obstáculo (van Dieën et al., 2005; Whittle, 2007; Pijnappels et al., 2008).

As alterações ao nível da marcha ocorrem, segundo Whittle (2007), a partir dos 60 a 70 anos de idade. De acordo com van Dieën et al. (2005), a capacidade para recuperação, após a ocorrência de um tropeçamento, é significativamente mais baixa em adultos idosos. Estes dados

são também comprovados por estudos levados a efeito por Pijnappels et al. (2004, 2005a; 2005b; 2005c), que compararam o comportamento de adultos idosos com o comportamento de adultos jovens na recuperação de tropeçamentos induzidos, tendo verificado quedas somente em adultos idosos. Pijnappels et al. (2008) verificaram que estas quedas estão associadas ao declínio da força muscular, ao nível dos membros inferiores, decorrente do processo de envelhecimento, que limita o processo de recuperação de equilíbrio, quer em termos de velocidade de resposta destes membros, quer em termos de força disponível para sustentar o corpo e deter o processo de queda.

5.5. MODELOS DE EQUILÍBRIO

Tal como referido anteriormente, as funções de anti-gravidade e de interface com o ambiente circundante, para percepção da posição corporal em relação ao espaço circundante e organizar os movimentos com vista a alcançar um dado objectivo, são essenciais no controlo da postura corporal erecta.

A organização postural, face às funções posturais requeridas, em termos de contexto e tarefa a desempenhar, pode, segundo Massion et Woollacott (2004), ser analisada segundo duas vertentes:

- Através do modelo do pêndulo invertido;
- Segundo uma organização modular do corpo;

5.5.1. Modelo do pêndulo invertido

O modelo do pêndulo invertido está associado ao controlo do equilíbrio postural. Inicialmente proposto por Nashner et McCollum, (1985) este modelo assenta no pressuposto de que o corpo humano se mantém erecto, em equilíbrio, quando o CP permanece dentro da base de suporte que, na postura erecta estática corresponde à projecção do CG. Contudo, em posturas dinâmicas (por exemplo: locomoção), o CG é acelerado por um momento de força aplicado ao nível do tornozelo, causando um afastamento entre este e o CP para garantir o equilíbrio postural. Não obstante, a relação entre as deslocações do CG e o CP ao nível da base de suporte, em equilíbrio dinâmico, é essencial na manutenção de equilíbrio, podendo os limites de

estabilidade ser estimados através da combinação de três parâmetros: posição do CP, posição horizontal do CG e velocidade do CG (Massion et Woollacott, 2004).

O corpo humano não mantém uma postura verdadeiramente estática, está continuamente a oscilar. Estas oscilações provocam deslocações no CM que, caso não sejam controladas, podem provocar situações de desequilíbrio, com perda da postura corporal. Para controlar as deslocações do CM e garantir a manutenção de equilíbrio, o corpo adopta estratégias de reabilitação, que envolvem a activação de músculos (Pan et al., 2003), com vista a produzir oscilações que contrariem a deslocação imposta ao CM. Este controlo é realizado através de movimentos de rotação, em torno de um eixo. Em oscilações lentas e suaves, o eixo de rotação situa-se ao nível da articulação do tornozelo. Por outro lado, oscilações rápidas, que compreendem um deslocamento considerável do CM, requerem estratégias de controlo de equilíbrio mais rápidas e acentuadas, envolvendo a utilização de articulações das ancas/quadril e joelhos como eixo de rotação (Massion et Woollacott, 2004). Este fenómeno faz com que o corpo se comporte, em termos de controlo do equilíbrio postural, como um pêndulo invertido.

5.5.2. Modelo de Organização Modular

A organização modular da postura permite regular a posição do corpo no espaço, na medida em que os diversos segmentos que constituem o corpo não são controlados de forma singular, mas antes como módulos individuais unidos por músculos e articulações com vista a manter uma posição de referência do corpo.

A existência de receptores sensoriais permite não só estabilizar a cabeça, mas também criar um eixo de referência, a partir do qual é possível detectar alterações corporais, decorrentes das exigências do ambiente que rodeia o indivíduo. Por outro lado, proporcionam referências para cálculo da trajectória da mão e da respectiva distância em tarefas de alcance e manipulação de objectos pesados. Neste último caso, o valor de referência é calculado em função da posição do antebraço (Massion et Woollacott, 2004).

O controlo da organização postural, ao nível do Sistema Nervoso Central, pode ser analisado segundo duas perspectivas que se reflectem em dois modelos:

- Modelo genético do controlo postural;
- Modelo hierárquico do controlo postural;

5.5.3. Modelo Genético do Controlo Postural

Segundo este modelo, cada espécie animal possui uma determinada postura de referência, que é determinada pelas suas características genéticas. Roberts (1995) considera que esta postura está relacionada com a necessidade de manter a cabeça erecta, evitando que esta colida com o solo. Segundo este autor, cada espécie constrói sua própria postura de referência, à qual faz corresponder uma dada direcção, que se designa de “vertical comportamental”. A adaptação da postura de referência ao ambiente e condicionantes externas baseia-se, sobretudo, em reflexos e reacções aos estímulos provenientes dos sistemas vestibular, visual e somático (Massion et Woollacott, 2004).

O modelo considera que a postura erecta é fortemente condicionada pelo efeito da gravidade ao nível dos segmentos corporais. O vector de gravidade permite construir uma referência geométrica, a partir da qual todos os segmentos corporais são posicionados em relação às condicionantes do espaço exterior.

Massion et Woollacott (2004) consideram que, para o modelo em causa, devem ser consideradas, no controlo postural, as funções de anti-gravidade, a orientação dos segmentos corporais em relação ao vector gravidade e a adaptação da postura ao movimento.

A função de anti-gravidade permite ao indivíduo contrariar o seu peso corporal e garantir a postura erecta, assim como a manutenção de equilíbrio. O esqueleto não garante, por si só, o suporte do corpo, uma vez que neste processo a actividade desempenhada pelos músculos revela-se preponderante, na medida em que permitem adaptar, de forma dinâmica, a força muscular que é necessário exercer em relação ao peso corporal dos diversos segmentos, controlando, desta forma, eventuais oscilações que poderiam provocar desequilíbrio (Roberts, 1995; Massion et Woollacott, 2004).

A função de orientação dos segmentos corporais em relação ao vector de gravidade é condicionada pela orientação da cabeça, que, por sua vez, é orientada em relação à vertical através dos *inputs* provenientes dos receptores visuais e vestibulares. Os restantes segmentos são posteriormente alinhados em função da posição da cabeça. No processo de orientação corporal é de salientar, também, o papel desempenhado por outros reflexos que permitem orientar os pés em relação à superfície de suporte, nos quais se incluem os sensores tácteis,

que permitem a flexão ou extensão da perna em função da estimulação cutânea; e os sensores visuais e vestibulares, que permitem reacções de extensão dos membros em caso de queda.

O ajuste da postura ao movimento é condicionado pela posição da cabeça em relação ao corpo (Massion et Woollacott, 2004). O pescoço tem capacidade de executar movimentos de flexão lateral, frontal e de rotação. (Roberts, 1995). Quando em postura erecta estática, a flexão lateral do pescoço vai provocar uma inclinação da cabeça em relação ao eixo vertical, com consequente deslocação do Centro de Massa corporal. Caso esta inclinação se verifique para o lado direito, irá ocorrer extensão da perna direita e flexão da perna esquerda para compensar a alteração provocada no Centro de Massa e garantir a manutenção do equilíbrio (Roberts, 1995, Massion et Woollacott, 2004). A inclinação da cabeça para o lado esquerdo vai provocar uma reacção semelhante, sendo a flexão registada na perna esquerda e a extensão na direita.

5.5.4. Modelo Hierárquico de Organização Postural

A generalidade das perturbações que ocorrem diariamente à postura erecta é de origem interna e voluntária, como resultado de diferentes orientações corporais associadas a tarefas de rotação, flexão, extensão, entre outras (Winter, 2005).

Decorre do anteriormente exposto que a resposta do corpo humano, em situação de perturbação do equilíbrio, deve permitir uma flexibilidade espaço-temporal, em função do espaço em que se encontra inserido e das tarefas que se encontra a desempenhar, possibilitando a activação dos músculos que melhor se adaptam ao contexto espaço-temporal em causa. Massion et Woollacott (2004) referem, como exemplo desta característica, a ocorrência de situações de desequilíbrio, caso um indivíduo se encontre de pé, sem qualquer apoio, ou caso este se encontre seguro a um suporte adicional através de membros superiores. No primeiro caso, a estratégia de controlo de equilíbrio será garantida através da activação de músculos dos membros inferiores; no segundo caso, esta estratégia será também garantida pela activação dos músculos do membro superior que se encontra em contacto com suporte adicional. Por outro lado, segundo Lackner et DiZio (2005), a informação proprioceptiva proveniente da perna, associada à informação somatosensorial proveniente do contacto da mão ou da perna com o corpo e com os objectos exteriores que o rodeiam, é um elemento chave na calibração das dimensões corporais e na sua relação com o espaço. Efectivamente, o controlo do movimento da mão assim como a percepção das suas dimensões no espaço são condicionados pela

interacção que este membro estabelece com o espaço exterior, o que permite, entre outras, efectuar, com sucesso, tarefas de alcance, movimentação e suporte.

Por outro lado, o corpo humano possui capacidade para prever os movimentos que pretende executar, com vista a “calcular” a força e a velocidade de movimento a imprimir aos diversos segmentos corporais, o que permite antecipar estratégias de controlo postural e garantir a manutenção do equilíbrio. Esta característica encontra-se associada à capacidade que o cérebro possui de monitorizar o espaço que o rodeia, o que lhe permite, através da informação proveniente dos receptores sensoriais, reconhecer a possibilidade de ocorrerem perturbações significativas e eminentes neste espaço (Roberts, 1995). Mas também se relaciona com as características antropométricas e físicas do corpo, assim como com a respectiva interacção entre ambos (Massion et Woollacott, 2004).

A capacidade de previsão e antecipação dos movimentos por parte do SNC colide com os pressupostos do modelo genético do controlo postural, segundo o qual o corpo apenas reage a estímulos, sendo o equilíbrio garantido, unicamente, através da função de anti-gravidade, associada aos músculos dos vários segmentos que o compõem.

No contexto anteriormente referido, o modelo hierárquico de organização postural considera a existência de dois níveis de controlo postural, um associado à representação esquemática da postura corporal e outro associado à implementação do controlo postural.

A representação esquemática da postura corporal é em parte determinada pela genética e em parte por mecanismos de aprendizagem, sendo condicionada, segundo (Massion et Woollacott, 2004), pelos seguintes aspectos:

- Representação geométrica do corpo;
- Representação da cinética do corpo;
- Representação da orientação corporal em relação à vertical.

A representação geométrica do corpo é, fundamentalmente, garantida através dos impulsos proprioceptivos das diversas partes do corpo (Massion et Woollacott, 2004). Os receptores proprioceptivos situam-se nos músculos, tendões ou ligamentos e cápsulas articulares. Os impulsos provenientes destes receptores permitem ao SNC ter a percepção de todos os segmentos que compõem o corpo, da sua localização, da actividade muscular e do movimento das articulações (Lackner et DiZio, 2005). Massion et Woollacott (2004) e Lackner et DiZio (2005) consideram que estes receptores permitem ao SNC criar uma representação geométrica

do corpo (esquema corporal), assim como antever as alterações a que se encontra sujeito, aquando da sua movimentação. A força gravítica representa, neste processo, um papel preponderante, sobretudo no que se refere à monitorização da velocidade e deslocação do corpo, através do contacto deste com o solo. Neste contexto os estímulos proprioceptivos são garantidos através de graviceptores (sensores que monitorizam a acção da força de gravidade nos diversos segmentos corporais) (Massion et Woollacott, 2004).

No que se refere à representação cinética corporal, a capacidade do SNC em representar, internamente, as condições de suporte, permite accionar, em termos corporais, as estratégias mais adequadas em termos de manutenção de equilíbrio. De acordo com esta capacidade, quando o suporte do corpo é garantido, por intermédio dos membros inferiores, as reacções posturais para manutenção do equilíbrio encontram-se associadas à activação de músculos dos membros inferiores. Por outro lado, se o suporte do corpo é garantido através dos membros superiores, as reacções corporais, para manutenção de equilíbrio, encontram-se associadas à activação de músculos dos membros superiores, tal como foi descrito anteriormente. Para este fenómeno parece ser decisivo o contributo dos estímulos proprioceptivos, assim como dos estímulos sensoriais provenientes dos receptores plantares do pé e dos membros superiores (mão) (Lackner et DiZio, 2005; Massion et Woollacott, 2004). Contudo, o mecanismo através do qual estes sensores actuam não se encontra ainda suficientemente conhecido (Massion et Woollacott, 2004).

Os estímulos proprioceptivos e sensoriais anteriormente referidos garantem a capacidade do SNC em perceber a inércia associada aos diversos segmentos corporais, o que lhe permite regular eficientemente o centro de gravidade para manutenção de equilíbrio postural (Massion et Woollacott, 2004).

A representação da orientação corporal, em relação à vertical, pelo SNC é essencialmente assegurada por sensores localizados na cabeça e noutros segmentos corporais. A representação dos segmentos corporais e da sua orientação, em relação à vertical, pode ser considerada segundo duas perspectivas, descendente e ascendente.

Na perspectiva descendente, a orientação corporal é efectuada a partir da cabeça para os pés. A cabeça é orientada em relação à vertical, através da informação proveniente dos otólitos situados no ouvido interno (Massion et Woollacott, 2004; Lackner et DiZio, 2005), e os restantes segmentos corporais são, posteriormente, orientados em função da cabeça, de forma descendente.

Na perspectiva descendente, a superfície de suporte é utilizada como valor de referência para o cálculo da posição pélvica, assim como dos restantes segmentos corporais, que se orientam, em relação à vertical, de forma ascendente, iniciando nos pés e terminando na cabeça. (Massion et Woollacott, 2004).

A informação necessária à manutenção da orientação corporal, em relação à vertical, é garantida através dos sensores visuais, vestibulares e somáticos (proprioceptores, graviceptores, tácteis), cujo contributo no processo de orientação corporal se encontra já descrito nas secções anteriores do presente capítulo.

5.6. A MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS E O EQUILÍBRIO HUMANO

O tronco é o segmento do corpo humano com maior massa corporal (Winter, 1995; Van der Burg, 2003) Decorre deste facto que qualquer movimento deste segmento, mesmo que ligeiro, causa deslocções consideráveis ao nível do CM corporal, colocando em causa a estabilidade do equilíbrio postural (Van der Burg, 2003), que, tal como foi referido nas secções anteriores, é tanto mais instável quanto mais próximo se encontrar o CM do limite da base de suporte.

Elevar um objecto a partir do nível do solo implica, de acordo com Toussaint et al. (1998), partir de uma posição estática de equilíbrio, efectuar a flexão frontal do tronco para alcançar o objecto, agarrar o objecto, elevá-lo até à posição desejada e finalmente estabelecer uma nova posição estática de equilíbrio. Esta tarefa é acompanhada por um processo dinâmico de manutenção do equilíbrio postural (Toussaint et al., 1997a). Quando esta movimentação é efectuada frontalmente, utilizando as duas mãos, a massa do objecto é adicionada ao indivíduo, e conseqüentemente o CM do sujeito é deslocado anteriormente, sendo esta deslocção mais notória no momento de pega do objecto (Toussaint et al, 1998). A deslocção anterior do CM em relação à base de suporte perturba o equilíbrio postural, potenciando a ocorrência de quedas. Roberts, (1995), Kollmitzer et al. (2002) e Pan et al. (2003) alargam este conceito para a generalidade das operações de movimentação manual cargas, porque, segundo estes autores, o CM do corpo humano é deslocado para a periferia da base de suporte, aumentando a amplitude das oscilações corporais, o que contribui para a ocorrência de situações de desequilíbrio. Neste contexto, para manter o equilíbrio postural, é necessário que o corpo humano efectue ajustes posturais, que permitam anular este efeito. A correcção do CM com vista à sua manutenção

dentro dos limites de suporte será efectuada através da execução de movimentos voluntários e/ou involuntários, com activação de diversos músculos (Kollmitzer et al., 2002) que garantam a deslocação do CP ao longo da base de suporte.

Estudos para comparar as características do movimento de elevação de uma carga a partir do solo utilizando duas posturas diferentes, com flexão do tronco ou com flexão dos membros inferiores, foram levados a efeito por Toussaint et al. (1997b). Embora envolvendo posturas diferentes, os autores verificaram que as características do movimento são algo similares.

A Figura 13, apresentada por Toussaint et al. (1997b), descreve a sequência de elevação de uma carga, posicionada ao nível do solo até à altura acromial. A sequência superior apresenta o movimento de elevação utilizando a técnica de flexão do tronco, enquanto a sequência inferior apresenta o movimento de elevação da carga utilizando a técnica de flexão dos membros inferiores. P e L representam, respectivamente, o momento horizontal linear e o momento angular do corpo do sujeito, como se pode constatar pela observação da Figura 13, onde cada um destes momentos se encontra representado na parte superior de cada série. As linhas posicionadas para a direita, a partir do ponto zero, indicam um valor positivo, enquanto as linhas posicionadas para a esquerda do ponto zero indicam um valor negativo em ambos os momentos. O CM está representado por um ponto a negro e a força de reacção do solo pelo seu vector.

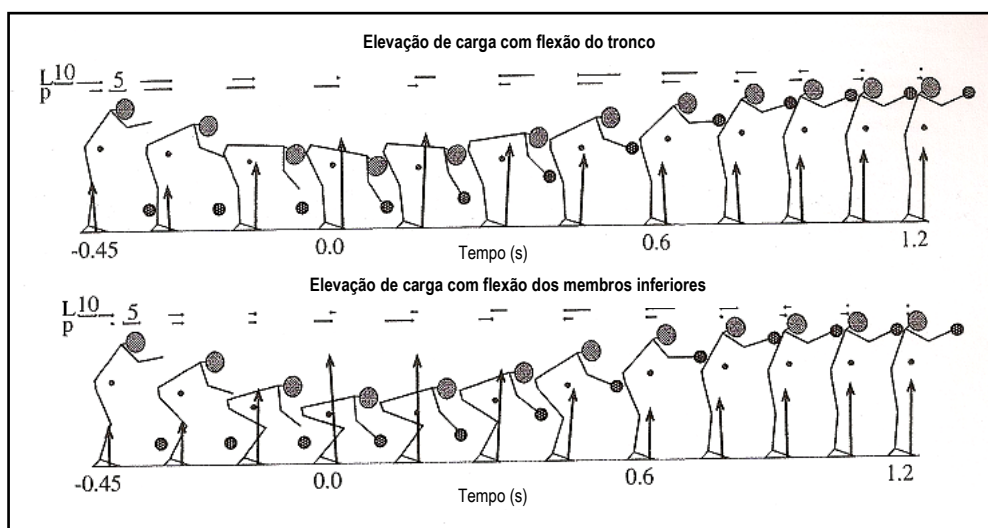


Figura 13 – Sequência de elevação de uma carga, posicionada ao nível do solo até à altura acromial (fonte: Toussaint et al., 1997b)

No que se refere às características do movimento, os resultados obtidos por Toussaint et al. (1997b) revelam que, na primeira fase de movimento (até ao momento de contacto com a carga), o momento linear horizontal (P) e o momento angular (L) do corpo registam um valor negativo, para ambas as técnicas de elevação, permitindo a rotação anterior do corpo. Em ambas as técnicas de elevação os dois momentos tornam-se positivos imediatamente antes do primeiro contacto com a carga, porém, existe uma diferença em relação ao instante em que ocorre esta inversão, que é mais tardia na técnica em que a elevação da carga é efectuada através de flexão dos membros inferiores. Não obstante, ambos os momentos possuem valor zero quando o corpo se encontra parado, qualquer que seja a técnica utilizada para elevar a carga.

Toussaint et al. (1997b) consideram que em ambas as técnicas de elevação são adicionadas forças externas decorrentes da elevação da carga, que irão actuar directamente no sujeito. Face ao exposto, será necessário existir um momento externo que contrarie o momento angular negativo (sentido horário na figura 13) que possibilita a rotação anterior do corpo. Este momento é garantido através da deslocação anterior do CP (verificar a deslocação do CP na Figura 13, que se encontra na origem do vector da força de reacção do solo) para a frente do CM, antes de se proceder à elevação da carga. No momento de elevação da carga, o CM desloca-se para a frente como consequência da adição na massa da carga ao sujeito. Nesta fase os autores verificaram que o CM se encontra a 82% da base de suporte, aquando da elevação do objecto através de flexão dos membros inferiores, sendo este valor reduzido para 72% quando o objecto é elevado através de flexão do tronco, porque, nesta técnica está, portanto, mais afastado do limite anterior da base de suporte. Há, inclusivamente, uma ultrapassagem do CM em relação ao CP quando o objecto é elevado com flexão dos membros inferiores. Como consequência desta deslocação anterior do CM, o momento angular torna-se negativo, existindo rotação anterior do corpo imediatamente a seguir ao início do processo de elevação da carga, que ocorre, apenas, por um pequeno período de tempo.

Após a elevação do objecto, Toussaint et al. (1997b) verificaram que o momento externo assume um valor positivo (em parte devido à deslocação do CP em sentido anterior), originando um momento angular (L) do corpo positivo (em sentido anti-horário na figura 13) com consequente rotação, em sentido posterior, do conjunto carga/sujeito.

Na fase final, o sujeito tem de adoptar, necessariamente, uma postura estática e o momento angular tem de ser reduzido para zero. Esta redução é adquirida através da deslocação, em sentido posterior, do CP na fase final do processo de elevação da carga (Toussaint et al., 1997b).

Uma vez em postura estática erecta, o equilíbrio do sujeito é mantido através de mecanismos semelhantes aos já descritos na secção 5.2 do presente capítulo.

Durante todo o processo de elevação, independentemente da técnica utilizada, é fundamental que o CM se mantenha, sempre, no interior da base de suporte. Verifica-se, contudo, que a técnica de elevação da carga através de flexão dos membros inferiores é mais instável, sobretudo na fase de elevação inicial do objecto, devido ao deslocamento excessivo do CM em sentido anterior.

Os fenómenos associados ao controlo do equilíbrio, assim como a relação entre CM e CP durante a realização de tarefas de elevação manual de cargas, encontram-se, também, descritos de forma similar à apresentada nos estudos de Commissaris et Toussaint (1997), Toussaint et al. (1997a), Toussaint et al. (1998), Van der Burg et al. (2000), Van der Burg (2003). Estes mesmos estudos, a par do estudo de Toussaint et al. (1997b), demonstram a existência de fenómenos de antecipação do processo de elevação de carga por parte do SNC, com vista a minimizar os efeitos adversos decorrentes da oscilação do CM.

O processo de antecipação descrito pelos autores anteriormente referidos permite, no momento de alcance do objecto, aumentar o momento de força, dirigido em sentido posterior, para evitar a deslocação excessiva do CM para o limite anterior da base de suporte, assim como produzir, aquando da pega do objecto, um aumento no momento angular do corpo, dirigido em sentido positivo (anti-horário na figura 13), que garanta a inversão da rotação frontal do tronco. Este fenómeno é acompanhado de uma deslocação anterior do CP, para permitir a deslocação do CM em sentido posterior (Commissaris et Toussaint, 1997; Toussaint et al. 1997b; Toussaint, 1998).

Porém, a antecipação das operações de elevação manual de cargas é realizada em função da expectativa e conhecimento que o sujeito possui em relação ao peso da carga que vai elevar (Commissaris et Toussaint, 1997; Toussaint et al., 1998; Van der Burg et al., 2000; Van der Burg, 2003). Caso exista uma sequência contínua de movimentação de objectos similares, a antecipação será realizada em função do peso dos objectos anteriormente elevados (Commissaris et Toussaint, 1997). Por outro lado, caso não exista uma sequência anterior de elevação de cargas similares, a antecipação do peso do objecto será efectuada com base na sua dimensão e na comparação com outros objectos (Commissaris et Toussaint, 1997). Contudo, o correcto conhecimento do peso da carga apenas ocorre no momento de elevação, quando existe contacto físico com a carga. Se o peso for consideravelmente menor do que inicialmente previsto

pelo sujeito, existe um aumento significativo de perda de equilíbrio (Van der Burg et al., 2000). Neste caso, o impulso reactivo exercido pela carga será menor ao esperado e não terá capacidade para deter o movimento de rotação posterior do sistema (o sujeito irá mover-se para cima e para trás descontroladamente). Então, para manter o CM dentro da base do suporte, o sujeito terá necessariamente de adoptar um conjunto de respostas correctivas, que permitam ao SNC adoptar estratégias de recuperação do equilíbrio e que minimizem os efeitos perturbadores decorrentes de uma incorrecta antecipação do peso do objecto a elevar, o que, de acordo com os estudos de Commissaris et Toussaint (1997), Toussaint et al. (1997a), Toussaint et al. (1997b); Toussaint et al. (1998) passa por um necessário aumento da base de suporte, através da realização de, pelo menos, um passo em sentido posterior.

O efeito de elevar, manualmente, cargas inesperadamente mais pesadas do que inicialmente previsto pelo sujeito encontra-se descrito no estudo de Van der Burg et al. (2000). Os autores consideram que o efeito da subestimação do peso da carga pode causar ameaças à manutenção do equilíbrio, na medida em que existe uma deslocação inesperada do CM em sentido anterior, provocada pela adição de maior quantidade de peso em relação ao inicialmente previsto pelo sujeito. Esta deslocação irá aumentar a velocidade horizontal do CM, que, segundo os autores citados, pode exceder o limite anterior da base de suporte. Neste caso, a rotação anterior do corpo aumenta, podendo existir queda frontal do sujeito.

Embora no estudo de Van der Burg et al. (2000) não apresente situações de perda de equilíbrio, os autores verificaram a existência de alterações ao nível do momento angular do corpo, que sugerem um aumento na probabilidade de perda de equilíbrio. Este momento é significativamente menor do que em situações de pleno conhecimento do peso do objecto a elevar, o que pressupõe uma maior dificuldade em inverter o processo de rotação anterior do corpo logo após o início do processo de elevação da carga a partir do solo. Por outro lado, Van der Burg et al. (2000) constataram a existência de um aumento de actividade dos músculos abdominais, aquando da elevação da carga, o que subentende uma maior exigência na inversão do movimento de rotação do tronco para retomar a postura estática vertical.

Van der Burg (2003) considera que o processo de elevação manual de cargas produz perturbações auto-induzidas (internas) e externas, sendo que ambas impõem oscilações no CM corporal. As primeiras estão associadas ao fenómeno de flexão do tronco para alcançar a carga e são passíveis de ser antecipadas pelo SNC (Van der Burg, 2003). As segundas estão associadas às características intrínsecas do objecto, nomeadamente o peso, e são de difícil

antecipação (Van der Burg, 2003). O autor corrobora os estudos anteriormente referidos, invocando a necessidade de existirem respostas correctivas que permitam a recuperação do equilíbrio, caso existam falhas ao nível da antecipação.

Por outro lado, o estudo apresentado por Pan et al. (2003) demonstra que as oscilações verificadas no CM, aquando da elevação manual de cargas, não dependem, exclusivamente, das características intrínsecas do objecto, mas também estão associadas à existência ou ausência de pegadas que facilitem a elevação do objecto, assim como à postura adoptada pelo sujeito para elevar a carga.

O processo de locomoção também é afectado pela movimentação manual de materiais. Estudos levados a efeito por Myung et Smith (1997) demonstram que, à medida que o peso da carga aumenta, o comprimento do ciclo de marcha diminui. A redução ocorrida no comprimento de ciclo deve-se, segundo estes autores, à necessidade de garantir maior estabilidade no sistema sujeito-carga.

Alterações ao padrão de marcha foram também reportadas por Cham et Redfern (2004), para a movimentação manual de cargas leves. Embora pequenas, as alterações registadas foram consideradas, pelos autores, como bastante significativas.

Os resultados apresentados por Cham et Redfern (2004), relativos à biomecânica da marcha, aquando da movimentação manual de uma carga, revelam um aumento na força de reacção ao solo, assim como um maior controlo do contacto do calcanhar com o solo, através da redução da velocidade de contacto, com maior tendência para a realização de movimentos de deslize em sentido posterior, aquando ou imediatamente após contacto. Os autores detectaram, também, a existência de alterações nos momentos de força produzidos ao nível das articulações da anca e do joelho, dirigidos, respectivamente, em sentido de extensão e flexão.

Em oposição aos resultados apresentados por Myung et Smith (1997), Cham et Redfern (2004) não detectaram qualquer alteração no que se refere ao comprimento do ciclo de marcha, no entanto, verificaram uma ligeira diminuição na fase de apoio, aquando da movimentação manual de carga. Esta discrepância nos resultados obtidos pelos autores pode estar associada ao facto de o estudo de Myung et Smith (1997) ter envolvido a movimentação de cargas com maior peso.

Em jeito de conclusão, Cham et Redfern (2004) referem que a movimentação manual de cargas leves, a uma distância horizontal de 30 a 40 cm da anca/quadril, introduz um momento

adicional perturbador do equilíbrio, que impõe a flexão do tronco em sentido anterior. Para contrapor este efeito e garantir o equilíbrio do sistema (sujeito/carga), é registado um aumento na actividade dos músculos extensores do tronco, o que contribui para que a postura adoptada por um sujeito, aquando da movimentação manual de cargas, seja caracterizada por uma ligeira extensão do tronco em sentido posterior.

O efeito associado da adopção de diversas posturas, durante a movimentação manual de cargas, sobre o padrão de marcha foi estudado por Hsiang et Chang (2002). À semelhança de estudos anteriores, estes autores verificaram a existência de adaptações ao normal padrão de marcha que diferem em função da forma como a carga é movimentada. Os resultados permitiram concluir que:

- A adopção de maior velocidade de progressão e o transporte de cargas, através de posturas que implicam maior deslocação anterior do CM em relação à sua posição normal, têm um efeito adverso nas variáveis que constituem o normal padrão de marcha;
- O transporte de cargas com menor peso implica menor deslocação do CM, sendo o seu efeito no padrão de marcha praticamente nulo ou positivo;
- A fase do ciclo de marcha mais vulnerável às alterações decorrentes da movimentação de cargas ou da velocidade de progressão é a fase de resposta de carga.

As conclusões retiradas por Hsiang et Chang (2002), no que se refere à influência do transporte de cargas leves no normal padrão de marcha, contrariam as conclusões apresentadas por Cham et Redfern (2004), contudo, a escassez de estudos nesta área dificulta a correcta percepção do processo, assim como a generalização de resultados.

5.7. MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO DURANTE A TRANSPOSIÇÃO DE OBSTÁCULOS

Durante o normal processo de marcha qualquer sujeito deve ter a capacidade para responder a diferentes tipos de perturbações, tais como obstáculos, degraus, aberturas em pavimentos, entre outros, que podem surgir de forma repentina. A presença de obstáculos, ao longo do percurso de marcha, requer que o sujeito altere o padrão da marcha, com vista a ultrapassar o

obstáculo (Eng et al., 1994; Taga, 1997; Austin et al., 1999; Gonçalves et al., 2000; Hess et Dietz, 2003; Berard et Vallis, 2006).

A ultrapassagem do obstáculo, durante a marcha, pode assumir diversas formas desde transpor, pisar o obstáculo ou circundar (Austin et al., 1999; Berard et Vallis, 2006). Contudo, o processo de transposição parece ser o que impõe maior desafio para a manutenção do equilíbrio, implicando um risco acrescido de queda (Austin et al., 1999).

As alterações ao padrão de marcha, para transposição do obstáculo, parecem ser coordenadas pelo S.N.C., em função das tarefas desempenhadas pelo sujeito ou das características do ambiente em que se insere (Taga, 1997).

Para que a transposição do obstáculo ocorra com sucesso é fundamental que o S.N.C. consiga determinar, com exactidão, a localização do objecto no espaço, para planear a aproximação ao objecto e ajustar o comprimento do passo antes da transposição (Eng et al., 1994; Taga, 1997; Austin et al., 1999). Neste processo, a informação proveniente dos sistemas sensoriais assume um papel importante (Gonçalves et al., 2000).

O posicionamento do pé, antes de ultrapassar o obstáculo, parece ser primordial na manutenção do equilíbrio, na medida em que influencia a altura vertical do pé na fase de transposição, assim como o tempo disponível para ultrapassar o obstáculo (Mohagheghi et al., 2004; Austin et al., 1999). Segundo Austin et al. (1999) quanto menor for a distância horizontal do pé ao obstáculo, antes da transposição, menor será a altura vertical do pé na ultrapassagem do obstáculo, aumentando o risco de contacto com o obstáculo. Por outro lado uma maior distância horizontal ao obstáculo, antes da transposição, garante mais tempo para ultrapassar o obstáculo, conferindo ao processo maior segurança (Mohagheghi et al., 2004).

Todavia, não deve ser descurada a importância da altura do obstáculo. A correcta estimação desta altura, pelo S.N.C., permite planear com segurança, a correcta elevação do pé, evitando qualquer contacto acidental (Mohagheghi et al., 2004; Patla et Prentice, 1995).

O processo de transposição de um obstáculo durante a marcha envolve as seguintes etapas Taga, 1997):

1. Posicionar o pé num ponto que permita com segurança sustentar o corpo. Este apoio será designado de pé/perna de apoio ou de suporte;
2. Ultrapassar o obstáculo com o pé/perna oposto, o qual se designa de pé/perna de oscilação;

3. Apoiar o pé/perna de oscilação no solo, existindo nesta fase um período de duplo apoio;
4. Elevar o pé/perna de apoio/suporte e ultrapassar o obstáculo;
5. Apoiar o pé/perna de apoio no solo e continuar o processo de marcha.

O processo é, em si, muito semelhante ao ciclo de marcha já anteriormente descrito. Contudo, observa-se um acréscimo da distância vertical ao solo, para garantir a transposição do obstáculo, assim como um aumento do comprimento do passo, nomeadamente na fase de apoio simples (Austin et al., 1999).

O risco de tropeçar ou cair, durante a transposição de um obstáculo, ocorre por contacto com o calcanhar ou dedos do pé ou ainda pelo prolongado período da fase de balanço, durante o qual o centro de massa se encontra fora da base de suporte (Austin et al., 1999).

Decorre, dos parágrafos anteriores, a importância das seguintes variáveis no processo de transição de um obstáculo, na aferição da probabilidade de tropeçamento e/ou queda:

- Distância vertical mínima dos dedos do pé ao obstáculo durante a transposição, designada por diversos autores de *Toe Clearance* (Eng et al., 1994; Patla et Prentice, 1995; Austin et al., 1997; Chou et Draganich, 1998; Pijnappels, 2001; Hess et Dietz, 2003; Patla et al., 2004; Mohagheghi et al. 2004; Berard et Vallis, 2006; Fink et al., 2007).
- Distância vertical mínima do calcanhar do pé ao obstáculo durante a transposição, designado, por alguns autores do *Heel Clearance* (Austin et al., 1997).
- Distância horizontal do pé ao obstáculo antes da transposição, no momento em que o pé deixa de contactar o solo (Patla et Prentice, 1995; Berard et Vallis, 2006; Patla et al., 2004)
- Distância horizontal do pé ao obstáculo após a transposição, no momento em que o pé entra em contacto com o solo. (Patla et Prentice, 1995; Berard et Vallis, 2006; Patla et al., 2004)

Quanto menor for o valor destas variáveis maior será a probabilidade de contacto com o obstáculo e conseqüentemente a possibilidade de queda.

A manutenção do equilíbrio, durante o processo de transposição do obstáculo, está relacionada com o tamanho do obstáculo, duração da força de perturbação e instante em que o obstáculo surge no ciclo da marcha, que associados a factores individuais decorrentes das condições físicas, neurológicas e psicológicas do sujeito, e a factores ambientais decorrentes do

espaço disponível vão condicionar as estratégias a adoptar para produzir uma resposta eficaz na manutenção do equilíbrio. (Cordero et al., 2003).

Estão identificadas duas estratégias principais para a recuperação do equilíbrio aquando da transposição de um obstáculo durante o normal processo de marcha denominadas de estratégia de elevação e estratégia de descida (Eng et al., 1994; Schillings et al., 1996; Cordero et al., 2003; Cordero et al., 2004; Pijnappels, 2004).

A Estratégia de elevação é particularmente evidente quando o obstáculo surge na fase inicial do ciclo de marcha e traduz-se num aumento dos ângulos de flexão do tornozelo, joelho e anca da perna de avanço. Por outro lado, assiste-se a uma antecipação do processo de subida da perna de apoio, mas a um atraso no processo de elevação do pé, isto é permanece em contacto com a parte frontal no solo durante mais tempo, resultando no prolongamento da fase de apoio do ciclo de marcha. Estas alterações permitem elevar a altura do corpo, assim como a distância vertical do pé ao obstáculo aquando da transposição e ultrapassar eficazmente o obstáculo (Eng et al., 1994; Cordero et al., 2003; Cordero et al., 2004; Pijnappels, 2004).

Na Estratégia de descida o sujeito baixa, rapidamente, a perna de avanço, logo após a transposição do obstáculo, o que lhe permite parar a rotação (em sentido anterior) do corpo, decorrente da transposição do obstáculo (Eng et al., 1994; Cordero et al., 2003; Cordero et al., 2004; Pijnappels, 2004). Observa-se, então, um encurtamento do comprimento do passo, através de um contacto rápido do pé de avanço com o solo (Eng et al., 1994; Cordero et al., 2003; Cordero et al., 2004; Pijnappels, 2004). Ao contrário do que ocorre no normal ciclo de marcha, o contacto do pé com o solo não é efectuado com o calcanhar, mas com a parte frontal devido ao término intempestivo do passo (Eng et al., 1994). Esta estratégia é particularmente evidente quando o obstáculo surge na fase final do ciclo de marcha. O processo de manutenção de equilíbrio neste caso é acompanhado de passos posteriores para desaceleração do corpo (Eng et al., 1994; Cordero et al., 2003; Cordero et al., 2004; Pijnappels, 2004).

Na Figura 14 encontram-se representadas as estratégias adoptadas pelo sujeito, para transposição do obstáculo, em comparação com o processo normal de marcha.

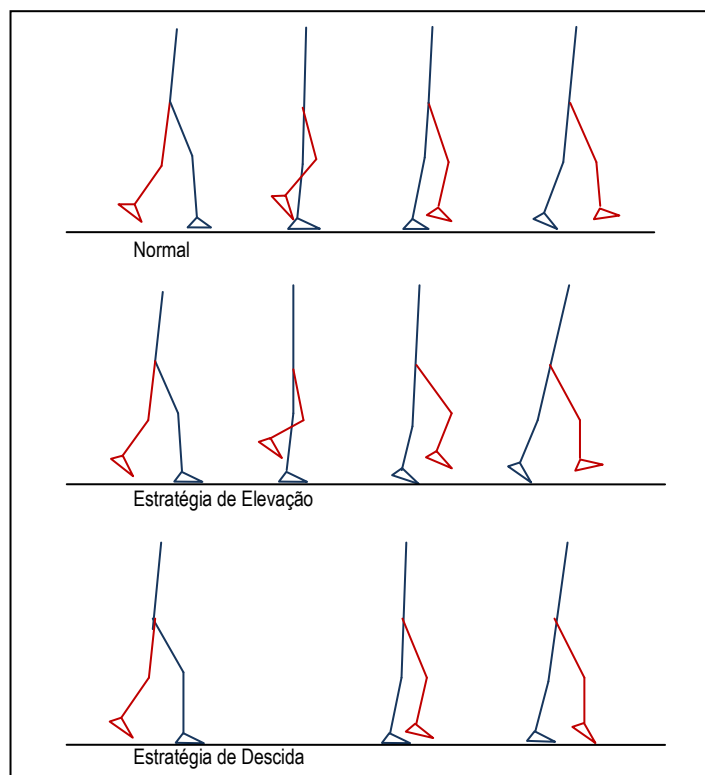


Figura 14 – Estratégias para recuperação do equilíbrio na transposição de um obstáculo (adaptado de Eng et al., 1994)

Existem, contudo, variantes a estas duas estratégias designadas de estratégia de alcance e estratégia de descida tardia (Cordero et al., 2003). A Estratégia de alcance ocorre quando o obstáculo surge na etapa final do ciclo de marcha. Neste caso o sujeito prolonga ou aumenta a flexão da anca da perna de avanço para aumentar a distância vertical do pé ao obstáculo, assim como o comprimento do passo, para evitar o contacto com a superfície do obstáculo (Eng et al., 1994, Cordero et al., 2003). A estratégia de elevação tardia manifesta-se por uma associação da estratégia de elevação e de descida, neste caso o sujeito recorre, numa primeira fase, a uma estratégia de elevação seguida de descida do apoio (Cordero et al., 2003).

Por outro lado, Grabiner et al., (1993) divide o processo de recuperação de tropeçamento segundo duas fases:

- Fase de posicionamento, que ocorre desde o impacto com o obstáculo até à colocação do pé de recuperação no solo para parar a rotação do corpo.
- Fase de recuperação, que ocorre quando a perna de recuperação já está posicionada à frente do CM do corpo, sendo gerado um momento contrário à rotação do corpo provocada pela colisão com o obstáculo.

Quando um sujeito colide com um obstáculo, o apoio responsável pela colisão pára, contudo o tronco permanece em movimento, provocando a sua rotação em sentido anterior (para a frente) (Cordero et al., 2003; Pijnappels, 2004). Caso não exista uma resposta apropriada esta rotação é acelerada, pelo efeito de gravidade, provocando a queda do sujeito (Pijnappels, 2004).

A fase de duplo apoio, que ocorre logo após a colisão com o obstáculo, parece ter um papel primordial na recuperação do equilíbrio após tropeçamento, sobretudo no controlo da rotação frontal do tronco (Cordero et al., 2004).

Tal como ocorre na fase de duplo apoio, durante o normal processo de marcha, a manutenção do equilíbrio corporal é garantida caso a anca permaneça dentro do limite definido pelo COP da perna de avanço e pelo COP da perna de suporte, respectivamente COPa e COPs (Cordero et al., 2004). Caso a anca permaneça, durante a fase de duplo apoio, à frente do COPa então é gerado um momento de força em sentido horário, que dificulta a recuperação do equilíbrio (Cordero et al., 2004).

Na estratégia de superação do obstáculo por elevação, o sujeito “decide” prosseguir com o passo aumentando o seu comprimento, desta forma garante que a anca se situa atrás de COPa, portanto dentro do limite de segurança, sendo o equilíbrio directamente atingido na primeira fase de duplo apoio, que ocorre logo após a transposição do obstáculo (Cordero et al., 2003; Cordero et al., 2004; Eng et al., 1994).

Por outro lado, na estratégia de descida o sujeito diminui o comprimento do passo, pelo que a anca estará posicionada à frente de COPa, na fase de duplo apoio, ou seja, fora do limite de segurança (Cordero et al., 2004; Cordero et al., 2003). Neste caso não é possível parar o momento de rotação do tronco durante a primeira fase de duplo apoio após a colisão. Assim sendo, terá de ser criado um momento de força com sentido anti-horário que permita deslocar o C.M. para trás para recuperar o equilíbrio (Cordero et al., 2004; Cordero et al., 2003). Este processo é alcançado através da realização de vários passos posteriores à fase de duplo apoio (Cordero et al., 2004; Cordero et al., 2003). A velocidade inerente a realização destes passos é fundamental no processo de recuperação do equilíbrio, uma vez que quanto maior for a velocidade maior será a probabilidade de recuperar, eficazmente, o equilíbrio (Cordero et al., 2004).

Em contraponto com os estudos anteriores, Pijnappels (2004) levou a efeito um conjunto de estudos nos quais coloca em ênfase o papel da perna de apoio na recuperação do equilíbrio.

Segundo esta autora, a perna de apoio é responsável por sustentar o corpo durante todo o processo de ultrapassagem do obstáculo, pelo que, quanto maior for a capacidade de atenuar o momento de rotação anterior provocado pela colisão com o obstáculo da perna de oscilação, mais facilmente será a recuperação do equilíbrio.

Por outro lado, Pijnappels (2004), afirma que quanto maior for o tempo de sustentação que a perna de apoio suportar o corpo, mais eficazmente será possível, ao sujeito, vencer o efeito da colisão com o obstáculo e recuperar o equilíbrio.

Os estudos de Pijnappels (2004), efectivamente demonstram um acréscimo de actividade muscular na perna de apoio, durante o processo de tropeçamento, colocando em evidência a importância desta perna, para atenuar o momento de rotação do corpo.

A capacidade de ultrapassar obstáculos parece ser influenciada pela realização simultânea de actividades secundárias, na medida em provoca alterações no tempo de reacção a factores externos, durante o processo de marcha, com prejuízo do equilíbrio (Dingwell et al., 2008, Gonçalves et al., 2000).

Por outro lado, a realização de tarefas em simultâneo implica a necessidade de estabilização da marcha, através da diminuição do passo para manutenção do equilíbrio (Dingwell et al., 2008), impondo maior dificuldade na ultrapassagem de obstáculos.

A influência da realização de tarefas simultâneas no processo de transposição de um obstáculo parece ser mais evidente em indivíduos mais idosos (Dingwell et al., 2008; Weerdestein et al., 2003).

Face ao exposto é, de todo, vantajoso que durante o processo de marcha não se efectue actividades em simultâneo, sobretudo por indivíduos mais idosos e/ou quando envolvem a partilha do mesmo sistema de input ou output, pois colocam desafios acrescido ao processo de manutenção do equilíbrio (Weerdestein et al., 2003), contudo durante a performance de actividades profissionais ou do quotidiano nem sempre é possível respeitar este princípio, sobretudo quando se refere ao transporte manual de cargas.

PARTE 2 – DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

CAPÍTULO 6 – PROPOSTA DE UM MODELO CONCEPTUAL PARA OCORRÊNCIA DE ACIDENTES NA CONSTRUÇÃO

6.1. APRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DO MODELO

No sentido de relacionar os factores que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes, por queda, durante operações de movimentação manual de cargas, em obra, procedeu-se à proposta de um modelo conceptual desenvolvido a partir da revisão bibliográfica.

No desenvolvimento do modelo considerou-se o controlo da estabilidade postural como um factor crucial na prevenção de quedas, sendo que a movimentação manual de cargas contribui para alterações ao estado de equilíbrio, quer por aumento das oscilações corporais, quer por limitação do campo de visão.

O modelo tem como base o contributo de anteriores modelos de causalidade dos acidentes na Construção, já anteriormente descritos no capítulo 3 da presente tese, nomeadamente:

- Modelo Alternativo de Causas de Acidentes, proposto por Whittington et al. (1992), nomeadamente no que se refere à visão sequencial em que o acidente pode emergir, assim como a influência do planeamento da segurança em fase de obra, de pressões para o aumento da produção, do grau de formação dos trabalhadores envolvidos na realização das tarefas e da definição de procedimentos de trabalho na génese de acidentes em obra;
- Modelo de Investigação das Causas Básicas dos Acidentes da Construção, desenvolvido por Abdelhamid et Everett (2000), no que se refere à importância das características individuais no comportamento dos trabalhadores e o contributo destes para a ocorrência de acidentes;
- Modelo de constrangimento-resposta da causalidade dos acidentes da Construção, proposto por Suraji et al. (2001), ao nível da percepção do contributo dos diversos intervenientes no processo construtivo, desde a fase de planeamento e concepção do projecto até à execução da obra, na génese dos acidentes, bem como a importância da definição de procedimentos de trabalho adequados às tarefas a

realizar, a supervisão de tarefas e a organização do local de trabalho na prevenção de acidentes de trabalho;

- Modelo hierárquico das causas dos acidentes da Construção desenvolvido, em parceria, por investigadores do *Manchester Centre for Civil and Construction Engineering* da Universidade de Manchester (UMIST) e do *Department of Human Sciences and Civil and Building Engineering* da Universidade de Loughborough (2003), através da dimensão multicausal que apresenta em relação aos acidentes, nomeadamente no que se refere à importância da selecção de equipamentos adequados às tarefas a desempenhar, a formação dos trabalhadores e a supervisão de trabalhadores na prevenção de acidentes, sem descurar ao papel prestado pela equipa de projectistas e pela equipa de gestão de obra neste processo, aquando da concepção do projecto e na gestão da obra respectivamente, através do planeamento das actividades a levar a efeito. Também de realçar o contributo deste modelo, no que diz respeito ao papel das características individuais dos trabalhadores, nomeadamente a motivação, fadiga e nível de instrução na génese de acidentes.
- Modelo sistémico das causas dos acidentes na Construção, proposto por Mitropoulos et al. (2006), ao nível da visão sistémica que apresenta sobre as causas que contribuem para a ocorrência de acidentes, associadas ao incumprimento, em obra, do planeamento previamente definido em projecto face a pressões para realização do trabalho ou a realização de tarefas imprevistas, assim como a interacção estabelecida entre as características das actividades desempenhadas, as características individuais dos trabalhadores e a selecção de equipamentos/materiais na génese de acidentes em obra.

Para além do contributo dos modelos supra referidos, foram incluídos alguns aspectos de natureza ergonómica e biomecânica com potencial para influenciar o processo de movimentação manual de cargas, usualmente não contemplados em anteriores modelos de acidentes desenvolvidos para a Construção, nomeadamente a Idade, o Género, a Força muscular e as Capacidades cognitivas do trabalhador.

O modelo encontra-se representado na Figura 15 e tem como base os seguintes pressupostos:

- Na Construção a movimentação manual de cargas, para além de ser extremamente frequente, envolve, tal como descrito no capítulo 4, a manipulação de objectos de dimensões e peso consideráveis (Pacquet et al., 1999; Pan et al., 2003);
- A movimentação manual de cargas, na Construção, abrange a manipulação de qualquer objecto utilizando como fonte de energia o corpo humano, envolvendo operações de levantar, descer, empurrar, puxar, carregar ou segurar objectos de dimensão ou pesos variáveis (Waters et al., 1994; Lipscomb et al, 2006; Albers et Estill, 2007; CDIR, 2007) conforme se pode constatar no capítulo 4, nos quais se inclui a utilização de equipamentos mecânicos portáteis;
- A movimentação manual de cargas é condicionada por factores individuais associados às características do indivíduo, tal como é apresentado na secção 5.4 do capítulo 5, assim como por factores externos decorrentes da organização e características de um estaleiro de Construção;
- A movimentação manual de cargas provoca alterações ao equilíbrio postural através da deslocação do Centro de Massa do sujeito para a periferia do perímetro de sustentação ou base de suporte, favorecendo a ocorrência de oscilações que contribuem para situações de desequilíbrio, conforme descrito na secção 5.6 do capítulo 5, (Roberts, 1995; Pan et al., 1999; Kollmitzer et al., 2002; Hsiang et Chang, 2002; Pan et al., 2003);
- A movimentação manual de cargas impõe limitações ao campo de visão e inibe a percepção de factores de risco presentes em contexto de obra, aumentando a possibilidade de ocorrência de acidentes (Lispcomb et al., 2006; Pan et al., 2003);
- A adopção de movimentos voluntários ou involuntários, para recuperação do equilíbrio, através do controlo das oscilações provocadas pela movimentação manual de cargas no corpo humano, constitui um factor crucial no controlo da estabilidade postural para a prevenção de quedas, tal como é possível constatar na secção 5.6 do capítulo 5 (Winter, 1995; Roberts, 1995; Mochizuki et Amadio, 2003; Winter et al., 2003; Winter, 2005).

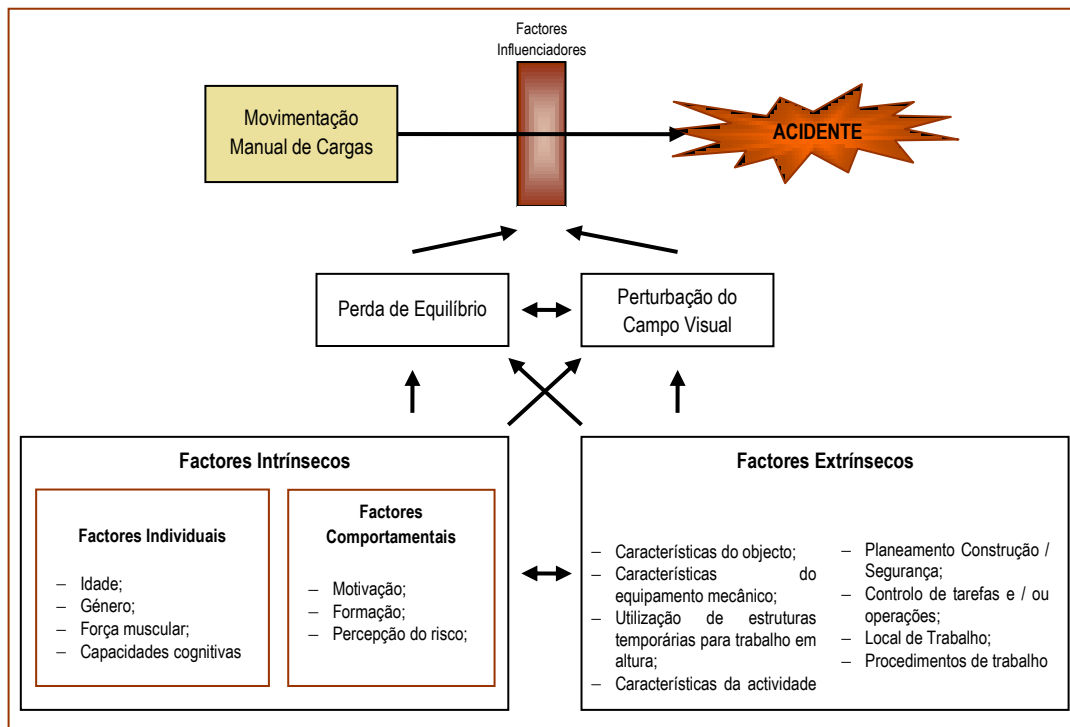


Figura 15 – Modelo Conceptual

As causas para ocorrência de quedas são multidimensionais, na medida em que se encontram relacionadas com factores de ordem ambiental associados ao local (características do pavimento, iluminação, presença de obstáculos, etc.) e factores humanos (idade, controlo postural, biomecânica da locomoção, etc.) e na interacção entre estes dois factores de risco (Grönqvist et al., 2001; Chiou et al., 2003; Cham et Redfern, 2004; Punakalio et al., 2005; Dieën et al., 2005), sendo o risco de queda agravado pelo transporte de cargas (Cham et Redfern, 2004).

Neste sentido, o modelo proposto considera, no essencial, que as operações de movimentação manual de cargas são influenciadas, em obra, por factores intrínsecos e/ou factores extrínsecos que, isoladamente ou em conjunto, vão condicionar o equilíbrio postural e o campo visual do sujeito contribuindo para a ocorrência de acidentes por queda.

Para o âmbito do presente estudo, o modelo proposto considera, apenas, o impacto da Movimentação Manual de Cargas na ocorrência de acidentes por queda em altura ou queda ao mesmo nível, uma vez que, para além de serem aqueles que predominam na Construção, são os que se encontram relacionados com situações de perda de equilíbrio e/ou perturbação do campo visual.

6.1.1. Factores Intrínsecos

Incluem-se, neste grupo, todos os factores que derivam directamente das características individuais do trabalhador. Estes factores condicionam o comportamento do trabalhador na execução de diversas tarefas, nomeadamente na forma como a carga é movimentada e na adopção de posturas na sua movimentação. Considera-se que a adopção de posturas incorrectas na MMC assim como a forma como a carga é movimentada vão influenciar o controlo da estabilidade postural, bem como condicionar o campo de visão do trabalhador.

Os factores intrínsecos surgem, no modelo, agrupados em factores individuais e comportamentais.

6.2.1.1. Factores individuais

Os factores individuais encontram-se directamente relacionados com as características pessoais de cada trabalhador. Estes factores, para além de condicionarem o equilíbrio postural, influenciam o comportamento na realização de operações associadas à movimentação manual de cargas. Neste grupo inclui-se a idade, género, força muscular e as capacidades cognitivas.

6.2.1.1.1. Idade

Com o aumento da idade, assiste-se a uma redução da força muscular e das capacidades sensoriais, motoras e cognitivas (Tang et Woollacott, 2004; Overstall, 2004; Dieën et al., 2005; Punakallio et al., 2005), que diminuem a capacidade de manutenção do equilíbrio e/ou de reacção a perturbações do equilíbrio, tornando os trabalhadores mais idosos mais vulneráveis a quedas, conforme anteriormente referido nos capítulos incluídos na revisão bibliográfica.

A diminuição da capacidade muscular pode, também, condicionar a estratégia seleccionada para o transporte da carga, através da adopção de posturas incorrectas que podem corresponder a uma maior oscilação do centro de massa do corpo e conduzir a quedas. Existem, inclusivamente, estudos que referem que o equilíbrio, em adultos idosos, é mais facilmente afectado pela adição de uma tarefa secundária, como por exemplo transportar um objecto (Tang et Woollacott, 2004, Chi et al., 2005).

Por outro lado, adultos idosos parecem ter maior dificuldade na transposição de obstáculos, nomeadamente obstáculos de baixa altura, o que pode ser explicado por algum défice visual característico da idade (Gonçalves et al., 2000).

Ao nível da Construção parece constatar-se, efectivamente, que trabalhadores mais idosos são mais vulneráveis à ocorrência de acidentes por queda, seja em altura ou ao mesmo nível (Huang et Hinze, 2003; HSE, 2009c).

Porém, não deve ser descurado o facto de os trabalhadores mais jovens serem, também, um grupo vulnerável no que respeita à incidência de acidentes, na medida em que não possuem formação nem experiência suficiente que lhes permita prevenir a ocorrência do acidente (Chau et al., 2004; HSE, 2009c).

Considerando que a população activa tem vindo a envelhecer e que a Construção não é alheia a esta realidade (HSE, 2009c), verifica-se ser pertinente a inclusão desta variável no modelo.

6.2.1.1.2. Força Muscular

A força muscular é uma variável fundamental no processo de manutenção e recuperação do equilíbrio. Uma diminuição da força muscular traduz-se na diminuição da velocidade de reacção dos músculos responsáveis pela recuperação do equilíbrio e, conseqüentemente, numa menor capacidade de recuperar rápida e eficazmente de qualquer situação de desequilíbrio (Pijnappels et al., 2008; Tang et Woollacott, 2004; Butler et al., 2006).

Ao nível da locomoção, a diminuição da força muscular pode traduzir-se num decréscimo da velocidade de locomoção e do comprimento do ciclo de marcha, no aumento da fase de apoio (Overstall, 2004; van Dieën et al., 2005; Kirtley, 2006; Whittle, 2007; Pijnappels et al., 2008). À primeira vista, estas alterações levariam a concluir que existe um aumento da estabilidade postural, contudo, assiste-se a uma diminuição da capacidade de ultrapassar um obstáculo (van Dieën et al., 2005; Whittle, 2007; Pijnappels et al., 2008), sobretudo se este ocorrer inesperadamente, ao longo do processo de locomoção, como é vulgar acontecer num estaleiro de Construção.

Por outro lado, a força muscular vai condicionar a estratégia adoptada pelo trabalhador para transportar a carga. Considerando que o efeito no equilíbrio não depende apenas das

características do objecto, mas também da estratégia de transporte (Cham et Redfern, 2004), é fundamental que o trabalhador possua força muscular suficiente para transportar a carga de forma correcta, de forma a evitar quedas.

Face ao exposto, a força muscular parece constituir uma variável com interesse na manutenção do equilíbrio e na prevenção de quedas em obra.

6.2.1.1.3. Capacidades Cognitivas

As capacidades cognitivas do trabalhador podem gerar erros e/ou falhas associados a problemas de memória, défice de atenção ou acção que podem ser potenciadores de acidentes (Wadsworth et al., 2003; Simpson et al., 2005).

A literatura refere que as capacidades cognitivas podem ser afectadas pelo consumo de álcool, estupefacientes; stress; ansiedade, distúrbios de sono e pelas características do trabalho, entre outros, (Wadsworth et al., 2003; Chau et al., 2004; Simpson et al., 2005), que aumentam o número de erros ou falhas e consequentemente a probabilidade de acidentes.

Simpson et al. (2005) e Wadsworth et al. (2003) constataram que os erros associados às capacidades cognitivas do trabalhador ocorrem mais frequentemente em operações de elevação ou transporte de cargas seguidas de situações de escorregamento, tropeçamento e queda ao mesmo nível.

No que se refere à manutenção e controlo do equilíbrio postural, verifica-se que as operações são influenciadas pelas capacidades cognitivas do sujeito, na medida em que exigem um mínimo de atenção e concentração (Tang et Woollacott, 2004). Estes requisitos são tanto mais evidentes quanto mais exigente for, em termos de equilíbrio, a tarefa que o individuo necessita de desempenhar (Tang et Woollacott, 2004).

A performance de operações de movimentação manual de cargas, em obra, desvia a atenção do trabalhador, que se encontra centrada no objecto/carga que se encontra a manipular. Neste contexto, o trabalhador presta menos atenção ao processo de locomoção, que se tornou mais exigente, em termos de equilíbrio, devido ao transporte da carga, aumentando a probabilidade de queda.

Por outro lado, as capacidades cognitivas do trabalhador influenciam a percepção do risco e condicionam o comportamento aquando do transporte de uma carga em obra.

6.2.1.2. Factores Comportamentais

Os factores comportamentais estão relacionados com variáveis que, embora não directamente associadas ao trabalhador, condicionam o seu comportamento no desempenho de operações de movimentação manual de cargas em obra.

O comportamento do trabalhador parece estar presente em cerca de 70% dos acidentes registados no sector da Construção, através de actos inseguros, que se encontram relacionados com (Suraji et al., 2001; Haslam et al., 2005):

- Desrespeito pela Segurança em função de outras prioridades;
- Desvios aos procedimentos de segurança para poupar esforço e tempo;
- Percepção inadequada do risco;
- Utilização inadequada de Equipamentos de protecção Individual;
- Descuido

No que se refere à movimentação manual de cargas em obra, o comportamento pode condicionar o desrespeito por princípios ergonómicos, associados à movimentação de materiais, através da adopção de posturas inadequadas que favorecem a ocorrência de situações de desequilíbrio por alteração ao Centro de Gravidade que poderão dar origem a quedas.

Considerou-se, para efeitos do modelo, que o comportamento do trabalhador é influenciado pela Motivação, Formação e Percepção do Risco.

6.2.1.2.1. Motivação

A motivação na Construção é, em algumas situações, fomentada a partir de uma política de incentivos monetários que pode induzir uma cultura de aceitação do risco em troca de uma eventual recompensa (Bust et al., 2005; Choudhry et Fang, 2008). O trabalhador tende a comparar os efeitos positivos e negativos do seu trabalho, caso os positivos (associados ao pagamento de bónus por produção) forem superiores aos negativos (risco percebido da tarefa).

Por este motivo, existe grande probabilidade de o trabalhador assumir comportamentos de risco através de actos inseguros (Choudhry et Fang, 2008).

O pagamento de horas extraordinárias leva a que os trabalhadores se encontrem motivados para efectuar longas horas de trabalho que se traduzem num aumento do cansaço e fadiga, quer física quer intelectual, comprometendo a capacidade de decisão, o que se pode manifestar na adopção comportamentos inseguros (Haslam et al., 2005).

Ale et al. (2008) apontam a falta de motivação como um factor de incremento dos acidentes em obra, por incúria no cumprimento de procedimentos de segurança ou na inobservância da colocação de dispositivos de protecção em locais de risco, face a outras prioridades, por parte dos trabalhadores, quer ao nível da produção quer individuais. Estes autores consideram, inclusivamente, que a generalidade dos problemas registados em obra, ao nível do incumprimento de procedimentos de segurança, está relacionada com falta de motivação.

Não deve ser descurado o aspecto da auto-estima na motivação para a adopção de procedimentos de trabalho seguros. Por norma, os trabalhadores aceitam e praticam comportamentos de segurança durante as acções de formação. Contudo, em obra é possível observar comportamentos inseguros, de grande risco, para provar a auto-estima e coragem do trabalhador. Este comportamento aumenta, significativamente o risco de acidente (Choudhry et Fang, 2008).

Ainda no que se refere à motivação, o desejo de promoção pode também contribuir para a adopção de actos inseguros. Esta situação revela-se através de atribuição de prioridade às questões relacionadas com a produção, para melhorar a imagem do trabalhador em relação aos seus superiores hierárquicos, em detrimento do cumprimento de procedimentos de segurança (Choudhry et Fang, 2008).

6.2.1.2.2. Formação

A formação condiciona a atitude do trabalhador face à segurança (Haslam et al., 2005). O conhecimento, por parte do trabalhador, das medidas de segurança a adoptar no trabalho da Construção, permitirá a adopção de procedimentos de trabalho seguros, limitando a ocorrência de acidentes.

Em relação a este aspecto, Haslam et al. (2005) efectuam a distinção entre formação e treino. De acordo com os autores, a formação faculta capacidades de análise de uma determinada situação, com vista a produzir uma resposta em conformidade, enquanto o treino providencia uma instrução mais directiva sobre a forma de proceder num determinado contexto. Estas duas dimensões complementam-se e devem estar presentes em conjunto (Haslam et al., 2005).

Contudo, a formação, em contexto de obra, deve ser realizada de forma bastante cuidada. A existência de diversas falhas, no processo formativo, pode infligir atitudes negativas em relação à segurança por parte dos trabalhadores e disseminar ou perpetuar maus hábitos (Haslam et al., 2005; Soares et al., 2005; Fialho et al., 2007; Choudhry et Fang, 2008), que podem causar acidentes.

Porém, não se pode descurar o facto de a mão-de-obra presente em estaleiro possuir, geralmente, um nível de qualificação profissional baixo, assim como habilitações literárias básicas, desconhecendo o risco e os procedimentos de segurança que devem ser adoptados, na realização das tarefas inerentes às suas funções, em obra (Salminen, 1995; Pinto, 2004; Glazner et al., 2005; Soares et al., 2005; Cabrito, 2005; HSE, 2009c).

No que se refere à MMC, pode-se considerar que a formação desempenha um papel semelhante. O desconhecimento, por parte do trabalhador, dos procedimentos seguros associados à MMC fomenta atitudes de descuido, falha na adopção de procedimentos e utilização inadequada de equipamentos auxiliares. Estas atitudes vão, por sua vez, influenciar a forma como a MMC será efectuada *in situ*, podendo condicionar o equilíbrio postural, bem como perturbar o campo visual e conseqüentemente aumentar a possibilidade de ocorrência de acidentes.

A formação constitui, neste sentido, um aspecto importante para a redução do risco associado a operações de movimentação manual de cargas (HSE, 2000), nomeadamente através da transmissão de conhecimentos que permitam ao trabalhador identificar riscos para a segurança e saúde e procedimentos a adoptar para operações de movimentação manual de cargas pouco familiares. Do mesmo modo a formação sensibiliza quanto à utilização de equipamento adequado para movimentação manual de cargas, no qual se inclui equipamento de protecção individual e a importância de manter uma correcta organização e arrumação do estaleiro e adopção de estratégias para a correcta movimentação manual de cargas (HSE, 2000).

6.2.1.2.3. Percepção do risco

Esta variável encontra-se relacionada com a capacidade de o trabalhador perceber o risco a que se encontra exposto, assim como de estimar os seus efeitos e os resultados da adopção de comportamentos seguros aquando da realização de tarefas associadas à MMC.

Segundo Glendon et McKenna (1995) e Diaz et Resnick (2000) a percepção do risco parece ser um antecedente crítico do comportamento de risco. A má interpretação dos riscos poderá originar comportamentos e acções desapropriados face às respectivas fontes ou perigos que resultam de ignorância ou falha no cumprimento de procedimentos de segurança (Choudhry et Fang, 2008).

A percepção do risco difere de trabalhador para trabalhador e não se encontra apenas inerente aos cargos de produção, uma vez que a gestão de obra poderá, também, não ter capacidade de perceber, correctamente, os diversos componentes do risco (Choudhry et Fang, 2008), levando a falhas na avaliação de riscos e na definição de procedimentos de segurança para as tarefas a realizar.

Abdelhamid et Everett (2000) consideram, como um dos pressupostos para a ocorrência de acidentes na Construção, a falha na identificação de uma determinada condição perigosa antes de se iniciar o trabalho, o que implica uma má interpretação do risco a que o trabalhador poderá estar exposto. Ainda segundo estes autores, a ocorrência de acidentes, em obra, está também relacionada com o facto de o trabalhador prosseguir a execução do trabalho mesmo após reconhecer o risco. Este facto implica um desconhecimento do potencial danificador do risco, isto é, da gravidade dos seus efeitos.

No que se refere a operações de movimentação manual de cargas, em obra, a má interpretação dos riscos, através da percepção inadequada do potencial de queda associado à manipulação de objectos, com características variadas, e das diversas variáveis que influenciam a probabilidade de ocorrência, assim como o desconhecimento, por parte do trabalhador, do potencial danificador resultante das possíveis consequências, podem originar comportamentos de risco que aumentam a probabilidade de ocorrência de acidente e/ou a sua gravidade.

6.1.2. FACTORES EXTRÍNSECOS

Para além dos factores intrínsecos anteriormente apontados, existem também alguns factores extrínsecos associados à organização de um estaleiro de Construção, às características da tarefa a desempenhar, equipamento auxiliar utilizado e características do objecto a movimentar. Estes factores são exógenos ao indivíduo, no entanto, isoladamente ou em conjunto com factores intrínsecos, podem originar situações de desequilíbrio, aumentando a probabilidade de queda.

Após revisão da literatura sobre factores que influenciam operações de movimentação manual de cargas, consideram-se, com relevância, os seguintes:

- Características do objecto;
- Características do equipamento mecânico;
- Utilização de estruturas temporárias para trabalho em altura;
- Características da actividade / tarefa;
- Planeamento da Construção / segurança;
- Controlo de tarefas e / ou operações;
- Local de trabalho;
- Procedimentos de trabalho;

6.2.2.1. Características do objecto a manusear

O processo operativo, na Construção é caracterizado por possuir um conjunto significativo de tarefas que envolvem movimentação manual de cargas, que diferem no tamanho, peso e forma (Paquett et al., 1999; Pan et al., 2003). Algumas das cargas movimentadas podem atingir dimensões e pesos consideráveis que dificultam o seu manuseamento (Smallwood, 2006).

Características como o peso, a dimensão, a geometria, o volume do objecto, a existência de pegos a manusear vão condicionar a estratégia escolhida para o transporte, provocando, no caso de cargas com pesos e/ou dimensões, elevadas, ou geometrias irregulares, a adopção de posturas fisicamente mais exigentes, com maior oscilação do centro de gravidade. Esta situação impõe mais desafios à manutenção do equilíbrio, aumentando a força que o organismo necessita de executar, ao nível dos músculos, para recuperar este equilíbrio ou a base de suporte para garantir maior estabilidade (Roberts, 1995). Caso não seja possível recuperar eficazmente o equilíbrio, a queda do sujeito poderá ser eminente

Outro aspecto a considerar está relacionado com o peso do objecto. Não raras vezes, esta informação só é obtida aquando da elevação do objecto. Este facto pode aumentar o risco de lesão ou acidente por perda de equilíbrio.

Foi demonstrado que os sujeitos tendem a perder o equilíbrio quando movimentam um objecto inesperadamente pesado, ou pelo menos têm de efectuar grandes esforços para prevenir a queda. Segundo resultados obtidos por Commissaris et Toussaint (1997) esta situação ocorre em 92% dos casos. Quando existe uma subestimação do peso do objecto, o sujeito regista um aumento significativo na velocidade horizontal do corpo em sentido anterior, neste caso o Centro de Massa pode ultrapassar o limite de estabilidade definido pela base de suporte podendo resultar uma queda (Pai et al., 1998). Este efeito é tanto maior quanto maior for a diferença entre o peso real do objecto e o peso estimado.

Quando o objecto a levantar é, inesperadamente, mais leve, verifica-se maior actividade muscular ao nível da coluna, para contrapor a aceleração súbita do corpo do sujeito em sentido posterior e prevenir a perda de equilíbrio (van der Burg et al., 2000).

Por outro lado, as características associadas ao objecto a manusear contribuem, igualmente, para alterações ao campo de visão, inibindo a percepção de factores de risco, que podem originar acidentes por queda ao mesmo nível ou em altura (Pan et al., 2003; Lipscomb et al. 2006).

A análise efectuada por Lipscomb et al. (2006) a diversos acidentes, em obra, revelou que em 86% dos casos o trabalhador se encontrava a proceder a trabalhos de movimentação de cargas, sendo que as características do objecto, nomeadamente a dimensão ou peso, contribuíram para 24,4% destes casos.

6.2.2.2. Características do Equipamento Mecânico

As características associadas à utilização de equipamento mecânico influenciam o equilíbrio do trabalhador de forma semelhante às características do objecto a movimentar. No entanto características como a potência do equipamento, força a exercer para operação do equipamento, fonte de energia (hidráulico, mecânico, pneumático, etc...), reacção do equipamento, podem originar momentos de força que provocam situações de oscilação semelhantes às descritas para

as características do objecto a manusear influenciando o equilíbrio postural do trabalhador, podendo originar acidentes por queda.

6.2.2.3. Utilização de estruturas temporárias para trabalho em altura

Entende-se por estruturas temporárias para trabalho em altura todo o equipamento, não mecanizado, utilizado para aceder a locais situados a uma cota superior ao piso de referência (andaimes, plataformas de trabalho, escadas, etc...).

A utilização incorrecta de estruturas temporárias de trabalho em altura e de equipamento auxiliar de elevação parece estar relacionada com um conjunto significativo de quedas em altura em obra (Jeong, 1998; Janicak, 1998; Chi et al., 2005).

O equilíbrio é influenciado pela altura a que o indivíduo se encontra do solo, aumentando a instabilidade à medida que a altura aumenta (Simeonov et al., 2003). A presença de referências visuais próximas, em trabalhos em altura, contribui para a redução deste efeito por diminuição da sensação de vertigem (Simeonov et al., 2003).

A perturbação do campo de visão, associada à realização de operações de movimentação manual de cargas em andaimes ou plataformas, pode aumentar a instabilidade do sujeito, na medida em que impede a presença de referências visuais próximas. Por outro lado, inibe a percepção de factores de risco, nomeadamente obstáculos que podem surgir ao longo da estrutura ou irregularidades do piso por sobreposição de plataformas, ou ainda vãos decorrentes de montagem inadequada das plataformas que originam descontinuidades no piso ou afastamentos elevados a fachadas.

Deve ser considerado o facto de que, para recuperar o equilíbrio, sobretudo quando se encontra a movimentar o objecto, o indivíduo necessita de proceder a movimentos voluntários e/ou involuntários dos músculos, envolvendo não só a oscilação do corpo (Kollmitzer et al., 2002), mas também o aumento da base de sustentação através de afastamento dos pés, em casos de perturbações mais extremas (Winter, 1995; Roberts, 1995). Contudo, as estruturas temporárias que, em obra, permitem a elevação de trabalhadores, possuem plataformas de trabalho relativamente estreitas, que limitam consideravelmente a liberdade de movimentos do trabalhador, impedindo que o aumento da base de sustentação seja efectuado de forma eficiente e eficaz. Daqui resulta um aumento da probabilidade de queda

Não deve ser ignorado o facto de algumas estruturas não cumprirem os requisitos mínimos de segurança. A ausência de guarda-corpos ou deficiente nivelamento da estrutura e/ou falta de escoramento e/ou ancoragem destas estruturas são alguns exemplos mais marcantes (Chi et al. 2005) que podem potenciar, não só a gravidade das consequências, permitindo que uma situação de desequilíbrio se traduza numa queda em altura, como também aumentar a probabilidade de ocorrência de desequilíbrios decorrentes da oscilação da estrutura.

As operações envolvendo a montagem e desmontagem de andaimes parecem ter um contributo significativo em acidentes por queda em altura (Smallwood, 1996; HSE, 2000; IGT, 2001; IGT, 2002; Goldsheider et al., 2002; IGT, 2003; IGT, 2004; Hess et al., 2004).

De facto, operações envolvendo a montagem/desmontagem de andaimes não devem ser descuradas, uma vez que a tarefa dominante está relacionada com a movimentação manual de cargas (HSE, 2000; Elders et Burdorf, 2001). O carácter repetitivo da tarefa e a realização de rotações sucessivas do tronco com alongamento de segmentos corporais, durante o manuseamento dos componentes, tornam a montagem de andaimes num trabalho fisicamente exigente (HSE, 2000) e instável, com risco acrescido de queda em altura.

6.2.2.4. Características da actividade/tarefa

O *modus operandi* associado ao processo construtivo é, *per se*, extremamente dinâmico, com um conjunto de tarefas e operações bastante diversificado. No que se refere a operações de movimentação manual de cargas, estas podem assumir diversas formas em obra, como puxar, empurrar, levantar, segurar e transportar objectos, entre outras (Lipscomb, 2006).

Tais actividades podem contemplar a elevação, transferência ou alcance de objectos para estruturas situadas a um nível superior ou inferior. Estas acções envolvem, respectivamente, a extensão de membros superiores, acima do nível da cabeça, ou a rotação do tronco, para alcance de objectos ao nível do solo ou provenientes de níveis inferiores (Bagchee et al., 1998; Pan et al., 1999). Em determinadas situações é frequente que os objectos a movimentar atinjam peso e dimensão consideráveis (Pan et al., 1999).

As actividades envolvendo alcance de objectos, acima do nível da cabeça ou a partir de níveis inferiores tendem a deslocar o Centro de Massa e o Centro de Pressão em sentido

anterior (para a frente) colocando-os muito próximo do limite de estabilidade da base de suporte, correspondendo a situações de grande instabilidade (Bagchee et al., 1998), com risco de queda.

Porém, é frequente que, em obra, algumas destas operações/actividades se realizem em espaços confinados, forçando a adopção de posturas fisicamente exigentes, com um elevado grau de instabilidade postural (Goldsheider et al., 2002). Nestas condições, não é possível a adopção de uma postura favorável, que envolva um bom apoio dos membros inferiores ou o amparo de qualquer superfície estável, assim sendo, existe maior fadiga muscular com propensão para perda de equilíbrio aumentando a probabilidade de queda (Chiou et al., 2003)

É sabido que o ajuste postural e a manutenção do equilíbrio dependem do contexto da tarefa, sendo mais complexos e exigentes, em termos de activação muscular, em situações de instabilidade (Kollmitzer et al., 2002). Assim, caso não seja possível, em obra, obter uma boa base de suporte, que garanta a estabilidade do corpo, qualquer pequena perturbação (seja esta imposta pela movimentação manual de cargas ou por qualquer estímulo externo intempestivo), pode resultar em perda de estabilidade postural e provocar a queda do sujeito (Bagchee et al., 1998).

6.2.2.5. Planeamento da Construção/Segurança

O Planeamento da Construção/Segurança visa coordenar e gerir todas as tarefas a levar a efeito em obra, tendo em consideração o seu projecto, os processos construtivos a adoptar, bem como a avaliação de riscos previamente efectuada, de forma a incluir a segurança em todas as operações a levar a efeito.

O planeamento da Construção/segurança deve iniciar-se na fase de concepção do projecto é complementado em fase de obra após conhecimento dos processos construtivos a utilizar, no sentido de eliminar ou limitar os efeitos de factores de risco em contexto de obra que poderão dar origem a acidentes (Teixeira, 2002; Teixeira, 2005; Gambatese, 2008).

Existem evidências de que o planeamento da Construção/segurança representa um papel activo na segurança da obra e na ocorrência de acidentes (Suraji et al., 2001; Reid et al., 2001; UMIST et Loughborough University, 2003; Haslam et al., 2005; Gambatese et al., 2008).

O processo de planeamento da Construção/segurança em projecto constitui uma oportunidade para eliminar e reduzir os riscos e proporcionar condições de trabalho mais seguras (Gambatese et al., 2008).

Aquando do planeamento da Construção/segurança devem ser consideradas as operações de movimentação manual de cargas que irão decorrer durante a fase de obra e prever os métodos construtivos e equipamentos a utilizar com vista a diminuir a incidência destas operações, assim como os riscos decorrentes da sua realização (Reid et al., 2001).

Porém, são diversos os problemas nesta fase que, em obra, se vão traduzir sob a forma de factores de risco com potencial para originar acidentes, nomeadamente:

- Falta de comunicação entre os diversos intervenientes que constituem a equipa projectista (HSE, 2009c);
- Levantamento inadequado, na fase de projecto, de eventuais constrangimentos que podem afectar, em obra, a realização de operações de movimentação manual de cargas (HSE, 2009c);
- Desconhecimento, pelos diversos intervenientes da equipa projectista, do processo construtivo a implementar em obra (HSE, 2009c);
- Falta de informação sobre a adequabilidade dos equipamentos e materiais envolvidos na movimentação de cargas para o fim a que se destinam em obra (HSE, 2009c);
- Alterações em fase de obra não previstas em projecto (HSE, 2009c).

Estas deficiências contribuem para um inadequado planeamento da Construção/segurança que se manifesta em diversos problemas associados a:

- Inadequada avaliação de riscos;
- Planeamento inadequado do processo construtivo;
- Planeamento inadequado e desorganização do espaço de trabalho;
- Desorganização do estaleiro;
- Planeamento inadequado da formação de segurança;
- Planeamento inadequado da segurança.

Aquando da realização de operações de movimentação manual de cargas, o trabalhador encontra-se limitado no campo de visão, impedindo a correcta percepção de factores de risco presentes em obra, tais como obstáculos, desníveis, vãos, etc.

O planeamento inadequado do processo construtivo favorece a desorganização do espaço de trabalho e a realização de diversas actividades em simultâneo, com a presença de diversas

ferramentas e/ou equipamentos necessários à realização dessas actividades, gerando factores de risco que podem ser dificilmente percebidos pelos trabalhadores, que se encontrem a movimentar cargas manualmente.

Por outro lado, a realidade anteriormente descrita pode influenciar a adopção de posturas fisicamente exigentes para transição de obstáculos, contribuindo, desta forma, para a perda de equilíbrio postural aquando da movimentação manual de cargas.

6.2.2.6. Controlo de tarefas e/ou operações

A supervisão desempenha um contributo primordial na verificação e controlo de operações, na medida em que os recursos humanos responsáveis pela sua execução possuem contacto diário directo com os trabalhadores, sendo um veículo privilegiado no controlo de condições perigosas e na prevenção de acidentes em obra (HSE, 2000; Suraji et al. 2001; Haslam et al., 2003; Choudhry et Fang, 2008; Donaghy, 2009).

Por norma, o controlo de tarefas e operações é efectuado, em permanência, por Encarregados de Obra, contudo pode, também, ser realizado por Directores de Obra ou por Técnicos de Segurança que frequentemente ou esporadicamente se podem deslocar à obra.

O controlo de tarefas/operações permite verificar se o planeamento da Construção/segurança, definido na fase de projecto, se encontra adequado em função de possíveis alterações em fase de obra; constatar se a totalidade das tarefas de movimentação manual de cargas foram correcta e eficazmente acauteladas na fase de projecto; verificar se as estratégias seleccionadas para transporte de cargas por parte dos trabalhadores cumprem os requisitos de segurança definidos nos procedimentos de segurança; identificar factores de risco e adoptar medidas de prevenção ou protecção, com vista a eliminar ou minimizar o efeito adverso que estes factores podem ter na ocorrência de acidentes; prevenir a existência de espaços de trabalho exíguos para prevenir a adopção de posturas instáveis e garantir a organização e arrumação do estaleiro (Suraji et al. 2001; Haslam et al., 2003; Donaghy, 2009).

Todavia, existem algumas deficiências que podem colocar em causa o eficaz controlo de tarefas e/ou operações em estaleiro e contribuir para a ocorrência de acidentes (Suraji et al. 2001; Donaghy, 2009), nomeadamente:

- O controlo de tarefas/operações é, regra geral, efectuado por recursos humanos que têm a seu cargo outras responsabilidades na obra, pelo que muitas vezes não garantem a necessária prioridade às questões de segurança;
- Tal como os restantes trabalhadores, alguns dos recursos humanos afectos ao controlo de tarefas, nomeadamente encarregados de obra, executam também tarefas de produção em obra, sobrando pouco tempo para realizar um correcto controlo;
- Em pequenas empresas o responsável por efectuar o controlo de tarefas/operações tem a seu cargo diversas obras;
- Por vezes grandes obras não possuem um número suficiente de recursos humanos afectos ao controlo de operações/tarefas.

6.2.2.7. Local de Trabalho

As características do local de trabalho, nas quais se incluem, segundo HSE, (2000); Suraji et al., (2001); HSE, (2003) e Haslam (2005), a ausência de espaço adequado; a organização/arrumação descuidada; a existência de equipamento auxiliar; a iluminação insuficiente; a inexistência de protecções e a presença, em simultâneo, de diversos trabalhadores, aumentam o aparecimento de factores que impedem a adopção de movimentos voluntários e ou involuntários com vista à manutenção do equilíbrio postural, por falta de espaço ou presença de obstáculos que dificultam a existência de uma base estável de apoio que garanta a reposição do equilíbrio. Associando, a este facto, a perturbação do campo visual, inerente à própria condição de movimentar uma carga, existe uma inibição na percepção de factores de risco (Pan et al., 2003; Lipscomb, 2006) que em situações normais poderiam ser facilmente percebidos. Daqui decorre o aumento da probabilidade de ocorrência de acidentes por queda.

Conforme já foi referido, a existência de locais de trabalho exíguos é também comum em diversos cenários associados à Construção. Este facto leva, por vezes, à adopção de posturas fisicamente exigentes, com extensão de segmentos corporais, criando situações de instabilidade, que poderão dar origem a quedas. Esta instabilidade sofre agravamento se estiver associada à movimentação manual de cargas. Embora em pequena percentagem, estudos efectuados por Chi et al. (2005) referem a existência de acidentes, por queda em altura, associados a acções corporais em operações de Construção, sendo este mesmo factor já anteriormente apontado por Pertulla et al. (2003) e Niskanen et Lautalammi (1989).

Um estudo publicado pelo *Health and Safety Executive* (HSE) (2003) revela que 49% dos acidentes na Construção estão associados às características do local de trabalho, tais como desordem, *layout* inadequado e espaço disponível.

Perttula et al. (2003) referem que a principal estratégia na prevenção de acidentes, em obra, associados à movimentação manual de cargas, reside na arrumação e organização do local de trabalho.

6.2.2.8. Procedimentos de trabalho

A existência de procedimentos escritos, que traduzam a “forma segura” de realizar uma determinada operação, é um factor essencial na prevenção de acidentes na Construção. À semelhança das restantes operações a levar a efeito, durante a Construção de um determinado empreendimento, é necessário que todos os procedimentos inerentes à movimentação manual de cargas sejam correctamente definidos e inseridos nas restantes operações a concretizar para evitar a ocorrência de acidentes.

Ao receberem os procedimentos de segurança inerentes às tarefas a desempenhar em obra os trabalhadores tornam-se familiarizados com as políticas e práticas de segurança a adoptar (Choudhry et Fang, 2008). Mohamed (2002) considera que os procedimentos de segurança constituem um elemento chave nos sistemas de gestão da segurança.

Os procedimentos escritos sobre movimentação manual de cargas devem incluir regras que descrevam de forma eficiente as posturas a adoptar que, de acordo com a tarefa a desempenhar, provoquem menor perturbação ao equilíbrio postural do trabalhador.

CAPÍTULO 7 – DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE *FOCUS GROUPS*

7.1. VANTAGENS ASSOCIADAS À UTILIZAÇÃO DE *FOCUS GROUPS*

O *focus groups* constitui uma técnica de recolha de dados qualitativa, baseada na entrevista de pessoas, que supera a clássica interacção pergunta – resposta, entre entrevistador e entrevistado, colocando a tónica ao nível das interacções entre os participantes, face a tópicos fornecidos pelo investigador (Morgan, 1997).

Em relação a outros métodos de recolha de dados, o *focus groups* apresenta algumas vantagens e limitações. Sobre as vantagens da utilização de *focus groups*, Stewart, et al. (2007) consideram o seguinte:

- Fornece dados de uma forma rápida;
- Permite interacção directa entre o entrevistador e o grupo e observar a existência de respostas não verbais tais como gestos ou expressões faciais;
- Permite, pela existência de perguntas abertas, a obtenção de uma quantidade diversificada e considerável de informação, com diferentes níveis de interpretação, a partir da qual é possível estabelecer importantes conexões entre os diversos conceitos;
- Fomenta a interacção entre os diversos elementos, que compõem o grupo, permitindo a produção de dados, que geralmente não seriam obtidos através de uma entrevista individual. A diferença de opiniões, entre os diversos elementos do grupo, permite aos investigadores identificar a forma como determinadas ideias e/ou conceitos são aceites e percebidos pelos diversos elementos;
- Permite gerar hipóteses de investigação que posteriormente podem ser submetidas a investigação detalhada através da utilização de métodos quantitativos;
- Dado que se trata de uma técnica flexível, pode ser utilizada para verificar um conjunto variado de tópicos através de um conjunto variado de participantes, com características em comum.

Quando comparado com técnicas de observação, o *focus groups* tem a vantagem de permitir observar a interacção existente entre diversos elementos sobre um determinado tópico, durante um determinado período de tempo (Morgan, 1997). Contudo, esta técnica encontra-se limitada

ao comportamento verbal dos participantes e é restringida, apenas, à interacção existente entre o grupo seleccionado, que é criada e gerida pelo moderador (Morgan, 1997).

No que se refere à utilização de entrevistas individuais, o *focus groups* apresenta a vantagem de proporcionar evidência directa, sobre semelhanças e diferenças entre a opinião e experiência dos participantes, no entanto, exige maior atenção por parte do moderador e fornece informação menos detalhada sobre a opinião pessoal de cada membro do grupo (Morgan, 1997).

A técnica de *focus groups* constitui uma mais-valia em relação aos métodos de observação e entrevista, na medida em que, ao definir os tópicos de discussão, é possível controlar, mais eficazmente, os elementos do grupo do que através de mera observação. Por outro lado, a dinâmica e interacção estabelecida entre os diversos elementos do grupo garante menor controlo do que a entrevista individual. Não obstante, ao associar as características da observação com a técnica de entrevistas, o *focus groups* torna-se uma técnica extremamente flexível e eficaz na recolha de informação (Morgan, 1997).

Morgan (1997) realça a importância da utilização de *focus groups* sempre que a existência de consenso e/ou diversidade de opiniões são de particular interesse para o assunto em causa.

O *focus groups* considera-se um método eficaz como principal fonte de recolha de dados, quando se pretende perceber mais pormenorizadamente o particular do que o geral. Ao fornecer informação descritiva, sobre a percepção de uma dada realidade, este método permite gerar respostas e esclarecer diversas questões, constituindo, nesta perspectiva, uma mais-valia na recolha de informação em estudos de investigação (Morgan, 1997).

Quando utilizado como técnica principal de recolha de dados, o *focus group* permite explorar novas linhas de investigação, assim como analisar a perspectiva de um determinado grupo de pessoas, sobre um assunto previamente conhecido. Quando utilizado em conjunto com outros métodos de recolha de dados, o *focus group* permite obter informação preliminar sobre um determinado assunto que, *a posteriori*, poderá ser alvo de futura investigação quantitativa ou ser utilizada no posterior acompanhamento e esclarecimento dos dados obtidos através de outros métodos preliminares (Morgan, 1997). Face ao exposto, este método torna-se particularmente adaptado face aos objectivos propostos nesta tese.

7.2. UTILIZAÇÃO DE FOCUS-GROUP NA CONSTRUÇÃO

O *focus groups* tem sido utilizado, em trabalhos de investigação ao nível da Construção, por alguns autores, no sentido de recolher a opinião de um grupo de elementos chave ao nível do planeamento, gestão e acompanhamento do processo construtivo, sobre assuntos que requerem maior sensibilidade e sobre os quais se pretende obter um melhor entendimento.

Haslam et al. (2005) utilizou a técnica de *focus groups* no estudo dos factores responsáveis pela ocorrência de acidentes, com o intuito de perceber quais as falhas que contribuem para a ocorrência de acidentes na Construção. O estudo envolveu sete *focus groups*, abrangendo a entrevista a diversos especialistas envolvidos em operações de Construção. Ainda que utilizada de forma preliminar, esta técnica permitiu recolher informação sobre como os especialistas percebem os factores que contribuem para a ocorrência de acidentes.

A técnica de *focus groups* foi também utilizada por Bust et al. (2005) num estudo levado a efeito sobre a movimentação manual de guias (lancis) de passeio durante a sua instalação. O estudo envolveu a participação de ergonomistas, trabalhadores, supervisores, inspectores de trabalho, engenheiros, fabricantes de equipamento e materiais e técnicos de segurança.

O estudo levado a efeito por Albers et al. (2005) utilizou uma estratégia muito semelhante à técnica de *focus groups*, através da qual os autores reuniram um grupo significativo de especialistas em ergonomia, com o propósito de obter informação sobre medidas a implementar, para garantir o controlo de riscos associados a tarefas de instalação de equipamento mecânico em edifícios.

Embora o *focus groups* tenha sido utilizado, em todos os estudos anteriormente referidos, como um método preliminar de pesquisa, permitiu recolher informação de especialistas, sobre um dado tema de interesse, orientar a pesquisa e contrapor os resultados com outros métodos de recolha de dados, de forma a retirar conclusões válidas. A aplicação do método nos estudos apresentados corrobora as considerações de Morgan (1997), Greenbaum (1998), Kreuger et Casey (2000) e Stewart et al. (2007), que são unânimes em considerar a utilidade do focus group na recolha de informação sobre um dado assunto, podendo os resultados ser posteriormente validados e comparados com outros métodos de recolha de dados, quer quantitativos quer qualitativos.

7.3. JUSTIFICAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE FOCUS GROUPS NO TRABALHO A DESENVOLVER

No presente estudo, pretende-se analisar o contributo da movimentação manual de cargas para a ocorrência de acidentes na Construção, através da perturbação do equilíbrio postural e limitação do campo visual.

O modelo conceptual proposto inclui um conjunto vasto de variáveis, que foram seleccionadas tendo em consideração a revisão bibliográfica efectuada sobre o tema. No sentido de aproximar o modelo à realidade inerente ao sector da Construção, pretende-se colocá-lo à discussão de especialistas ligados a este sector, assim como a ergonomistas, para posterior revisão e alteração.

Por outro lado, pretende-se também verificar a percepção dos diversos intervenientes em obra, sobre o contributo de operações que envolvam a movimentação manual de cargas, na ocorrência de acidentes num estaleiro de Construção.

Tal como foi referido anteriormente, o *focus groups*:

1. É particularmente adequado quando o objectivo é explicar como as pessoas consideram uma experiência, uma ideia ou um evento, permitindo verificar como os diversos elementos reagem quando confrontados com uma determinada realidade (Stewart, et al., 2007; Krueger et Casey., 2000; Greenbaum, 1998; Morgan, 1997);
2. Combina elementos da entrevista individual e da observação de participantes em grupos, na medida em que permite coligir dados num curto espaço de tempo e em quantidade adequada (Stewart, et al., 2007; Krueger et Casey., 2000; Greenbaum, 1998; Morgan, 1997);
3. Pode ser utilizado quando se pretende estabelecer novas ideias e/ou conceitos sobre um determinado assunto e gerar hipóteses de investigação que posteriormente podem ser submetidas a avaliação quantitativa (Stewart, et al., 2007);

Considerando que se pretende obter a opinião subjectiva de um grupo de especialistas ligados à indústria da Construção sobre o contributo da movimentação manual de cargas para a

ocorrência de acidentes, justifica-se a aplicabilidade do *focus groups*, para o estudo que se pretende desenvolver.

7.4. DESENVOLVIMENTO E PLANEAMENTO DO FOCUS GROUPS

As entrevistas de *focus group* foram conduzidas junto de diversos intervenientes no processo construtivo, com o intuito de, numa primeira fase, compreender e verificar a percepção destes especialistas em relação ao problema em análise, assim como em relação às variáveis incluídas no modelo proposto, quer na perturbação do equilíbrio postural, aquando da realização de operações de movimentação manual de cargas, quer no contributo para a ocorrência de acidentes; e, numa segunda fase, validar o modelo proposto e definir, com maior rigor, a simulação laboratorial de casos.

No desenvolvimento do *focus groups* foram consideradas as seguintes etapas (Morgan, 1997; Kreuger et Casey, 2000):

1. Definição de objectivos;
2. Selecção de participantes;
3. Determinação do número de participantes por grupo;
4. Determinação do número de grupos a conduzir;
5. Desenvolvimento do guião da entrevista.

7.4.1. OBJECTIVOS

No plano prático, a aplicação da técnica de *focus groups*, na recolha de dados, permitirá contribuir, através das interacções estabelecidas entre os diferentes especialistas e/ou intervenientes, ligados ao sector da Construção, para compreender e verificar a sua percepção em relação a diversos aspectos associados ao contributo da movimentação manual de cargas para a ocorrência de acidentes.

Uma vez analisados os dados, procurar-se-á perseguir, entre outros que porventura decorram do processo, os seguintes objectivos:

- Identificar a incidência de operações de movimentação manual de cargas em tarefas associadas à Construção;

- Conhecer o grau de percepção que os intervenientes no processo construtivo possuem sobre o contributo da movimentação manual de cargas na ocorrência de acidentes;
- Verificar a importância atribuída às diversas variáveis que condicionam a movimentação manual de cargas, com potencial para originar acidentes;
- Avaliar a objectividade e aplicabilidade do modelo conceptual proposto às especificidades do sector;

7.4.2. SELECÇÃO DE PARTICIPANTES

No que se refere a participantes no *focus groups* e considerando que se pretende obter a opinião de diversos intervenientes associados à Construção, sobre o problema em estudo, considerou-se a inclusão dos seguintes elementos:

1. **Encarregados de Obra** – Os Encarregados possuem um papel importante no processo construtivo. Tendo em conta que permanecem grande parte do tempo em obra, são um elemento chave no processo de supervisão dos trabalhos, que decorrem num estaleiro de Construção. São uma peça importante no controlo de acidentes em obra, na medida em que possuem contacto diário com os trabalhadores, o que lhes permite controlar condições perigosas, que podem originar acidentes (HSE, 2000; Suraji et al. 2001; Haslam et al., 2003; Donaghy, 2009).

A selecção de encarregados de obra para integrar o *focus groups* revela-se de extrema importância, pois a experiência e o conhecimento que detêm sobre as actividades que se desenrolam num estaleiro permite-lhes conhecer, de forma consciente e/ou inconsciente, os factores passíveis de contribuir para ocorrência de acidentes. A participação, com elementos homólogos, em entrevistas conjuntas, poderá contribuir para identificação destes factores constituindo, desta forma, uma mais-valia para o estudo a desenvolver.

2. **Directores de Obra** – Os Directores de Obra têm, na sua grande maioria, formação em Engenharia Civil. Estes elementos asseguram a direcção técnica da obra e desempenham uma função importante no planeamento das operações a levar a efeito num estaleiro de Construção, durante todo o processo construtivo, bem como na gestão do estaleiro.

O conhecimento que estes elementos possuem sobre as operações que se desenrolam, durante todas as fases da obra, é extremamente aprofundado. Assim

sendo, poderão avaliar, com maior eficácia, a influência de diversas variáveis nas operações a realizar, nomeadamente ao nível da movimentação manual de cargas, bem como o seu contributo para a ocorrência de acidentes, constituindo uma importante fonte para obtenção de informação credível, que deve ser explorada ao nível do *focus groups*.

3. Coordenadores de Segurança em Obra – De acordo com o disposto no Decreto-lei 273/2003 de 29 de Outubro, considera-se Coordenador de Segurança em Obra qualquer pessoa singular ou colectiva que execute, durante a realização de obra, as tarefas de coordenação em matéria de segurança e saúde. O Coordenador de Segurança em Obra possui, entre outras, as seguintes funções:

- Coordenar o controlo da correcta aplicação dos métodos de trabalho, na medida em que tenham influência na Segurança no Trabalho;
- Promover a divulgação recíproca, entre todos os intervenientes no estaleiro, de informações sobre riscos profissionais e sua prevenção;
- Informar regularmente o Dono de Obra sobre o resultado da avaliação da segurança e saúde existente no estaleiro;
- Analisar as causas de acidentes graves que ocorrem num estaleiro.

A importância do Coordenador de Segurança em Obra para uma melhoria efectiva do desempenho da Segurança num estaleiro de Construção é realçada por Teixeira (2002), considerando que constituem, entre outras, obrigações deste elemento:

- Supervisionar o cumprimento das obrigações, em termos de higiene e segurança no trabalho, das empresas de Construção presentes em obra;
- Participar na análise e investigação de acidentes de trabalho;
- Realizar auditorias de segurança e saúde no trabalho no estaleiro;

Destas obrigações decorre a necessidade de estes profissionais coordenarem e acompanharem, com algum pormenor, as actividades e os riscos presentes num estaleiro, bem como de integrarem ou analisarem as actividades de investigação de acidentes de trabalho em obra, o que resulta num conhecimento mais ou menos pormenorizado dos factores que contribuíram ou podem contribuir para a ocorrência de acidentes nas diversas actividades que constituem o processo construtivo.

Pelo exposto, considera-se pertinente, para o trabalho a desenvolver, a inclusão, nas entrevistas a *focus groups*, de profissionais responsáveis por tarefas de coordenação de segurança em obra, no sentido de se perceber o contributo de tarefas de

movimentação manual de cargas, bem como de variáveis que podem afectar a realização destas tarefas na ocorrência de acidentes em obra.

4. Técnico Superior de Segurança e Higiene no Trabalho – De acordo com o Decreto-lei 110/2000 de 30 de Junho, o Técnico Superior de Segurança e Higiene no Trabalho é o profissional que organiza, desenvolve, coordena e controla as actividades de prevenção e de protecção contra riscos profissionais.

No Decreto-lei 102/2009 de 10 de Setembro, encontram-se descritas algumas funções que devem ser levadas a efeito pelo Técnico Superior de Segurança e Higiene, entre as quais se destacam:

- Identificar e avaliar os riscos para a segurança e saúde nos locais de trabalho e controlo periódico dos riscos;
- Planear a prevenção, integrando, a todos os níveis e para o conjunto das actividades da empresa, a avaliação dos riscos e as respectivas medidas de prevenção;
- Analisar e investigar os acidentes de trabalho ocorridos;

Decorre destas funções a necessidade de estes técnicos conhecerem, pormenorizadamente, as actividades que se desenvolvem no local de trabalho, para que seja possível prever e implementar medidas que permitam um controlo efectivo dos factores de risco passíveis de originar acidentes.

Em obra, o Técnico de Segurança e Saúde desempenha um papel importante no desenvolvimento adequado dos planos de Segurança e Saúde da fase de Construção (Teixeira, 2002), assim como uma função primordial na avaliação e controlo de factores de risco que podem originar acidentes, o que requer um conhecimento aprofundado das operações e tarefas a levar a efeito, em contexto de obra.

Por outro lado, estando estes técnicos afectos à entidade executante e respectivos sub-empregados, possuem uma relação de maior proximidade com os trabalhadores na execução prática das tarefas associadas ao processo construtivo, através de acompanhamento e observação directa dos trabalhos realizados. Este aspecto permite conhecer o comportamento dos trabalhadores, em contexto de obra, e identificar diversos factores de risco com potencial para causar acidentes.

Pelo exposto, a inclusão destes profissionais na amostra de *focus groups* revela-se de grande utilidade para uma melhor percepção dos factores de risco, associados à

movimentação manual de cargas que, em contexto de obra, podem originar acidentes.

5. **Médico do Trabalho** – A inclusão destes profissionais justifica-se pelo facto de, no âmbito das suas funções, efectuarem um acompanhamento contínuo da saúde dos trabalhadores, desde que estes iniciam a sua actividade até que terminam funções. O médico de trabalho, para além de poder incluir equipas de investigação de acidentes, efectua uma avaliação clínica do trabalhador após a ocorrência de acidentes graves, o que lhe permite, não só conhecer o estado de saúde do trabalhador, mas também as causas que originaram a ocorrência do acidente, constituindo uma fonte de informação, que deve ser considerada aquando da realização de entrevistas de *focus groups*.

Por outro lado, o conhecimento que detêm sobre a fisiologia humana considera-se ser bastante útil no esclarecimento sobre o contributo de variáveis intrínsecas (associadas às características individuais do trabalhador) incluídas no modelo conceptual, na perturbação do equilíbrio postural e/ou limitação do campo visual e consequente ocorrência de acidentes.

6. **Ergonomistas** – Embora estes profissionais não estejam directamente envolvidos em operações associadas à Construção, o envolvimento de Ergonomistas, nas entrevistas a *focus groups*, justifica-se com o facto de estes possuírem formação na área da antropometria e biomecânica, o que poderá facilitar a compreensão dos mecanismos associados à manutenção do equilíbrio postural, bem como perceber de que forma as variáveis seleccionadas no modelo conceptual podem condicionar a adopção de posturas, aquando da movimentação manual de cargas, e contribuir a perturbações no equilíbrio postural e/ou campo visual, e de que forma estas perturbações podem condicionar a ocorrência de acidentes em obra.

A escolha de um conjunto de sujeitos com experiências diversificadas, visa garantir que a informação decorrente das entrevistas de *focus groups* aborda a realidade do sector que se pretende estudar, abrangendo um leque variado de situações (Guerra, 2006).

7.4.3. NÚMERO DE PARTICIPANTES QUE CONSTITUEM OS FOCUS GROUPS

A dimensão do grupo é essencial no sucesso das entrevistas. Grupos com demasiados participantes são difíceis de controlar, correndo-se o risco de não haver tempo para que todos os

intervenientes possam apresentar o seu ponto vista sobre o assunto em causa (Stewart et al., 2007; Kreuger et Casey, 2000; Morgan, 1997). Para além disso, favorece a criação de subgrupos durante a realização da entrevista, o que prejudica a dinâmica de grupo e impede a recolha de informação, sendo bastante penalizador em termos de resultado final (Kreuger et Casey, 2000).

Para o presente estudo, considerou-se que cada grupo será constituído por um máximo de seis elementos que, segundo Kreuger et Casey (2000) e Morgan (1997), é o número indicado quando se pretende, como é o caso, recolher a percepção sobre um determinado assunto, por parte de elementos especialistas na realidade subjacente ao mesmo.

7.4.4. NÚMERO DE SESSÕES A CONDUZIR POR GRUPO

Desconhece-se uma regra geral que defina, com exactidão, o número de grupos a conduzir, de forma a garantir resultados viáveis. Segundo Stewart et al. (2007), este número depende, grandemente, das características e objectivos do estudo.

Na generalidade dos casos, a metodologia inerente à técnica de *focus groups* refere que não será necessário mais de três sessões, salvo raras excepções (Stewart et al., 2007; Kreuger et Casey, 2000; Morgan, 1997).

Normalmente os grupos vão sendo conduzidos até se atingir o ponto de saturação, isto é, o ponto a partir do qual a realização de entrevistas, a novos grupos, não permite gerar mais e melhor entendimento sobre o assunto em causa; neste ponto considera-se não ser necessário conduzir mais sessões (Guerra, 2006; Kreuger et Casey, 2000; Morgan, 1997).

Para o caso concreto e de acordo com o proposto pelos vários autores consultados, procurou-se, na preparação das entrevistas, realizar um conjunto de três sessões de entrevista a grupos distintos de especialistas de uma mesma categoria; contudo, face aos argumentos ora referidos, espera-se existir casos em que não seja necessário efectuar três sessões por grupo.

7.4.5. DESENHO DO FOCUS GROUPS

A técnica de *focus groups* seguiu o modelo de categoria múltipla proposto por Krueger e Casey (2000), o qual se caracteriza pela realização de várias sessões de entrevistas a diferentes grupos de especialistas, separados por categorias. Este modelo permite, *a posteriori*, comparar

os resultados obtidos acerca das diferentes perspectivas sobre a problemática associada ao contributo da movimentação manual de cargas na ocorrência de acidentes na Construção.

Decorre do anteriormente exposto a realização de seis grupos distintos, um por cada categoria de especialistas, cada qual com uma a três sessões, cada uma composta por três a seis participantes.

Na Tabela 9, encontra-se resumida a estrutura inicialmente planeada para a realização das entrevistas de *focus groups*.

Tabela 9 – Estrutura prevista para realização das entrevistas de *Focus groups*

Grupo	Participantes	Número de sessões	Número de participantes por sessão
1	Encarregados de Obra	1 – 3	3 – 6
2	Director de Obra	1 – 3	3 – 6
3	Coordenadores de Segurança e Saúde	1 – 3	3 – 6
4	Técnicos de Segurança Higiene e Saúde	1 – 3	3 – 6
5	Médicos de Trabalho	1 – 3	3 – 6
6	Ergonomistas	1 – 3	3 – 6

7.4.6. GUIÃO DE ENTREVISTA

A estrutura do guião seguiu a estratégia de “funil” proposta por Krueger et Casey (2000) e Morgan (1997), isto é, as questões iniciais serão mais genéricas e de introdução ao estudo, tornando-se mais específicas à medida que se vai desenrolando a entrevista.

Considerando os objectivos anteriormente propostos, as questões a colocar foram do tipo aberto. Estas questões permitem, ao entrevistado, exprimir livremente a sua opinião sobre o assunto para o qual está a ser consultado. As questões fechadas limitam as respostas do entrevistado às diversas opções colocadas pelo investigador (Moreira, 2004) e, por este motivo, não se consideram uma mais-valia no estudo em causa.

7.4.7. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DA ENTREVISTA A FOCUS GROUPS

As entrevistas a realizar seguiram a seguinte estrutura:

1. Questões de abertura;
2. Questões introdutórias;

3. Questões de transição;
4. Questões chave;
5. Questões de conclusão.

7.4.7.1. Questões de abertura

As questões de abertura destinam-se a efectuar uma apresentação do grupo. A informação que permitem recolher não será passível de análise profunda, no entanto, a sua importância é crucial, na medida em que permitem criar dinâmica de grupo, através da apresentação dos diversos elementos que o constituem, o que favorece, *a posteriori*, a partilha de opiniões sobre o assunto em estudo, contribuindo para o sucesso do *focus groups*.

A questão colocada nesta fase foi a seguinte:

- *“Por favor, faça uma breve apresentação, indicando o nome, funções que exerce e há quanto tempo exerce as funções”.*

7.4.7.2. Questões introdutórias

As questões incluídas nesta secção têm como finalidade introduzir o assunto em estudo e permitir perceber a opinião geral sobre a incidência de operações de movimentação manual de cargas em tarefas associadas à Construção, assim como os factores que, de acordo com os entrevistados, são os que mais contribuem para a ocorrência de acidentes por queda em altura.

Esta fase da entrevista incluiu duas questões a colocar, em simultâneo, a todos os participantes:

- *“Relativamente às tarefas associadas ao processo construtivo, em quais considera existir um predomínio de operações de movimentação manual de cargas?”*
- *“Em relação às actividades mencionadas, de que forma podem ocorrer acidentes por queda?”*

7.4.7.3. Questões de transição

As questões de transição têm como principal objectivo recolher informação mais específica, no que se refere à opinião dos entrevistados sobre o contributo de operações, envolvendo a

movimentação manual de cargas, para a ocorrência de acidentes em obra. Por outro lado, as questões incluídas nesta secção permitem efectuar a transição entre as questões de âmbito geral, de caracterização e contextualização do problema, para as questões mais específicas de análise de variáveis.

A questão a incluída nesta secção foi a seguinte:

- *“Quais os factores que influenciam a movimentação manual de cargas num estaleiro de Construção civil?”*

7.4.7.4. Questões chave

As questões incluídas nesta secção visam obter a opinião dos entrevistados sobre as variáveis incluídas no modelo proposto; são direccionadas para aspectos específicos do estudo em causa, com vista a inferir sobre a adequabilidade deste modelo à realidade de um estaleiro de Construção, a importância que os diversos especialistas atribuem às variáveis seleccionadas, assim como a recolher sugestões para posterior melhoria do modelo.

Antes de se colocarem as questões previstas nesta secção, procedeu-se à projecção e apresentação do modelo conceptual desenvolvido, para que as respostas às mesmas tenham como base a informação incluída neste modelo, garantindo-se maior fiabilidade na informação recolhida.

Questões incluídas:

- *“Face às especificidades das actividades que se desenrolam num estaleiro de Construção civil, qual a sua opinião acerca de cada um dos factores apresentados no modelo, na perturbação de operações de movimentação manual de cargas?”*
- *“Tendo em conta o modelo apresentado, quais as variáveis mais relevantes para a ocorrência de acidentes em operações de movimentação manual de cargas?”*
- *“Considera o modelo adequado, face às especificidades das actividades exercidas num estaleiro de Construção civil? incluiria ou retiraria algum factor? Em caso afirmativo qual(ais)?”*

7.4.7.5. Questões de conclusão

As questões que integram esta secção têm como principal objectivo obter a opinião dos diversos especialistas sobre possíveis alternativas a operações de movimentação manual de cargas, nomeadamente, no que se refere à utilização de novas tecnologias construtivas, no âmbito da robótica e da pré-fabricação, através da utilização de materiais mais leves e/ou limitação das operações de movimentação manual de cargas.

As questões incluídas, nesta fase foram as seguintes:

- *“De que forma a utilização de novas tecnologias construtivas, nomeadamente a robótica aplicada à movimentação de cargas, a pré-fabricação de elementos e o aligeiramento de peso de equipamentos e materiais poderão solucionar os fenómenos de perda de equilíbrio e limitação do campo visual decorrentes da movimentação manual de cargas?”*
- *“Que soluções propõe para eliminar ou minimizar os fenómenos de perda de equilíbrio postural e/ou limitação do campo visual em tarefas que envolvam a movimentação manual de cargas?”*
- *“Existe alguma observação que deseje acrescentar em relação ao assunto em estudo?”*

O guião das entrevistas foi resumido na tabela, que se encontra apresentada no Anexo 1.

Com o intuito de verificar a adequabilidade das questões aos objectivos delineados, procedeu-se à realização de pré-testes, antes de se realizar as entrevistas de *focus groups* (Krueger et Cassey, 2000). Estes pré-testes foram realizados a grupos similares aos que foram seleccionados para as entrevistas, diferindo, apenas, no número de elementos de cada grupo.

Durante a realização dos pré-testes, procurou-se ter em consideração os seguintes aspectos:

- Facilidade na colocação da questão por parte do moderador. Manutenção do sentido e finalidade da questão quando é exteriorizada verbalmente (krueger et Cassey, 2000);
- Receptividade e percepção da questão por parte dos entrevistados (krueger et Cassey, 2000);

Os pré-testes revelaram que todas as questões incluídas no guião das entrevistas estavam adequadas aos fins previstos, não sendo necessário efectuar qualquer alteração.

7.5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS DAS ENTREVISTAS DE *FOCUS GROUPS*

7.5.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Durante a realização das entrevistas de *focus groups*, entrevistaram-se 44 especialistas, num total de 11 sessões.

Embora o número de sessões pareça muito reduzido, verificou-se que o ponto de saturação foi atingido rapidamente, não sendo necessária a realização de mais sessões. Esta situação parece ser vulgar na técnica de *focus groups*, uma vez que se caracteriza pela capacidade de recolher um número elevado de informação num curto espaço de tempo, devido à interacção grupal estabelecida entre os diversos elementos que compõem o grupo (Stewart et al., 2007; Kreuger et Casey, 2000; Morgan, 1997). Aliás a literatura refere que são muito raros os estudos que necessitam de mais de três sessões para se conseguir obter resultados válidos, sendo o número de sessões, por norma, inferior a este valor (Kreuger et Casey, 2000).

Segundo Guerra (2006), a análise qualitativa é caracterizada pelo estudo de poucos casos, uma vez que se centra na diversidade da informação e não na homogeneidade, atribuindo maior importância à garantia de diversidade dos sujeitos entrevistados.

A Tabela 10 apresenta alguma informação adicional que permite caracterizar, de forma mais clara, o número de especialistas entrevistados, o número de sessões conduzidas e o número de participantes por sessão.

Tabela 10 – Caracterização da amostra e do número de entrevistas de *focus groups* realizadas

Especialista	Número de sessões	Número total de participantes
Encarregados de obra	2	11
Ergonomistas	1	3
Directores de obra	2	10
Técnicos de Segurança	3	11
Médicos de Trabalho	1	3
Coordenadores de Segurança e Saúde	2	6
TOTAL	11	44

7.5.2. TRATAMENTO E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Todas as entrevistas de focus groups foram gravadas, tendo-se posteriormente procedido à sua transcrição integral, respeitando, fielmente, as afirmações proferidas pelos entrevistados. Desta forma garantiu-se uma análise mais aprofundada da informação recolhida. (Guerra, 2006).

Procedeu-se à análise de conteúdo através de um processo de categorização da informação recolhida. Este processo não introduz desvios no material recolhido e permite reconhecer e organizar os dados à medida que vão surgindo ao longo da análise da entrevista. (Bardin, 2006). As categorias foram seleccionadas durante o decurso da análise das entrevistas, em função da informação previamente recolhida.

Para facilitar o processo de categorização, utilizou-se a estratégia das tabelas de grande dimensão proposta por Krueger et Casey (2000), que permite uma análise sistemática da informação em função dos objectivos pretendidos.

Considerando que se pretende descobrir relações de causalidade e interpretação entre as variáveis em estudo, a quase totalidade da análise dos dados é de natureza interpretativa, apesar de poderem surgir algumas quantificações, sobretudo associadas com informação relacionada com a incidência de algumas categorias ao longo da entrevista.

Os resultados das entrevistas são apresentados por tópico, acompanhados de excertos que reflectem a opinião dos entrevistados sobre o tópico em análise. Importa referir que a transcrição de todos os excertos de entrevista, incluídos nesta secção, é efectuada de forma fiel, não tendo havido qualquer preocupação na correcção de eventuais erros gramaticais, sendo que a pontuação, foi colocada de forma a não perturbar o sentido da frase para expressar, de forma correcta, a opinião dos entrevistados, pelo que serão notórias algumas marcas de oralidade, assim como algumas frases aparentemente sem sentido.

7.5.3. ACTIVIDADES COM PREDOMÍNIO DE MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS NA CONSTRUÇÃO

Para a dimensão de análise das “Actividades com predomínio de movimentação manual de cargas na Construção”, foram criadas oito categorias em função das respostas obtidas pelos entrevistados. A Tabela 11 apresenta um resumo das categorias criadas para esta dimensão.

Tabela 11 - Categorias para a dimensão de análise de actividades com predomínio de operações de MMC

Dimensão de análise	Categorias
<p>Actividades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas (MMC)</p>	<p>Realização de trabalhos de acabamento Realização de estruturas de suporte Realização de trabalhos da especialidade Realização de estruturas secundárias Utilização de meios de acesso Transporte de materiais Demolições Outros</p>

Considerando que se pretende seleccionar a actividade em que, segundo os entrevistados, existe maior movimentação de cargas, a análise efectuada para cada uma das categorias baseia-se na extensão da resposta, isto é, a contabilização do número de vezes que uma determinada tarefa foi considerada pelos diferentes grupos de entrevistados. Embora pareça similar a uma análise de frequência, existem algumas diferenças no que respeita à metodologia de *focus groups*, na medida em que a frequência representa o número de vezes que algo foi mencionado, enquanto a extensão representa o número de grupos que considerou um mesmo aspecto face ao objecto em análise (Krueger et Casey, 2000). A análise da extensão considera-se mais fiável, na medida em que, durante uma única sessão de *focus groups* um mesmo indivíduo pode mencionar, por diversas vezes, um mesmo aspecto, enviesando os resultados.

7.5.3.1. Realização de trabalhos de acabamento

Em relação a esta categoria, verifica-se que, de forma mais ou menos consensual, os entrevistados dos diversos grupos consideraram existir maior prevalência de operações de MMC na fase de acabamento, por não ser possível a utilização de auxiliares mecânicos, como é o caso de guas, devido ao facto do edifício já estar praticamente fechado e possuir, nesta fase, diversas divisões. Por outro lado, foi referido que, em fase de acabamento, os materiais são de menor dimensão e de peso mais ligeiro do que na fase de estruturas.

Os excertos que se seguem ilustram bem esta realidade.

“[...] Onde volta haver movimentação manual de cargas é em algumas tarefas de acabamentos, nomeadamente carpintarias. É preciso levar as portas para os pisos e já está tudo acabado, as obras já estão fechadas e é preciso levá-las à mão, assim como placas de

mármore, vidros, aí não há forma de dar a volta é já na fase final do acabamento. [...] Nas obras já praticamente acabadas não é possível montar meios de elevação e aí é preciso andar com tudo às costas, a maior parte das vezes desde a descarga propriamente dita. Quanto mais o edifício está acabado, quanto mais fechado está, mais movimentação há. [...] Nessa altura já não temos os meios de elevação que tínhamos inicialmente [...] e às vezes os elevadores não estão a funcionar [...] (directores de obra, Focus group n.º 4).

“[...] Normalmente as gruas e os meios de elevação chegam à parte final e são desmontados e nos acabamentos eles [trabalhadores] têm que levar aquilo à mão pelas escadas [...] (coordenadores de segurança, Focus Group n.º 8)

“[...] Há mais diversidade de movimentação manual de cargas na fase de acabamento, porque há mais equipamento e materiais a aplicar, não quer dizer que na fase de estruturas não seja necessário, mas normalmente pegar numa vigota, normalmente a grua é que as transporta, mas para colocação no sítio normalmente eles [trabalhadores] é que a carregam [...], mas eu diria que em quantidade, em nível de actividades, o acabamento é superior à de estruturas, mas há nas duas fases [...] (técnicos de segurança, Focus group n.º 9)

“[...] A movimentação manual de cargas é maior na fase de acabamento, [...] quando um edifício está na fase estrutural, como é tudo elementos muito pesados é tudo mecânico, manualmente era impossível [...] na parte de acabamentos já é mais frequente. [...] Depende da localização onde ficam os materiais para os acabamentos podem ficar num local e depois é preciso levá-los até ao local de aplicação, principalmente nos edifícios de 10, 20, 30 andares, [...] porque são colocados, no exterior do edifício, consolas em que as gruas colocam as paletes com os materiais. Depois, manualmente, leva-se para o interior e depois, às vezes, andar a andar, porque essas plataformas de descarga não são colocados em todos os patamares, é de dois em dois ou três em três e depois é necessário distribuir manualmente [...] (Técnicos de Segurança, Focus Group n.º 3)

A opinião apresentada, em relação à incidência de operações de movimentação manual de cargas, durante a fase de acabamento, está de acordo com a opinião apresentada nas entrevistas levadas a efeito a trabalhadores de Construção por Niskanen et Lauttalammi (1989).

As actividades apontadas como relevantes, pelos diversos entrevistados, em termos de movimentação manual de cargas em operações de acabamento foram, por ordem decrescente de importância o Assentamento e Colocação de Revestimentos; a Realização de Rebocos/Colocação de argamassas e Trabalho de Carpintaria.

Nestas operações a movimentação manual de cargas surge, segundo os diversos entrevistados, da necessidade de transportar os materiais que irão ser aplicados, e durante as operações de colocação do material propriamente dito. No caso de operações de execução de reboco, foi mencionada ainda a necessidade de movimentar equipamentos mecânicos, quando esta operação é executada por intermédio de mangueiras de projecção de massa. Importa ainda mencionar a referência, pelos entrevistados, à movimentação de equipamentos portáteis aquando de actividades que envolvem trabalhos de carpintaria.

Na Tabela 12 são apresentados excertos das entrevistas, que ilustram as opiniões apresentadas relativamente às categorias em análise, assim como a extensão com que foram referidos (isto é, quantos grupos referiram esta actividade como relevante em termos de movimentação manual de cargas).

Tabela 12 – Trabalhos de acabamento com predomínio de operações de movimentação manual de cargas

Dimensão de análise: Actividades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas

Categoria: Trabalhos de acabamento

Actividade: Assentamento e colocação de revestimento

Extensão: n=7

“[...] há necessidade de movimentar azulejo para colocar à beira dele [trabalhador], para ser colocado e o próprio movimento em si, não propriamente relacionado com a movimentação de carga em si, mas por pouca massa que seja há sempre a movimentação que tem da aplicação do próprio material em si [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 1).

“[...] A colocação de azulejos que vão em palete para o local, depois em pequenas cargas é que eles levam para o local de aplicação [...]” (Ergonomistas, Focus group n.º 6).

Categoria: Trabalhos de acabamento

Actividade: Realização de Rebocos/Colocação de argamassas

Extensão: n=3

“[...] O próprio servente tem que chegar a argamassa para depois colocar [...]” (Encarregados de Obra, Focus group n.º 7)

“[...] Se tiver que fazer massas hidrófugas tem que as fazer na betoneira [...] e tem que ser tudo manual [...]” (Encarregados de Obra, Focus group n.º 7)

“[...] Utilização de argamassas prontas e projectadas e os próprios silos que levam através de mangueiras a massa ao sítio [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 3)

Categoria: Trabalhos de acabamento

Actividade: Trabalho de carpintaria

Extensão: n=2

“[...] Onde volta a haver é em tarefas de acabamento, nomeadamente em carpintarias, é preciso levar as portas para os pisos, já está tudo acabado, as obras já estão fechadas, é preciso levá-las à mão para os pisos [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4)

“[...] Há o transporte manual de alguns equipamentos, como é o caso da carpintaria de limpos [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 10)

As operações de Assentamento e colocação de revestimento foram identificadas por Encarregados de Obra, Directores de Obra e Ergonomistas. Já no que se refere às operações de realização de rebocos/Colocação de argamassas, os grupos constituídos por Encarregados de Obra e por Directores de Obra foram aqueles que as identificaram como relevantes. Em relação aos trabalhos de carpintaria, apenas foram referidos por Directores de Obra e Técnicos de Segurança.

7.5.3.2. Realização de estruturas de suporte

Ao nível da realização de estruturas de suporte, as actividades referidas pelos entrevistados encontram-se relacionadas com o transporte e amarração das armaduras que vão constituir a estrutura, assim como com a movimentação de objectos aquando da cofragem e descofragem das estruturas, nomeadamente a colocação e remoção de escoras, painéis e/ou outros componentes da cofragem. Foi também referida a necessidade de movimentar equipamentos, aquando da operação de betonagem das estruturas, tais como vibradores e mangas de betonagem.

As actividades mencionadas foram referidas em praticamente todas as sessões de focus groups, exceptuando-se o caso dos Ergonomistas, cuja experiência em termos de obra é relativamente residual, e também um grupo de encarregados de Obra.

Na Tabela 13 encontram-se transcritos alguns excertos de entrevistas, que ilustram as actividades anteriormente referidas. À semelhança do que acontece na Tabela 12, é também apresentada a extensão com que a tarefa foi referida.

Tabela 13 – Trabalhos de realização de estruturas de suporte com predomínio de operações de movimentação manual de cargas

Dimensão de análise: Actividades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas

Categoria: Realização de estruturas de suporte

Actividade: Transporte de armaduras

Extensão: n=5

“[...] Na parte de cimenteiro ainda temos o armar as armaduras que é o ferro, que também é pesado, é ferro de 25, é ferro de 20, quer dizer tudo esforços que a pessoa faz para armar [...] quer seja pré-fabricado quer seja no sitio é tudo à mão [...]” (Encarregados de Obra, Focus group n.º 2).

“[...] Apesar da movimentação ser transversal a todo o sector da Construção, julgo que o trabalho de armaduras de colocação, enfim corte, dobragem e aplicação de armaduras ainda se vê muito trabalho manual [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

Tabela – 13 Trabalhos de realização de estruturas de suporte com predomínio de operações de movimentação manual de cargas
(continuação)

Dimensão de análise: *Actividades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas*

Categoria: *Realização de estruturas de suporte*

Actividade: *Cofragem de elementos*

Extensão: *n=4*

"[...] As gruas, embora levem o material para o local não está ali a colocar uma escora no sítio, muitos trabalhos têm de ser feitos manualmente [...] a grua tem de ter uma capacidade de levar o material, mas depois é preciso montá-lo, essas tarefas realmente são manuais. A grua está lá a segurar um taipal enquanto temos de colocar uma escora, meter isto ou aquilo [...] pôr o painel no sítio, escorar e aprumar é tudo manual e depois é preciso pegar numa escora, que é pesada, e encostá-la ao taipal, para segurar o taipal, isto ao longo do trabalho traz muito esforço [...]" (Encarregados de Obra, Focus Group n.º 2)

"[...] Surgem também esforços na movimentação mecânica dos painéis de cofragem, que vão colocar nos locais, os tais ajustes, realmente aí, às vezes, não é movimentação propriamente dita, mas o esforço que é exercido naquele momento, o que não deixa de ser movimentação manual de cargas conciliada com mecânica, aqui nota-se que estão a fazer um esforço acrescido, porque têm mesmo que forçar a entrada do painel no encaixe dos ferros [...]" (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3)

Categoria: *Realização de estruturas de suporte*

Actividade: *Descofragem de elementos*

Extensão: *n=1*

"[...] Onde se pega mais em cargas pesadas é na descofragem, isso aí, normalmente, é manual e tem que ser sempre manual porque a laje já está betonada [...]" (Directores de Obra, Focus group n.º 4)

Categoria: *Realização de estruturas de suporte*

Actividade: *Betonagem de elementos*

Extensão: *n=2*

"[...] Depois tem a colocação de betão, nas betonagens também têm que se andar com os vibradores, em determinadas situações o betão tem que ser vibrado e tem que se andar com o vibrador na mão e essa coisa dos vibradores as tarefas ainda são um bocado puxadas, faz-se bastante esforço [...]" (Encarregados de Obra, Focus group n.º 2)

"[...] Movimentação manual de um ou outro equipamento, por exemplo um vibrador, que é um equipamento inevitável para a betonagem, que já tem o seu peso e também a manga de betão, por vezes até são necessárias duas pessoas dependendo do tipo e dimensão da obra. Não deixa de ser uma movimentação manual de cargas, bastante instável até [...]" (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 10).

7.5.3.3. Realização de trabalhos de especialidade

Em relação aos trabalhos de especialidade, as respostas fornecidas registam maior incidência em actividades de montagem e instalação de AVAC, electricidade e canalização e na colocação de sanitários e caixilharias. Estas actividades foram referidas por sete grupos, nomeadamente Directores de Obra, Encarregados de Obra, Técnicos de Segurança, Ergonomistas e Coordenadores de Segurança.

Tal como nos casos anteriores, também nestas actividades a atenção dos entrevistados está centrada no transporte dos materiais desde o local de descarga até ao local onde posteriormente irão ser colocados.

Na Tabela 14 transcrevem-se alguns excertos das entrevistas, que demonstram a opinião dos entrevistados em relação às actividades em análise.

Tabela 14 – Trabalhos de especialidades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas

Dimensão de análise: *Actividades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas*

Categoria: Realização de trabalhos de especialidade

Actividade: Montagem e instalação de AVAC, electricidade e canalização

Extensão: n=4

“[...] Em AVAC, especialidades e electromecânica e equipamentos relacionados há muita movimentação manual de cargas [...]” (Técnicos de Segurança, Focus Group n.º 10).

“[...] Transporte de tubagens, há aquela imagem do indivíduo que leva os tubos com três metros às costas, em molhos e como leva um metro e meio para cada lado, bate em pessoas e temos a questão das especialidades em que há maior movimentação manual de cargas [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 1).

Categoria: Realização de trabalhos de especialidade

Actividade: Colocação de sanitários e caixilharias

Extensão: n=3

“[...] Na carga e descarga de sanitários existe bastante movimentação manual de cargas [...]” (Coordenadores de Segurança, 3 elementos)

“[...] Não há transporte mecânico e eles têm de descarregar tudo à mão, vidros, caixilharias e transportar lá para cima [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8)

7.5.3.4. Realização de estruturas secundárias

A movimentação manual de cargas, durante a realização de estruturas secundárias está essencialmente associada à Construção de alvenarias, desde o transporte de tijolo até ao local da sua aplicação e colocação de argamassas. Esta actividade foi apresentada por seis *focus groups* distintos, nomeadamente Directores de Obra, Encarregados de Obra, Técnicos de Segurança, Médicos de Trabalho, Ergonomistas e Coordenadores de Segurança.

A Tabela 15 apresenta as transcrições que evidenciam a opinião dos entrevistados em relação à actividade em análise.

Dimensão de análise: *Actividades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas*

Categoria: Realização de estruturas secundárias

Actividade: execução de alvenarias

Extensão: n=7

"[...] Alvenarias fazem parte do trabalho de trolha e possui movimentação manual de tijolos e das argamassas [...]" (Encarregados de Obra, Focus group n.º 2).

"[...] Em termos de alvenaria eles têm de colocar os tijolos, portanto movimentam mais sacos de cimento e esses materiais [...]" (Ergonomistas, Focus Group n.º 6).

"[...] A execução de alvenarias ainda continua, eu digo as alvenarias estou a falar em todo o processo de realização de alvenarias, não é só a colocação, há todo um trabalho a montante que é de confecção de argamassa, que faz parte, no fundo, das alvenarias, que ainda se vê muito trabalho manual [...] a carga e o transporte é todo feito à mão [...]" (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9)

7.5.3.5. Meios de Acesso

Os entrevistados referiram a prevalência de movimentação manual de cargas associadas à montagem/desmontagem de andaimes na manipulação e transporte dos componentes que vão constituir a estrutura do andaime, quer verticalmente quer horizontalmente ao longo do andaime.

Embora tenha existido consenso entre os diferentes grupos acerca do facto de a operação de montagem e desmontagem de andaime ser executada de forma manual, alguns grupos referiram que, em alguns casos, sempre que a obra o permite, a movimentação de componentes do andaime pode ser efectuada mecanicamente, diminuindo a incidência da movimentação manual de cargas.

Os grupos de Directores de Obra e Encarregados de Obra mencionaram a existência de avanços tecnológicos que permitiram uma maior leveza nos componentes dos andaimes, com consequente diminuição do risco associado à tarefa, ao nível da incidência de acidentes de trabalho e/ou de lesões músculo-esqueléticas.

Por sua vez, os Técnicos de Segurança referiram que, em alguns casos, as equipas que efectuem operações de montagem e desmontagem de andaime são compostas por mão-de-obra altamente especializada, tornando a movimentação manual de cargas mais segura.

A montagem/desmontagem de andaimes foi referida por sete grupos com especial incidência nos Directores de Obra, Encarregados de Obra, Técnicos de Segurança e Ergonomistas, sendo

que nalguns casos foi referido mais do que um grupo pertencente a uma mesma classe de especialistas.

A Tabela 16 apresenta as transcrições que evidenciam a opinião dos entrevistados em relação à actividade em análise.

Tabela 16 – Trabalho de montagem/desmontagem de andaimes com com predominio de operações de movimentação manual de cargas

Dimensão de análise: Actividades com predominio de operações de movimentação manual de cargas

Categoria: Meios de acesso

Actividade: Montagem/desmontagem de andaimes

Extensão: n=7

“[...] Temos mais a montagem de prancha que é tudo feito à mão [...] por vezes não há locais onde descarregar os componentes e as pranchas e têm que ser levados de baixo para cima, embora os componentes já sejam mais leves [...]” (Encarregados de Obra, Focus Group n.º 2).

“[...] Tive, recentemente, duas obras onde a movimentação manual de cargas foi a operação mais importante de todas e passo a exclusiva [...] onde toda a montagem de andaime, e falo de 1200 toneladas, foi toda feita manualmente, porque tirando umas plataformas de encontro, aonde o material era descarregado, todo o resto era descarregado manualmente, não havia outro meio de acesso, nem havia grua que lá pudesse ser colocada e depois tinham um trabalho muito específico [...] em que todo o material que foi removido e todo o material novo que foi lá aplicado foi todo aplicado à mão [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3).

“[...] A montagem de andaimes é efectuada toda manualmente, embora sejam peças leves de alumínio [...] é evidente que é manual, mas não são coisas pesadas [...] o movimento de colocação de tijolos no andaime é todo manual [...]” (Directores de Obra, Focus Group n.º 4).

“[...] A montagem de andaimes é descarregada por meios mecânicos e depois é montado peça a peça, não sei qual o peso das peças mas na montagem eles têm de montar peça a peça [...]” (Ergonomistas, Focus group n.º 6).

7.5.3.6. Transporte de materiais

A generalidade dos grupos considerou que a grande maioria das operações que envolvem a movimentação manual de cargas, ao nível de um estaleiro de Construção, se encontra associado ao transporte de materiais, em operações de carga e descarga de material, e no transporte de materiais de menores dimensões em piso, desde o local de descarga até ao local onde vai ser utilizado, como é o caso de baldes de cimento, latas de tinta, tijolos, azulejos, varões de ferro e artefactos de betão.

A actividade foi referida por 10 grupos distintos, no entanto, foi considerada de baixo risco, na medida em que os materiais movimentados, nesta fase, são de dimensão relativamente reduzida.

A Tabela 17 apresenta as transcrições que evidenciam a opinião dos entrevistados em relação à actividade em análise.

A opinião expressa pelos entrevistados, sobre o transporte de materiais, vai ao encontro dos resultados obtidos por Pertulla et al. (2003), segundo os quais uma percentagem significativa dos acidentes analisados foi provocada pelo transporte manual de cargas, quer horizontalmente quer verticalmente, sendo que este transporte se encontra, geralmente, associado à movimentação de artefactos de betão, pranchas de Construção e materiais de ferro. Embora numa percentagem mais reduzida, o estudo de Lipscomb et al. (2006) apresenta, também, alguns casos em que, no momento do acidente, o trabalhador se encontrava a movimentar carga manualmente. É importante salientar que os acidentes estudados por Lipscomb et al. (2006) dizem respeito a casos de tropeçamento e escorregamento num estaleiro de Construção.

Tabela 17 – Trabalhos de transporte de materiais com predomínio de operações de movimentação manual de cargas

Dimensão de análise: *Actividades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas*

Categoria: Transporte de materiais

Actividade: Transporte de materiais em piso

Extensão: n=10

“[...] Os materiais vêm em palete, por meios mecânicos, depois eles, em pequenas cargas é que movimentam, nunca é um peso elevado [...]” (Ergonomistas, focus group n.º 6).

“[...] Transporte de materiais de uma forma geral, desde de pequenos produtos, de tintas, e alguns sacos de cimento, até à movimentação de varões de ferro, artefactos de betão [...] mesmo o transporte de algum equipamento [...] o próprio carrinho de mão [...], carga e descarga de materiais também [...]” (Técnicos de Segurança, focus group n.º 3).

“[...] A colocação das cargas é feita em piso por gruas ou por paletes, daí para o local essa movimentação é feita manualmente [...]. Nós para pôr os materiais nos pisos temos meios de elevação, gruas ou guinchos, e depois nos pisos é feita manualmente [...]” (Directores de Obra, focus group n.º 4).

7.5.3.7. Demolição de estruturas

A movimentação manual de cargas na demolição de estruturas foi apenas referida por dois grupos, um de Ergonomistas e outro de Encarregados de Obra e, segundo estes, encontra-se relacionada com a utilização e manipulação de equipamentos pesados, como é o caso de martelos pneumáticos.

A Tabela 18 apresenta as transcrições que evidenciam a opinião dos entrevistados em relação à actividade em análise.

Dimensão de análise: *Actividades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas*

Categoria: Demolição de estruturas

Actividade: Demolição

Extensão: n=2

"[...] Nas demolições tem de andar com um martelo e tem muitas vezes que se demolir estruturas [...], aquilo pesa quarenta quilogramas. Às vezes faz-se e têm que se demolir o que já se fez, a demolição é normalmente de martelo ou maço, normalmente são trabalhos muito pesados fisicamente, aliás os indivíduos que utilizam os martelos são muito entroncados, pois é um trabalho muito pesado. Hoje há aqueles [martelos] pequenos que já fazem muito trabalho, mas são sempre muito pesados [...]" (Encarregados de Obra, Focus group n.º 2)

7.5.3.8. Outros

Nesta categoria foram incluídas todas as actividades referidas pelos diversos grupos que, devido ao seu carácter genérico, não são passíveis de serem incluídas nas categorias anteriormente referidas. As actividades que constituem as actividades incluídas nesta categoria são:

- Funções de servente – um servente tem como função auxiliar um oficial e, neste contexto, tem a seu cargo todas as funções de movimentação de materiais, ferramentas ou objectos essenciais à execução do trabalho, que sejam solicitadas pelo oficial. Por imperativo da cultura vigente na Construção, o servente é que efectua todo o trabalho de carga/descarga de material/equipamento. Esta dimensão foi referida por um grupo de Directores de Obra e um grupo de Médicos de Trabalho;
- Trabalhos de restauro e reabilitação de edifícios – estas actividades foram mencionados por um grupo de Coordenadores de Segurança e um grupo de Encarregados de Obra. A maior incidência de movimentação manual de cargas, em actividade de restauro e reabilitação de edifícios, está relacionada com o facto de não ser possível instalar equipamentos mecânicos que auxiliem a movimentação de cargas.
- Trabalho de trolha – mencionada apenas por um grupo de Directores de obra, esta actividade está associada à movimentação manual de cargas por inerência das tarefas realizadas, como é o caso de alvenarias, rebocos, revestimentos, etc...

A Tabela 19 apresenta as transcrições que evidenciam a opinião dos entrevistados em relação à actividade em análise.

Tabela 19 – Outros trabalhos com predomínio de operações de movimentação manual de cargas

Dimensão de análise: *Actividades com predomínio de operações de movimentação manual de cargas*

Categoria: Outros trabalhos

Actividade: Trabalho de servente

Extensão: n=2

“[...] Logo à partida, ao nível de serventes, até mais do que outro tipo de profissão dentro da Construção é que existe maior transporte de materiais [...] a grande parte da movimentação manual de cargas é ao nível de serventes, na movimentação de materiais em si [...]” (Directores de Obra, focus group n.º 1).

“[...] eu acho que, sobretudo os serventes, que são os indivíduos que dão apoio aos oficiais, é que são os carregadores de piano [...], por exemplo desce uma paleta de tijolos, mas depois a seguir é necessário levar os tijolos, porque eles não vão sozinhos, a movimentação manual de cargas acho que está muito sobre os serventes porque os oficiais não carregam nem gostam de carregar, só se tiver que ser [...] o servente está, no fundo, a receber as ordens do outro que basicamente põe-no a carregar, é o balde de massa, é o tijolo, é o ferro [...]” (Médicos de Trabalho, Focus group n.º 5).

Categoria: Outros trabalhos

Actividade: Restauro e reabilitação de edifícios

Extensão: n=2

“[...] Quando há restauros há mais trabalhos manuais [...] depende do que consistir a obra, se for para aproveitar o telhado e meia dúzia de tectos, tudo o que for de betão, lá para dentro, madeiras, tudo, tem de ser levado à mão. Na reabilitação não há acesso de máquinas e gruas [...]” (Encarregados de Obra, Focus group n.º 7)

“[...] Numa obra de reabilitação teremos, à partida, maior movimentação de cargas do que numa obra de Construção civil, isto porque o espaço na obra de reabilitação é muito mais reduzido, não há espaço na obra de reabilitação é muito mais reduzido, não há espaço para instalar equipamentos mecânicos de movimentação de cargas, logo o transporte, no plano horizontal ou no plano vertical terá que ser sempre feito manualmente [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8)

Categoria: Outros trabalhos

Actividade: Trabalho de trolha

Extensão: n=1

“[...] O trolha também tem que fazer movimentação de cargas, não manual de cargas propriamente dito, mas de alguma carga não é? Pois chapar a massa, assentar tijolos, azulejos e o próprio movimento em si, quer dizer tem que ver com a parte ergonómica de colocação do material [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 1)

A Tabela 20 descreve a extensão com que cada uma das categorias foi mencionada pelos diferentes grupos, assim como uma comparação das respostas fornecidas por cada grupo em relação às categorias apresentadas. A ordem pela qual os grupos são referidos na Tabela 20 não corresponde, necessariamente, à numeração atribuída a cada um dos grupos.

Por vezes a extensão apresentada na Tabela 20 difere da apresentada nas tabelas anteriores, o que se explica pelo facto desta tabela apresentar apenas as categorias principais e não as actividades assim como pelo facto de haver referência a mais do que uma actividade por grupo.

Tabela 20 – Síntese das categorias de tarefas com predomínio de MMC por grupo

Categorias	Focus Groups											Extensão
	D.O.	D.O.	E.O.	E.O.	M.T.	Erg.	C.S.	C.S.	T.S.	T.S.	T.S.	
<i>Realização de trabalhos de acabamento</i>	X	X	X	X		X	X		X			7
<i>Realização de estruturas de suporte</i>	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	10
<i>Realização de trabalhos da especialidade</i>	X			X		X	X	X	X	X		7
<i>Realização de estruturas secundárias</i>	X		X		X	X		X	X	X		7
<i>Utilização de meios de acesso</i>	X	X	X	X		X			X	X		7
<i>Transporte de materiais</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	10
<i>Demolições</i>			X			X						2
<i>Outros</i>	X			X	X		X		X			5

D.O – Directores de Obra; E.O. – Encarregados de Obra; M.T.- Médicos de Trabalho; Erg – Ergonomistas; C.S. – Coordenadores de Segurança; T.S. – Técnicos de Segurança.

Na Tabela 21 é apresentada a extensão com que cada actividade foi referida por categoria. Mais uma vez se refere que a extensão apresentada para cada actividade difere do total apresentado para a categoria correspondente, uma vez que um mesmo grupo poderá ter referido mais do que uma actividade incluída na mesma categoria.

É claro, através da análise da Tabela 20, que as categorias que registam maior extensão e portanto maior consenso, entre os diversos grupos de especialistas entrevistados, foram a *realização de estruturas de suporte* e o *transporte de materiais*. Ambas foram mencionadas por 10 grupos distintos, sendo que a primeira foi referida somente por técnicos ligados, directamente, a trabalhos de Construção. Seguidamente encontra-se a *realização de trabalhos de acabamento*; a *realização de trabalhos de especialidade*; a *realização de estruturas secundárias* e a *utilização de meios de acesso*, com igual número respostas, posteriormente *outras operações* e, por fim, as *demolições*.

Relativamente às actividades incluídas em cada uma das categorias, verifica-se uma ligeira alteração ao cenário descrito, conforme se pode constatar através da análise da Tabela 21, sendo que as actividades em que existe maior predomínio de movimentação manual de cargas estão associadas à fase final de uma obra, tais como *transporte de materiais em piso*, *execução de alvenarias*, *assentamento e colocação de revestimento* e *montagem/desmontagem de andaimes*.

Por outro lado, verifica-se que a movimentação manual de cargas é menos frequente na fase inicial da obra, no entanto, considerando as respostas fornecidas pelos entrevistados, esta

operação é fisicamente mais exigente nesta fase, sobretudo no que diz respeito a tarefas associadas ao *transporte de armaduras, cofragem/descofragem de elementos e betonagem*, quer no que diz respeito ao peso das cargas a manusear, quer ao nível das posturas a adoptar para execução das tarefas.

Todavia, em qualquer uma das fases, a atenção dos entrevistados centra-se na necessidade de movimentar, manualmente os materiais ou elementos, desde o local onde são descarregados até ao local onde vão ser utilizados. Assim, pode-se considerar que esta tarefa domina sobre todas as outras em obra.

Tabela 21 – Extensão associada a cada uma das categorias relacionadas com operações de movimentação manual de cargas

Categoria	Actividade	Extensão
Acabamento		7
	Assentamento e colocação de revestimento	7
	Realização de rebocos/Colocação de argamassas	3
	Trabalhos de Carpintaria	2
Estruturas de suporte		10
	Transporte de armaduras	5
	Cofragem de elementos	4
	Descofragem de elementos	1
	Betonagem de elementos	2
Trabalhos de especialidade		7
	Montagem e instalação de AVAC, Electricidade e Canalização	4
	Colocação de sanitários e caixilharias	3
Estruturas secundárias		7
	Execução de alvenarias	7
Meios de acesso		7
	Montagem/desmontagem de andaimes	7
Transporte de materiais		10
	Transporte de materiais em piso	10
Demolições		2
	Demolição de estruturas	2
Outros		5
	Trabalhos de servente	2
	Restauro e reabilitação de edifícios	2
	Trabalhos de trolha	1

7.5.4. FACTORES QUE CONTRIBUEM PARA A OCORRÊNCIA DE ACIDENTES

Os factores que contribuem para a ocorrência de acidentes, em operações de movimentação manual de cargas, encontram-se categorizados e codificados, por uma questão de

sistematização dos resultados, de acordo com as regras estabelecidas pela Técnica de Análise e Investigação de Acidentes de Trabalho WAIT (*Work Accidents Investigation Technique*) (Jacinto, 2005a).

A técnica WAIT não foi utilizada na sua totalidade, pois não se pretende efectuar uma análise pormenorizada e completa do acidente, nem a informação disponibilizada o permite, apenas se pretende verificar quais os factores que, em contexto de obra, podem contribuir para a ocorrência de acidentes, aquando da realização de operações que envolvam a movimentação manual de cargas.

Considerando que as respostas fornecidas, pelas diversas sessões de *focus groups*, são o resultado de uma interacção de grupo, envolvendo, no mínimo, três participantes com funções similares no processo construtivo, constata-se que os factores apresentados não só apontam para diversas falhas humanas, associadas ao comportamento do trabalhador, como também para eventos que podem, em contexto de obra, influenciar o comportamento do trabalhador, aumentando a possibilidade de ocorrência do acidente, e que seguramente se podem incluir na definição de falha latente apresentada por Jacinto (2005a) na exposição da técnica WAIT.

Face ao exposto, a utilização da Técnica WAIT resume-se à utilização da codificação apresentada por este método, para os factores envolvidos na génese do acidente. Os grupos de factores utilizados foram os *Individuais* e os de *Trabalho*. A opção de exclusão do terceiro grupo de factores apresentado pela técnica WAIT – *Factores Influenciadores* – deve-se ao facto de não permitirem incluir, com o desejado detalhe, a totalidade das falhas humanas apresentadas pelos entrevistados.

Na Tabela 22 apresenta-se a categorização adoptada para a dimensão *Factores que contribuem para a ocorrência de acidentes*.

Tabela 22 - Categorias para a dimensão de análise de factores que contribuem para a ocorrência de acidentes

Dimensão de análise	Categorias
Factores que contribuem para a ocorrência de acidentes	<i>Factores de Trabalho</i>
	<i>Factores Individuais</i>

7.5.4.1. Factores de trabalho

De acordo com a técnica WAIT, os factores de trabalho incluem diversos aspectos relacionados com o trabalho, a tarefa ou a tecnologia, nomeadamente no que se refere a procedimentos, organização e concepção do trabalho, tecnologia e equipamento (Jacinto, 2005a).

Em função das respostas fornecidas, verifica-se que os factores que contribuem para a ocorrência de acidentes em obra, aquando da movimentação manual de cargas, estão associados, de acordo com a referida técnica, a:

- Pobre concepção ou controlo do ambiente de trabalho;
- Pobre planeamento ou concepção do trabalho;
- Interface Homem-máquina pobre;
- Formação e informação – baixo nível de conhecimentos aptidão e/ou experiência;
- Perigos não conhecidos ou baixa percepção dos perigos.

7.5.4.2. Pobre concepção ou controlo do ambiente de trabalho

As deficiências apontadas ao nível da concepção do ambiente de trabalho, num estaleiro de Construção, que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes, durante operações de movimentação manual de cargas, encontram-se relacionadas com as características associadas ao estaleiro e com o deficiente planeamento do estaleiro.

As características associadas ao estaleiro são, sobretudo: a existência de desníveis, pavimentos irregulares e escorregadios, e de espaços confinados que não garantem uma correcta manobra das cargas a transportar; a desarrumação geral do espaço de trabalho por objectos provenientes das tarefas que se encontram a decorrer, contribuindo para a existência de obstáculos. A falta de visibilidade, associada à movimentação manual da carga, impede a percepção destes obstáculos, incrementando a possibilidade de ocorrer acidentes. As transcrições que se seguem ilustram os aspectos ora descritos.

“[...] o que me parece, que acontece com frequência, é em termos de arrumação da obra, haver zonas de desnivelamento. Há zonas que têm aqui um molho de qualquer coisa e um molho ali e se um individuo vai carregar coisas tem mais risco é de cair na mesma altura, porque tropeçou num tijolo ou tropeçou num ferro que estava num sitio qualquer. Esse tipo de acidentes, por má arrumação ou porque uma obra nem sempre é possível estar arrumada, eu acho que há

uma probabilidade de um individuo que vai trazer as cargas, como vai preocupado com o esforço, acabar por tropeçar e cair, do que o propriamente cair em altura [...]”. (Encarregados de Obra, Focus group n.º 1)

“[...] se um individuo está com uma carga, tem mais potencial de se desequilibrar, portanto se as características forem a favor, se houver obstáculos, se um individuo vai a carregar uma coisa e não vê, tropeça num tijolo que está solto ou numa coisa que está mal arrumada ou há um buraco no pavimento, [...] muitas das obras não têm pavimento regularizado, o pavimento era o que existia, a regularização do pavimento é relativa. [...] Ninguém vai voluntariamente para o acidente e portanto teve de surgir ali qualquer coisa que se interpôs no trajecto, no passo, basta uma pedra. Tu vais com uma coisa na tua frente, estás com a tua visibilidade reduzida e vais a caminhar ou até vais a recuar, o pavimento está molhado, escorregas é fácil tu caíres, tens que ter outro factor, para além da carga, provavelmente para haver queda [...]” (Médicos de Trabalho, Focus group n.º 5)

“[...] há a possibilidade de queda porque geralmente quando estão a fazer essas tarefas [movimentação manual de cargas] há sempre material à volta da zona de trabalho [...]. A desarrumação é o mais frequente [...]” (Ergonomistas, Focus group n.º 6)

O deficiente planeamento do estaleiro está relacionado com a disposição e localização das diversas infra-estruturas. Por vezes, não há um prévio planeamento da sua localização, obrigando os trabalhadores a percorrer, em obra, grandes distâncias ao longo do estaleiro, por outro lado, nalguns casos, não existe preocupação na definição de caminhos e acessos no interior do estaleiro. Este facto obriga a que o trabalhador se desloque por locais desnivelados, íngremes e com obstáculos, aumentando a exposição aos factores de risco, aumentando a probabilidade de ocorrência de acidente. Este facto está patente nas transcrições que se seguem

“[...] a localização do estaleiro em si, eu posso dar o exemplo de uma obra que eu já apanhei a mais de meio, onde o estaleiro, e nunca ninguém me soube responder concretamente o porquê, foi montado muito distante da frente de obra, e o que é que acontecia, [...] as pessoas quando iam ao estaleiro pegar em qualquer material tinham que percorrer caminhos com obstáculos, sujeitos a lesões e isso deve-se a não ter existido um planeamento correcto do estaleiro, nessa altura lembro-me que tive dois acidentes, um de um entorse num pé, de uma pessoa que foi com um balde buscar umas pequenas peças aonde, para ser mais rápido e como trazia aquilo à mão, foi por um caminho mais curto, mas mais perigoso [...]” (Técnicos de Segurança, Focus groups n.º 3)

“[...] quando estão a colocar alvenarias, tem a massa num sítio e os tijolos noutro e então andam sempre a movimentar-se de uma zona para outra e depois tem o sítio onde vão colocar o tijolo e nessa zona têm muito material [...]” (Ergonomistas, Focus groups n.º 6)

“[...] o terreno íngreme é mais instável e ocorrem quedas. O transporte de um objecto nestas circunstâncias, associado à cedência do solo, dificulta bastante a tarefa [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus groups n.º 11)

7.5.4.3. Pobre planeamento ou concepção do trabalho

A técnica WAIT inclui, neste parâmetro, o trabalho repetitivo, monótono, tarefa muito exigente, pouco prático de executar (Jacinto, 2005a).

Os acidentes envolvendo pobre planeamento ou concepção do trabalho estão associados, segundo informação prestada pelos entrevistados, com a exigência da tarefa em si e com a possibilidade de ocorrerem trabalhos em simultâneo.

O movimento de peças volumosas, pesadas e de grandes dimensões, associadas a componentes de andaimes, painéis de cofragem ou outros elementos, foi considerado, pelos entrevistados, como uma tarefa que conduz a situações de desequilíbrio, possibilitando a ocorrência de quedas.

Mais referiram que a adopção de estratégias de recuperação de equilíbrio se encontra comprometida pelo facto de os membros superiores estarem envolvidos na movimentação do objecto, limitando a realização de apoios adicionais através do contacto com suportes estáveis. A situação torna-se ainda mais perigosa caso seja necessário utilizar estruturas de elevação, tais como escadas, andaimes ou plataformas. Neste caso, além de os trabalhadores não terem possibilidade de garantir um suporte adicional, ao nível dos membros superiores, estas estruturas não têm plataformas suficientemente largas que permitam retomar o equilíbrio em segurança, podendo até mesmo ceder em função dos movimentos corporais exercidos pelo trabalhador em conjunto com o peso da carga.

Veja-se a título de exemplo o seguinte depoimento:

“[...] Eu tenho uma experiência dramática de movimentação manual de cargas, que aconteceu há alguns anos [...], que foi um acidente mortal, que sucedeu porque estava alguém a puxar um vibrador para cima no topo de uma caixa de escadas, o acidente não se deu por causa

disso, mas o facto de ele [trabalhador] estar a fazer esse esforço, a tábua de prancha onde ele estava apoiado partiu e ele caiu por ali abaixo e foi fatal, mas tem a ver, uma das explicações para o acidente foi precisamente esse esforço adicional que ele fez e o peso ao puxar o vibrador para cima [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4)

“[...] nos andaimes o esforço associado à movimentação da carga não é propriamente elevado, agora as condições de equilíbrio instável em que na montagem em altura por vezes as coisas decorrem, aí julgo que há um risco, sobretudo que numa fase inicial da montagem não existe protecção as pessoas estão a trabalhar um pouco no arame e aí por vezes os acidentes podem ocorrer [...]” (Ergonomistas, Focus group n.º 6)

“[...] o trabalhador quando está a carregar alguma coisa está, se calhar, com menos mobilidade física, no fundo está condicionado, se calhar tem que... desequilibra-se, enquanto que se não tivesse nada conseguia reajustar a sua posição mais facilmente do que quando vai com 60 quilos em cima e subir escadas com uma carga elevada se calhar o risco de ter uma queda é muito grande [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8)

“[...] é comum, nos acessos aos andaimes, ver um pintor com uma mão a agarrar-se à escada e com a outra a levar uma lata de 25 litros de tinta, se lhe falta uma mão, não tem a outra para o ajudar. Nos acessos verticais penso que será uma das razões que leva a quedas em altura, porque vão com uma mão ocupada com um equipamento ou com um martelo pneumático, para demolir um bocado de betão que ficou chocho no pilar, e lá vão eles com o equipamento pesado. Estamos a falar de um martelo que pode estar na ordem dos 40 a 50 Kg. O trabalhadores levam aquilo e por vezes estão a subir escadas de alumínio sem estarem amarradas, com más condições de acesso e uma coisa propicia a outra. [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11)

O pobre planeamento do trabalho conduz ao imprevisto, com realização de vários trabalhos em simultâneo que contribuem para uma maior desorganização do estaleiro, aumentando o número de obstáculos que propiciam a ocorrência de quedas

“[...] as operações decorrem com algum imprevisto e ainda há as actividades que são realizadas em simultâneo que contribuem para uma maior desorganização e na fase de acabamento então é um caos [...]” (Ergonomistas, Focus group n.º 6)

7.5.4.4. Interface Homem-máquina

Várias operações, na Construção, envolvem a utilização de equipamentos portáteis, com pesos excessivos. Para além disso existe a necessidade de utilizar estes equipamentos em posturas fisicamente exigentes, em pleno desrespeito por princípios ergonómicos, que

potenciam a ocorrência de situações de desequilíbrio, contribuindo para a ocorrência de acidentes. A utilização de martelos pneumáticos foi um dos exemplos apontados. A este propósito destaca-se a afirmação que se segue:

“[...] Outra movimentação importante são as máquinas-ferramentas. Há imensa gente a trabalhar com máquinas que também são pesadas, temos gente a trabalhar com martelos, com vibradores temos de certeza [...] os vibradores estão pousados no chão, a grua leva-o ao sítio e ele fica pousado [...] os martelos sim, principalmente o complicado dos martelos é quando é preciso abrir roços ou acima, acima... altos, na parte de cima das paredes ou dos tectos, isso é muito complicado porque é um esforço muito grande, até mesmo o ponteiro, nem precisa de ser carga, o estar a abrir um roço na laje, de baixo para cima, é um esforço muito cansativo [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4).

7.5.4.5. Formação e informação – baixo nível de conhecimento aptidão e/ou experiência

A falta de formação que frequentemente se faz sentir ao nível da mão-de-obra influencia o comportamento dos trabalhadores, fazendo com que estes actuem de forma insegura aquando da realização de tarefas que envolvem a movimentação manual de cargas. Parece que qualquer forma de movimentar a carga é válida e não existe preocupação em fazê-lo correctamente *“[...] Falta de sensibilidade por parte da equipa de trabalho para passar objectos, qualquer sistema é válido [...]”* (Coordenadores de Segurança, Fous group n.º 11).

7.5.4.6. Perigos não conhecidos ou baixa percepção dos perigos

A percepção do perigo, por parte do trabalhador, está de certa forma associada a deficiências no processo de formação e informação.

Uma percepção inadequada do perigo implica, de acordo com as respostas fornecidas, não conhecer ou subestimar o risco a que estão expostos os trabalhadores em operações que envolvem a movimentação manual de cargas, por desconhecimento das consequências que poderão vir a sofrer, o que se traduz, segundo opinião dos entrevistados, na realização de tarefas de uma forma imponderada, em desrespeito pelas regras de segurança ou procedimentos de trabalho, colocando em causa a utilidade dos dispositivos de segurança determinados para a execução da tarefa. Este fenómeno parece estar mais associado a tarefas

que envolvem menor risco, uma vez que em situações de maior risco os trabalhadores acabam por mostrar alguma apreensão. Veja-se como exemplo a transcrição que se segue:

“[...] O que eu noto é que se tivermos a mesma pessoa a trabalhar numa tarefa verdadeiramente perigosa, por exemplo numa cobertura, os trabalhadores limitam-se a eles próprios na carga, são capazes de levar uma caixa de pregos, mas se andarem num andaime já levam 3 ou 4 caixas de pregos. Para eles o problema do que lhes vai acontecer no futuro não têm consciência, o que eu noto, é que eles têm consciência do risco físico do trabalho que estão a fazer e verificam ser necessário utilizar as duas mãos, mas no andaime muito alto são capazes de levar 2 ou 3 caixas e só se agarram por uma mão a subir. Eu acho que existe muita falta de respeito por si próprio. Os trabalhadores não sabem as consequências que poderá ter, de hoje para amanhã na movimentação manual de cargas [...]. As quedas mortais que têm existido com maior frequência são em pequenas alturas de andaimes, porque eles, quando são coisas muito altas têm respeito, preocupam-se mais em subir com condições de segurança, sem ir com as mãos ocupadas, têm respeito pela altura. Nos andaimes montados, principalmente de 1º nível, com quedas de 2 a 3 metros eles não têm respeito por essa altura, pensam que não se aleijam, não colocam guarda-corpos, não têm acessos adequados e caem e morrem. [...]”
(Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11).

Verifica-se também que a inconsciência do risco associada à determinação de realizar a tarefa rapidamente, desperdiçando o mínimo de tempo possível, faz com que o trabalhador despreze a utilização de equipamentos mecânicos disponíveis para movimentação mecânica de cargas pesadas, corroborando o estudo apresentado por BOMEL (2003), ou efectue transporte manual de carga em excesso, como é o caso de equipamento portátil, para evitar a perda de tempo associada à realização do trajecto repetidamente. Este facto potencia situações de desequilíbrio, aumentando a probabilidade de ocorrência de acidentes. A afirmação que se segue, proferida por dois técnicos distintos pertencentes ao mesmo focus group, evidencia, de forma bastante clara, recorrendo à citação de acidentes ocorridos, este aspecto.

“[...] O último acidente que tive, se calhar o mais grave na obra, foi a movimentação de máquinas, ou seja, de manhã o pessoal vai buscar, à ferramentaria, as máquinas manuais... os equipamentos de pequeno porte eléctricos e em vez de levar um, como é costume, resolveu levar dois, então ia a subir a escada, faltou-lhe um pé e vem ele por aí abaixo [...] o acesso era bom, o problema foi que ele ia com as duas mãos ocupadas e quando foi necessário agarrar-se não conseguiu e foi por aí abaixo [...]. Eu tive uma situação de cofragem de um muro, que

tínhamos a grua parada, e as pessoas resolveram que era só arrastar um painel de cofragem e não havia problema, só que o painel era grande e provocou a queda do trabalhador, a três metros de altura, não houve nada porque a zona estava limpa, mas foi uma questão de não querer utilizar os meios mecânicos, que estavam disponíveis, decidiram fazer a movimentação manual do painel, que pesava para aí um quinhentos quilos... dois trabalhadores e um entrou em desequilíbrio e caiu [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3)

A adopção de actos inseguros associados a uma inadequada percepção do risco, por parte dos trabalhadores, foi, também, um dos aspectos referidos em entrevistas de *focus group* levadas a efeito por Haslam et al. (2005) a especialistas afectos à Construção.

7.5.4.7. Factores Individuais

Os factores individuais estão associados a falhas humanas ou acções erróneas que são intrínsecos à pessoa que executa o trabalho. De acordo com a técnica WAIT os factores individuais podem ser divididos em factores cognitivos, factores temporários e factores permanentes (Jacinto, 2005a)

Em função das respostas fornecidas, verifica-se que os factores individuais que condicionam a ocorrência de acidentes em operações de movimentação manual de cargas, na Construção, estão associados a factores temporários, tais como distração e variabilidade humana intrínseca.

7.5.4.7.1. Distração

Os entrevistados referiram que a distração pode ser um factor envolvido na génese de acidentes, em operações de movimentação manual de cargas. No entanto, não se referem à distração como uma situação que, fortuitamente, leva à desatenção em relação à tarefa, mas antes associada ao facto de haver uma mudança no foco de atenção. Segundo estes, em operações de movimentação manual de cargas, a concentração de trabalhadores encontra-se centralizada na carga que têm de transportar, o que se traduz numa desatenção ao processo de locomoção propriamente dito.

Se o foco de atenção se centra na carga, então a percepção dos factores de risco, associados à desorganização do estaleiro, tais como desníveis e obstáculos, passa a estar

condicionada, o que contribui para uma maior incidência de quedas. A este propósito, salienta-se a afirmação seguinte:

“[...] quando vamos muito concentrados para transportar a carga não vamos com atenção à movimentação, digamos à nossa locomoção e, muitas vezes, sabemos que basta um pequeno desnível de meio centímetro numa pedra, que sempre existe, como é lógico, porque as obras nunca estão, nem podem estar nem limpas nem arrumadas sistematicamente, às vezes acontecem quedas associadas à movimentação manual de cargas [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

O problema da mudança do foco de atenção, decorrente da realização de actividades simultâneas, aquando do processo de locomoção, encontra-se documentado por Tang et Woollacott, (2004). A opinião dos entrevistados vem corroborar a importância deste factor na manutenção do equilíbrio em contexto de obra.

7.5.4.7.2. Variabilidade Humana Intrínseca

A técnica WAIT considera a variabilidade humana intrínseca como algo associado ao Homem, que se caracteriza por falta de precisão, precisão reduzida, movimentos descoordenados ou aumento do número de acções que falham o seu propósito e está quase sempre relacionada com erros de execução do trabalhador (Jacinto, 2005a).

Analisando as respostas fornecidas pelos diversos grupos de entrevistados, pode-se considerar que em operações de movimentação manual de cargas, em obra, a variabilidade humana encontra-se associada ao incumprimento de procedimentos de segurança definidos e pelo desrespeito por princípios ergonómicos, que se manifestam, pelo menos, de duas formas distintas: transporte de carga em excesso e/ou adopção de posturas incorrectas que vão, necessariamente, afectar o equilíbrio postural e aumentar a probabilidade de queda.

As transcrições que se seguem apresentam alguns exemplos de variabilidade humana intrínseca em relação aos factores ora descritos.

“[...] O principal é a falta de cuidado, apesar de haver uma alteração ao peso dos sacos de cimento, continua a haver falta de educação nesse aspecto, até há situações em que passam a levar dois sacos de cimento em vez de um. Antigamente pesavam cinquenta quilos, agora são trinta, passam a levar dois. Há muita falta de cuidado nesse aspecto e acho que é mais por parte

dos trabalhadores. *Sim essencialmente os trabalhadores, exactamente, porque eles querem é despachar, despachar [...]. Falando objectivamente, por exemplo, um pintor, a maneira como ele trata muitas vezes o seu servente para lhe chegar uma lata de tinta ou coisa desse género, não há cuidados nesse aspecto, é meter uma corda..., é puxar... [...]*” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8).

“[...] Nalguns trabalhos de infra-estruturas, a movimentar objectos pesados todos dobrados, que nunca têm aquela postura correcta de dobrar o joelhos e baixar a carga e o acertar na sua posição correcta. Aí tenho notado bastantes problemas, é uma das actividades que nós temos enquanto Coordenadores de Segurança é registar os acidentes e aí uma das coisas que notei é que nesse tipo de trabalhos são peças pesadas, a posição do corpo é dobrada e há muito a tendência para criar lesões [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11).

A informação proveniente, das várias sessões de entrevistas de *focus groups*, em relação aos factores que, em obra, podem contribuir para a ocorrência de acidentes, durante operações de movimentação manual de cargas, revela a referência a um conjunto bastante diversificado, evidenciando a multiplicidade causal que origina ou pode originar o acidente, sendo a sua ocorrência condicionada pela interacção estabelecida entre essas causas. Este facto confirma as teorias de causalidade múltipla defendidas por diversos autores, que consideram o acidente como um acontecimento explicável por numerosos factores, originados na interacção do operador com outros componentes da situação de trabalho, que contribuem para que aconteçam ou, até, por determinadas combinações que convergem para o despoletar (Jacinto, 2005a; Jacinto, 2005b; Roxo, 2003). Na perspectiva das teorias da causalidade múltipla, a explicação do acidente passa por uma análise circunstancial e causal até às suas raízes mais específicas e deve procurar identificar o maior número possível de causas (Roxo, 2003).

A Tabela 23 apresenta uma síntese dos factores mencionados ao longo das entrevistas pelos diferentes grupos.

Pese embora que a grande maioria das respostas se centre nos factores de trabalho, nomeadamente os relacionados com factores organizacionais de planeamento do ambiente de trabalho e concepção do trabalho, foram também apontados factores individuais, tais como a distração e a variabilidade humana associadas a dificuldades sentidas em estaleiro.

Tabela 23 – Síntese dos factores envolvidos na génese de acidentes, mencionados ao longo das entrevistas pelos diferentes grupos

Categorias	Focus Groups											Extensão
	D.O.	D.O.	E.O.	E.O.	M.T.	Erg.	C.S.	C.S.	T.S.	T.S.	T.S.	
<i>Pobre concepção ou controlo do ambiente de trabalho</i>	X		X	X	X	X	X		X	X	X	9
<i>Pobre planeamento ou concepção do trabalho</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	10
<i>Interface Homem-máquina pobre</i>		X			X		X					3
<i>Formação e informação – baixo nível de conhecimentos aptidão e/ou experiência</i>							X					1
<i>Perigos não conhecidos ou baixa percepção dos perigos</i>							X					1
<i>Distracção</i>				X		X				X		3
<i>Variabilidade Humana Intrínseca</i>				X		X	X		X			5

D.O – Directores de Obra; E.O. – Encarregados de Obra; M.T.- Médicos de Trabalho; Erg – Ergonomistas; C.S. – Coordenadores de Segurança; T.S. – Técnicos de Segurança.

Na Tabela 24 encontram-se sistematizadas as causas apontadas, pelos entrevistados, por categoria.

Tabela 24 – Síntese das causas envolvidas na génese de acidentes, por factor.

Categoria	Causa referida
<i>Pobre concepção ou controlo do ambiente de trabalho</i>	Características do estaleiro (desníveis, pavimento irregular, desordem) Deficiente planeamento do estaleiro
<i>Pobre planeamento ou concepção do trabalho</i>	Exigência da tarefa Simultaneidade de trabalhos
<i>Interface Homem-máquina pobre</i>	Peso do equipamento Adopção de posturas fisicamente exigentes e instáveis.
<i>Perigos não conhecidos ou baixa percepção dos perigos</i>	Desrespeito por procedimentos de segurança Não utilização de equipamentos mecânicos
<i>Distracção</i>	Mudança de foco de atenção
<i>Variabilidade Humana Intrínseca</i>	Transporte de carga em excesso Adopção de posturas ergonomicamente incorrectas

Pode-se constatar, através da decomposição das categorias nas causas correspondentes (Tabela 24), que a grande maioria das causas referidas são imediatas. Os resultados obtidos apresentam um padrão semelhante aos alcançados por HSE (2003) e Haslam et al., (2005). Estes autores consideram que a prevalência de causas imediatas está associada ao facto de ser

mais fácil relacionar o acidente com factores imediatos, tais como acções do trabalhador ou características do local de trabalho, do que propriamente com factores mais intangíveis, como é o caso de cultura de segurança ou planeamento da segurança e da Construção, o que de facto pode ser uma das justificações para os resultados ora obtidos.

7.5.5. FACTORES QUE CONDICIONAM OPERAÇÕES DE MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS

Com o intuito de sistematizar as respostas fornecidas, em relação aos factores que, em obra, podem condicionar tarefas de movimentação manual de cargas, procedeu-se ao agrupamento das respostas segundo sete categorias, a saber:

- Características individuais do trabalhador;
- Factores culturais;
- Características da carga;
- Condições climatéricas;
- Características da actividade/tarefa;
- Planeamento da Construção/Segurança;
- Local de trabalho.

A análise de cada uma das categorias será realizada, à semelhança do que sucedeu nas dimensões anteriores, separadamente.

7.5.5.1. Características Individuais do Trabalhador

Segundo opinião dos entrevistados, a influência das características individuais do trabalhador, ao nível da movimentação manual de cargas, está, essencialmente, associada ao consumo de álcool em excesso e à existência de patologias e/ou incapacidades físicas.

O consumo de álcool afecta não só a postura associada ao transporte da carga, mas também o equilíbrio do trabalhador e a percepção do risco, conforme é ilustrado nas transcrições que se seguem.

"[...] ainda não falamos nos factores extra que, por exemplo podem ser o álcool, que são fortemente condicionantes [...] Temos muita gente que fica com um Q.I. baixo quando estão

alcoholizados e são muito limitados para o trabalho, quer física, quer em termos de equilíbrio, ficam muito limitados em termos de equilíbrio, até de avaliação de risco da situação, a velocidade de reacção fica muito lentificada [...]” (Médicos de Trabalho, Focus group n.º 5)

“[...] outro factor que pode influenciar é o consumo de álcool [...]” (Ergonomistas, Focus group n.º 6)

As patologias e/ou incapacidades físicas associadas ao trabalhador limitam a quantidade de carga a transportar e condicionam a forma como essa carga vai ser transportada, assim como a adopção de posturas mais ou menos estáveis. A transcrição que se segue, correspondente a um excerto da entrevista levada a efeito junto de um grupo constituído por médicos de trabalho, é exemplo dos aspectos ora referidos

“[...] mesmo as doenças, também as patologias que são factores que condicionam [...]. Eu como médico não posso deixar de dizer que há sempre gente que tem doenças ou handicaps ou limitações físicas ou fisiológicas que também limitam o trabalho [...]” (Médicos de Trabalho, Focus group n.º 5)

7.5.5.2. Factores culturais

A Construção tem, conforme opinião dos entrevistados, enraizada entre os trabalhadores, uma cultura muito peculiar proveniente de um nível escolar e socioeconómico bastante baixo, que impele os trabalhadores a executar o trabalho, sem apresentar contemplações associadas a incapacidades pessoais que eventualmente possuam, isto é, é cultivada ideia de que o trabalhador da Construção é robusto e audaz e, como tal, tem de ser capaz de executar o trabalho, por muito violento e penoso que seja em termos físicos, sob pena de ser considerado fraco e até mesmo excluído entre os seus colegas.

Na movimentação manual de cargas esse fenómeno é visível, segundo opinião dos entrevistados, no incumprimento de determinados procedimentos de segurança, por resistência à mudança, e na movimentação de carga em excesso, sem qualquer recurso a auxiliares mecânicos. Veja-se, como exemplo, as transcrições que se seguem.

“[...] deveria haver, e provavelmente há, máquinas de pequeno porte, que poderiam ser facilmente transportadas para as frentes de trabalho, para auxiliar no transporte de cargas, mas não são usadas, faz parte de uma cultura, se o homem não consegue pegar naquilo, nem é

homem nem é nada, não serve para trabalhar nas obras, há aqui um factor cultural que é muito importante [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

“[...] há um fenómeno que nós estamos sempre a combater, que é o fenómeno cultural na Construção civil, temos de perceber que o estrato social e o estrato cultural das pessoas também é uma condicionante muito importante e por muito que uma pessoa batalhe... Mas esse fenómeno cultural, o comportamento individual de risco de cada pessoa, a atitude de cada pessoa é incontrolável [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 10).

“[...] há a ideia de que o trolha é forte e não se pode queixar. Este facto leva à adopção de procedimentos que podem pôr em causa a sua segurança, unicamente por desconhecimento do que lhe pode acontecer [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11).

“[...] o grau de instrução associado a estes trabalhadores é particularmente baixo e é complicado, mesmo que a gente diga alguma coisa, ele começa a dizer que há muitos anos que faz assim, e é complicado [...]” (Ergonomistas, Focus group n.º 6).

7.5.5.3. Características do objecto/carga

O peso e dimensão do objecto, a sua forma, o tipo de superfície a inexistência/existência de pegadas que permitam segurar, convenientemente, o objecto foram as principais características apontadas pelos diversos grupos entrevistados e que podem condicionar o processo de movimentação de uma carga em contexto de obra.

As transcrições que se seguem apresentam algumas das opiniões emitidas sobre as características do objecto e a forma como condicionam a movimentação manual de cargas.

“[...] Eu introduzia aqui o peso, mas entendo que muito mais pode ser feito para minorar esta questão [...] o trabalhador tem normalmente que se vergar para posições inadequadas e ainda por cima não basta pegar, é que ainda tem de pegar em peso [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

“[...] Características associadas ao objecto, a falta de pegadas, formas não homogéneas, o peso [...]” (Ergonomistas, Focus group n.º 6).

“[...] Se a carga não tem as pegadas ou sítio onde a pessoa possa colocar a mão, onde se possa manusear a carga [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11).

“[...] o próprio formato da peça, o caso de sacos de cimento, só pela sua dimensão e pelo seu peso, que embora tenham diminuído de peso, logo à partida o peso da própria carga em si e a

dimensão condiciona de algum modo uma melhor postura perante a movimentação manual de cargas, para mim é o factor principal [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 1).

7.5.5.4. Condições climatéricas

As condições climatéricas adversas foram referidas apenas pelo grupo de ergonomistas, que mencionaram a chuva como a principal condição climatérica desfavorável. De acordo com a opinião destes especialistas, a chuva pode tornar a carga mais pesada e/ou mais escorregadia e por este motivo mais difícil de manusear e transportar. *“[...] há situações, por exemplo, de trabalhos sob condições de chuva ou outras, os materiais estarem molhados, o que possibilita alguns problemas [...]” (Ergonomistas, Focus group n.º 6).*

Por outro lado, a chuva torna o pavimento mais escorregadio, favorecendo a ocorrência de quedas.

7.5.5.5. Características da actividade/tarefa

As características da actividade/tarefa variam, segundo os entrevistados, em função da tipologia da obra, tipologia do processo construtivo e especificidade da tarefa.

No que se refere à tipologia de obra, é referido que obras de Construção possuem maior incidência de operações de movimentação manual de cargas do que obras públicas. A tipologia de Construção vai condicionar o tipo de cargas a movimentar, assim como a forma de movimentação destas cargas, associada às características das cargas bem como ao processo produtivo, que difere de acordo com a tipologia da obra.

As transcrições que se seguem apresentam a opinião dos entrevistados sobre este assunto.

“[...] as características da obra em causa, uma obra de acabamentos de edifícios de habitação, necessariamente, terá muito mais movimentação manual de cargas do que, eventualmente, uma obra de um viaduto ou infra-estruturas, uma estrada [...] aí entra uma forte componente de pré-fabricação, as obras públicas são obras com características completamente diferentes, o risco até é inferior, eu acho [...]. Na parte final, quando é Construção de edifícios de habitação, há sempre movimentação manual de cargas, se for a Construção de uma fábrica não há, a movimentação manual de cargas é reduzida, se for uma ponte, muito mais reduzido, pelo

menos para descobrir, atendendo ao peso dos elementos, tem de se arranjar procedimentos mecânicos para descobrir [...] na habitação não, o peso tem que ir às costas, não há outra hipótese [...] (Directores de Obra, Focus group n.º 4)

O processo construtivo é apresentado como um aspecto que condiciona a instalação e utilização de equipamento mecânico de movimentação mecânica de cargas. Caso o processo construtivo seleccionado não permita a sua instalação, ou até a conveniente utilização destes dispositivos, a incidência de movimentação manual de cargas será muito maior.

A perspectiva ora apresentada sobre o processo construtivo é partilhada por um grupo de Técnicos de Segurança que, inclusivamente, refere o exemplo de obras cuja Construção impõe o seu fecho numa fase inicial, com Construção de paredes exteriores e cobertura, limitando a utilização de equipamento mecânico de movimentação de cargas, o que se traduz numa maior incidência de operações de movimentação manual de cargas, conforme se pode verificar na transcrição que se segue.

[...] Por exemplo há técnicas construtivas que começam no interior e outras pelo exterior, se eu não tiver o exterior revestido, evidentemente que vai movimentar as cargas com muito mais facilidade. Se eu fechar exteriormente fico com o espaço confinado [...] (Técnicos de Segurança Focus group n.º 3).

A especificidade da tarefa encontra-se relacionada com a forma como a carga é apresentada, isto é, com o facto de o trabalhador necessitar de a levantar a partir do solo, assim como com o local onde a carga vai ser colocada. Estes aspectos condicionam a postura do trabalhador pode existir flexão do tronco, se a carga for levantada a partir do solo, ou extensão do corpo, se for colocada num local elevado, facilitando a ocorrência de situações de desequilíbrio. Veja-se este exemplo as transcrições que se seguem:

[...] em geral, a carga está no chão, portanto o esforço, aquele ângulo que o trabalhador faz para pegar na carga é muito maior do que se estivesse em cima de uma plataforma ao nível dos pulsos, que ele não precisasse de fazer nenhum ângulo quase recto e é o que eles fazem [...] (Técnicos de Segurança Focus group n.º 9).

[...] o facto de maior parte das movimentações serem feitas a partir do chão, não de uma superfície com um movimento mais amplo é que é mais prejudicial [...] (Ergonomistas, Focus group n.º 6).

“[...] e se temos de colocar a carga num nível inferior ou num nível superior, sim julgo que esses factores são importantes para eles movimentarem a carga [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11)

7.5.5.6. Planeamento da Construção/segurança

Ao nível do planeamento de Construção/segurança, verifica-se que os aspectos mencionados pelos entrevistados estão essencialmente associados a pressões para a realização dos trabalhos o cumprimento de prazos, a desorganização do estaleiro e a inexistência, em obra, de auxiliares mecânicos para movimentação de cargas.

A necessidade de cumprir prazos funciona, segundo a opinião de alguns grupos, como um motivo para pressionar os trabalhadores a realizar as tarefas rapidamente. Neste contexto a movimentação de cargas terá de ser realizada de forma mais célere, o que poderá implicar o incumprimento de normas de segurança, assim como menor cuidado na movimentação do objecto. Veja-se, a título de exemplo, a transcrição que se segue retirada da entrevista de grupo levada a efeito junto a Directores de Obra.

“[...] a pressa, a pressão, a rapidez com que tem que ser feito o trabalho, [...] o factor pressa e rapidez com que se faz o trabalho, a pressão do próprio encarregado, talvez, também implica que haja maus procedimentos [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 1).

A desorganização do estaleiro, associada à descoordenação do estaleiro com as frentes de trabalho, assim como a má implantação dos equipamentos de movimentação mecânica de cargas são alguns dos factores referidos como perturbadores da movimentação manual de cargas em obra, na medida em que aumentam a distância a percorrer com a carga. A realização de trajectos longos aumenta a fadiga do trabalhador e consequentemente a forma como a carga vai ser movimentada, por outro lado, permite maior exposição a factores de risco associados a obstáculos e /ou desníveis. Nas transcrições que se seguem são apresentadas as opiniões de alguns grupos de entrevistados sobre este assunto.

“[...] As frentes de trabalho não estão programadas e o estaleiro não tem evolução adequada com a frente de trabalho. Os armazéns onde se encontra o material não estão, por vezes, bem situados. [...] A má implantação dos equipamentos, por exemplo a grua, aumenta a

distância que é necessário percorrer com cargas manualmente [...]” (Coordenadores de Segurança Focus group n.º 11).

“[...] a distância a percorrer, uma coisa é carregar durante dois ou três minutos outra é carregar para um nono andar [...] o reflexo, o cansaço vai-se acumulando e isso reflecte-se no transporte de cargas e no acidente [...]” (Médico de Trabalho, Focus group n.º 5).

Alguns grupos referiram que, em determinadas obras, não existem equipamentos auxiliares de movimentação mecânica de cargas. Este facto ocorre devido à falta de espaço para a sua instalação, impossibilidade de instalação devido à fase adiantada da obra, por não terem sido previstos na fase de planeamento ou por erradamente se julgar ser mais económico prescindir deles.

A inexistência de equipamentos de movimentação mecânica de cargas requer que esta movimentação tenha de ser efectuada manualmente, recorrendo a um ou mais trabalhadores, em função das características da carga. A opinião dos entrevistados encontra-se patente nas transcrições que se seguem.

“[...] Eu acho que das situações mais problemáticas é levar coisas para os andares superiores e em habitação levar grandes volumes para pisos superiores, eu acho que aí é que acontece, porque na altura o elevador não funciona [...] o caso típico é a montagem de cozinhas nos edifícios, aí a grua já está desmontada, o elevador ainda não funciona e há as escadas [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8).

“[...] Em obra há um factor que para mim também é extremamente importante, depende um bocado do tipo de obra, mas em pequenas obras é ainda haver a ideia de que é mais barato ter dois homens a puxar uma corda do que ter um guincho, portanto é uma das ideias que erradamente existe [...]. Por vezes há um desfasamento entre o equipamento de transporte mecânico de cargas previsto em projecto e o equipamento de transporte de cargas instalado em obra [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11).

“[...] Refiro uma situação que acho que influencia, que é a inexistência também de equipamento apropriado para movimentação mecânica de carga, muitas vezes recorrem ao manual porque não possuem acessórios ou equipamentos mecânicos para movimentação. Isso vem em seguimento do que eu estava a dizer, é que as entidades patronais tendem a gastar o mínimo possível para obter os seus objectivos [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 10).

A inadequação dos equipamentos mecânicos aos trabalhos a executar, assim como a sua selecção, com base em critérios meramente economicistas (preço mais baixo), foram também aspectos referidos pelas sessões de focus groups levadas a efeito por Haslam et al. (2005) a especialistas relacionados com a Construção.

7.5.5.7. Local de trabalho

Relativamente ao local de trabalho, foi referido que a existência de espaços confinados influencia a movimentação manual cargas, na medida em que não garantem espaço suficiente para efectuar a manobra da carga e não permitem a instalação de auxiliares de transporte, conforme se pode verificar nas transcrições que se seguem.

“[...] Os constrangimentos quer no espaço útil de manobra, quer nos trajectos, acabam por influenciar, de uma forma substancial, toda esta problemática [...] se, por um lado, em grandes empreendimentos, o que não falta, por vezes, é espaço existe, por outro lado, o estaleiro de uma exiguidade tremenda [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

“[...] o mais difícil, muitas vezes, é o espaço, há obras que têm muito espaço [...] aí há a preocupação de colocar as gruas de maneira a que elas cubram as ferramentarias (...) ou colocar as ferramentarias e os armazéns ao alcance, pelo menos, de uma grua, que depois distribui. O ideal é ser mais do que uma, mas isso tem a ver com condicionalismos do local [...]”. (Directores de Obra, Focus group n.º 4).

Após a análise das diversas categorias, é possível constatar que, tal como acontece ao nível dos factores que contribuem para a ocorrência de acidentes, os factores que condicionam, em contexto de obra, a movimentação manual de cargas são extremamente diversificados e actuam em conjunto, sendo relativamente complexo isolar aquele(s) que contribue(m) com maior preponderância.

A Tabela 25 apresenta uma síntese dos principais factores referidos pelos especialistas durante as diversas entrevistas de grupo.

Tabela 25 – Síntese dos factores que condicionam, em obra, a movimentação manual de cargas

Factores contribuintes	Causa referida
Características individuais do trabalhador	Consumo de álcool Existência de patologias
Factores culturais	Baixa escolaridade Cultura vigente Formação
Características objecto/carga a transportar	Superfície do objecto Existência/inexistência de pegas Peso Dimensão Forma
Condições climáticas	Condições climáticas adversas (chuva, vento, etc...)
Características da actividade/tarefa	Tipologia da obra Tipologia do processo construtivo Especificidade da tarefa
Planeamento da Construção/segurança	Inexistência de equipamento mecânico Pressão para realização do trabalho Desorganização do estaleiro
Local de trabalho	Constrangimentos espaciais

7.5.6. RELEVÂNCIA DO MODELO

A análise da relevância do modelo envolveu o estudo de três dimensões de análise por parte dos diversos especialistas, nomeadamente a relevância de variáveis seleccionadas, a eleição de variáveis relevantes e a adequação do modelo.

A Tabela 26 apresenta uma síntese das dimensões de análise e respectivas categorias

Tabela 26 – Dimensões de análise e respectiva categoria para estudo de relevância do modelo

Dimensão de análise	Categorias
Relevância de variáveis	Factores Individuais Idade Sexo Força Muscular Factores Comportamentais Motivação Formação Percepção do risco Factores Extrínsecos Características objecto Características equipamento mecânico Utilização de estruturas temporárias para trabalho em altura Características da Actividade / tarefa Planeamento da Construção / Segurança Controlo de tarefas e / ou operações Local de Trabalho Procedimentos de trabalho
Seleção de variáveis relevantes	Factores Intrínsecos Factores Extrínsecos
Adequação do modelo	Adequação do modelo Variáveis a excluir Variáveis a incluir

7.5.6.1. Relevância das variáveis seleccionadas no modelo

A opinião dos entrevistados em relação à relevância das variáveis incluídas no modelo será efectuada por variável.

7.5.6.1.1. Factores Individuais

7.5.6.1.1.1. Idade

No que se refere à interacção da idade com as actividades de movimentação manual de cargas, assim como ao seu contributo para a ocorrência de quedas, foi apresentado como um factor que constitui relevância.

O factor idade pode apresentar vantagens e/ou desvantagens. Uma das desvantagens associadas a este factor está relacionada com o aumento de idade e consequente diminuição da robustez física para o desempenho de tarefas mais exigentes, tais como transportar cargas, assim como menor capacidade de reacção a situações de desequilíbrio, provocadas por factores externos, ou até mesmo provenientes da própria operação de movimentação da carga. Neste sentido, a opinião dos entrevistados corrobora os argumentos apresentados por Tang et Woollacott (2004); Overstall (2004); van Dieën et al. (2005); Butler et al. (2006) em relação a esta variável.

A opinião dos entrevistados, em relação às desvantagens da idade, pode ser verificada nas transcrições que se seguem.

“[...] a idade tem o reverso que é eventualmente a pessoa perder, de facto, a capacidade de reacção [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4).

“[...] Quanto mais idoso se for, menos agilidade, claramente, [...] verdade é, e isto é uma verdade inabalável, quanto mais avançamos na idade, menor será a nossa capacidade de resposta, agilidade e força [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

“[...] Eu acho que uma pessoa mais nova, e não é o desequilíbrio é o reequilíbrio, para mim uma pessoa mais nova tem mais facilidade em reequilibrar-se que uma pessoa mais velha, a tendência, quando uma pessoa mais nova escorrega, de cair é sempre inferior a uma pessoa mais velha, é mais nesse sentido [...]” (Médicos de Trabalho, Focus group n.º 10).

As vantagens relacionadas com o factor idade, na opinião dos entrevistados, estão associadas com a experiência que o trabalhador mais idoso possui, o que garante maior conhecimento sobre as tarefas a realizar e lhe permite movimentar a carga de forma mais cuidada, logo mais segura, assim como o conhecimento das limitações físicas associadas à sua condição limitando a movimentação de cargas mais pesadas. Por outro lado, um trabalhador mais novo é, por regra, mais impulsivo, possui maior robustez física e, por este motivo, transporta mais carga ou de forma menos cuidada, favorecendo a ocorrência de situações de desequilíbrio. Esta perspectiva coincide com a apresentada por Choudhry et Fang (2008) e encontra-se descrita nas transcrições que se seguem.

“[...] Por outro lado, a idade, se forem pessoas com idade, mas que sempre fizeram na escola, digamos assim, e tiveram sempre a sua formação na sua área profissional é uma coisa, se estamos a falar de pessoas que vêm de outras actividades e vêm para ali, de facto é um aspecto negativo, por outro lado se for alguém com grande experiência é um aspecto até positivo a própria idade [...]” (técnicos de Segurança, Focus group n.º 3)

“[...] uma pessoa jovem transporta melhor a carga do que uma pessoa com 50, 55 anos e também pega nele com menos cuidado do que uma pessoa com mais idade e se tiver a cair dá sempre um jeito, o outro não. Se for pegar em pedras, como era à moda antiga aqueles muros, os antigos pegam com muito mais facilidade, lá está sabem pegar com menos esforço [...]” (Encarregados de Obra, Focus group n.º 7).

Apesar de utilizarem metodologias quantitativas, Chi et al. (2005) registaram resultados semelhantes em relação ao contributo do factor idade para a ocorrência de quedas na Construção. Segundo estes autores, a idade pode ter um efeito benéfico, até um determinado ponto, a partir do qual se torna uma desvantagem.

A perda de capacidades sensoriais e a redução de capacidade física e flexibilidade registada por trabalhadores mais idosos, assim como a inexperiência e descuido associadas a trabalhadores menos idosos são algumas das desvantagens apontadas por Chi et al. (2005).

Lipscomb et al. (2006) evidenciaram o aumento da idade como um factor que contribui para a ocorrência de acidentes na Construção, sobretudo os relacionados com escorregamento e tropeçamento.

Os resultados apresentados pelos autores citados coincidem com a opinião expressada pelos diversos especialistas entrevistados, o que valida relevância desta variável em relação ao modelo proposto.

7.5.6.1.1.2. Género

O género do trabalhador não foi considerado relevante por todos os grupos, porque não existem trabalhadores do sexo feminino, na área de produção, ao nível da Construção e, quando de facto existem, a sua percentagem é extremamente reduzida, sendo desnecessário efectuar uma distinção tão vincada.

Frases como “[...] é um meio tão masculino, não é relevante [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11) foram uma constante ao longo de todos os grupos entrevistados.

A justificação para a irrelevância desta variável vai ao encontro da justificação apresentada por Reid et al. (2001) e Chi et al. (2005), que consideram existir prevalência de trabalhadores de sexo masculino ao nível da produção.

7.5.6.1.1.3. Força muscular

Esta variável foi considerada relevante por todos os grupos entrevistados. À semelhança do que acontece com a Idade, os entrevistados consideram que o seu efeito, no equilíbrio do trabalhador, aquando de operações de movimentação manual de cargas, pode trazer vantagens ou desvantagens.

Menor força muscular pode originar maior cuidado na movimentação do objecto; a movimentação é realizada de forma mais lenta, e neste sentido, há menos desequilíbrio e a probabilidade de ocorrer acidente diminui, apresentando-se, de acordo com os especialistas entrevistados, como uma vantagem: “[...] Se têm menos força muscular, descobrem o melhor jeito para pegar na carga não é à bruta [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 1)

Porém, na opinião de alguns entrevistados, a existência de maior força muscular implica uma maior precipitação no transporte da carga, assim como o transporte de maior número de carga e até com maior peso. Esta atitude proporciona, não só a adopção de posturas incorrectas, mas

também maior deslocação do centro de massa, o que facilita a ocorrência de situações de desequilíbrio e conseqüentemente de queda. As afirmações que consubstanciam esta opinião encontram-se patentes nas transcrições que se seguem.

“[...] a força muscular, aqui também ponho um bocadinho, porque já me aconteceu isso várias vezes, um trabalhador com uma força muscular maior, digamos assim, se calhar até está mais propenso a ter lesões, a risco, enquanto um trabalhador que sabe que até nem tem tanta força procura sempre ter ajuda, se calhar vai pedir ao colega para ajudar, ou seja tem sempre estas duas variantes. [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3).

Por outro lado a existência de maior força muscular também pode funcionar como uma vantagem. Segundo os entrevistados, permite movimentar a carga facilmente, assim como garantir sucesso na adopção de estratégias de reequilíbrio, diminuindo a probabilidade de queda, conforme se pode constatar nas afirmações que se seguem.

“[...] A força muscular claramente, por causa da situação de reequilíbrio, tem a ver com a força das pernas e do tronco para reequilibrar [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 10)

“[...] um Homem muito magro tem a mesma capacidade que, à partida, uma pessoa um bocado mais forte, mas só até determinado ponto [...] a estrutura muscular parece-me senso comum que quanto maior for a capacidade muscular, mais capacidade de carga um individuo terá, agora isto tem de ser sempre ponderado porque a árvore, não de causas, mas de conseqüências pode ser diferente. A força muscular ou falta dela pode influenciar, mas não quer dizer que, à partida, a pessoa não seja capaz de executar aquela tarefa, pode até necessitar de um maior esforço. Há três situações possíveis, nada acontece, acontece mas não é identificado na altura ou algo acontece de imediato [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

A opinião dos entrevistados coincide, no que se refere à capacidade de recuperação do equilíbrio, com os resultados apresentados por Pijnappels (2008), corroborando a importância desta variável no modelo.

7.5.6.1.1.4. Capacidades cognitivas

A capacidade cognitiva do trabalhador foi considerada relevante na manutenção do equilíbrio, em operações de movimentação manual de cargas. Os entrevistados apresentaram diversas perspectivas para esta variável.

Por um lado, permite perceber qual a melhor forma para movimentar a carga em função das características individuais (por exemplo força muscular) e das condicionantes da envolvente externa e adoptar estratégias para a movimentação segura de cargas, evitando a utilização de força desmesurada, que pode conduzir a situações de desequilíbrio. Veja-se como exemplo a transcrição que se segue.

“[...] A percepção que tenho é que é tão importante a influência da capacidade cognitiva como a força muscular, eu digo isto porque [...] às vezes olho para uma coisa, sou capaz de não ter força de pegar nela, mas arranjo dispositivos que me ajudam a pegar, ou o simples facto de pegar nela de uma outra forma diferente que quando era mais novo pegava de uma forma grosseira. Acho que a capacidade cognitiva tem quase tanta importância quanto a força muscular, porque nós conseguimos, e aqui entra um bocado com a ergonomia, a antropometria também, porque isto também depende, digamos das dimensões que nós temos, saber abordar o assunto da melhor maneira, à vezes é tão importante saber como pegar e isto, intrinsecamente, associado à capacidade cognitiva, à percepção do que se vai fazer, há pessoas que têm muita força, mas utilizam-na de forma desmesurada, não controlada e desnecessariamente [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

“[...] nas capacidades cognitivas podemos ver o que melhora a performance e aquilo que também limita a performance, porque se as capacidades cognitivas são diminuídas vai limitar, ainda mais a performance do indivíduo [...]” (Médicos do Trabalho, Focus group n.º 5).

Por outro lado, a existência de deficiências, ao nível dos órgãos sensoriais, foram também apontados como factores que perturbam o desempenho cognitivo e perturbam o equilíbrio, tal como se pode verificar na afirmação que se segue.

“[...] Nas capacidades cognitivas, também se pode falar das limitações visuais e auditivas, há muita gente com limitações visuais importantes [...], que não têm visão útil [...], alguns são mesmo monoculares, não tem visão de profundidade, têm uma lateralidade muito baixa e estão a fazer tarefas [...] e isto é importante [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3).

Ainda relativamente às capacidades cognitivas, foi também referido o consumo de álcool em excesso. Segundo os entrevistados este é um dos problemas inerentes aos trabalhadores da Construção e diminui, significativamente, as capacidades e perturba o equilíbrio postural. A opinião dos entrevistados encontra-se descrita nas transcrições que se seguem.

“[...] as capacidades cognitivas estão limitadas pelo consumo de álcool [...] são indivíduos muito limitados, fisicamente e psicologicamente [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4).

“[...] O facto de a pessoa estar sob o efeito de álcool ou drogas influencia bastante [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8).

A observação realizada, em relação ao consumo de álcool na Construção, é também partilhada no estudo de Reid et al (2001), reforçando a pertinência deste problema.

A opinião apresentada pelos entrevistados confirma a relevância da variável no modelo.

7.5.6.1.2. Factores Comportamentais

A generalidade dos grupos, quando confrontados com as variáveis incluídas nos factores comportamentais, referiu que todas se encontram relacionadas e interligadas, exercendo influência entre si, condicionando o comportamento do trabalhador.

Ainda de acordo com os entrevistados, não há possibilidade de dissociar as variáveis comportamentais, todas contribuem para o comportamento do trabalhador, não sendo possível aferir qual delas é mais relevante no comportamento registado.

Apesar de a opinião dos entrevistados, em relação a cada um dos factores comportamentais, ser apresentada separadamente, é possível comprovar, através das diversas transcrições, a constante referência à ligação entre os diferentes factores.

7.5.6.1.2.1. Motivação

As respostas fornecidas, em relação à variável motivação, indicam que a mesma é relevante em operações de movimentação manual de cargas em obra, podendo apresentar vantagens e/ou desvantagens.

Uma menor motivação para a realização do trabalho implica maior desinteresse pela realização do trabalho; o trabalhador encontra-se contrafeito, o que se traduz num aumento de desatenção e descuido na realização das tarefas. Esta perspectiva é, na opinião dos entrevistados, uma das desvantagens associada à variável motivação, com potencial para

incrementar a possibilidade de acidentes em operações que envolvam movimentação manual de cargas.

Por outro lado, foi também referido que trabalhadores menos motivados transportam menor quantidade de carga, o que implica a execução de menor número de operações que envolvem movimentação manual de cargas; portanto encontram-se menos expostos ao risco, constituindo, nesta perspectiva, uma vantagem na redução de acidentes associados à movimentação manual de cargas, quer por perda de equilíbrio, quer por perda do campo visual.

Relativamente às duas concepções supra referidas, salientam-se as transcrições que se seguem, de três sessões distintas.

“[...] se à vezes o carro vier fora de horas e o trabalhador está desmotivado, já vai descarregar o carro à bruta e esquece um pouco o resto, quer é ir embora [...]” (Encarregados de Obra, Focus group n.º 7).

“[...] a Construção é um sector onde se paga pouco, os brasileiros identificam isso muito bem como a primeira causa de falta de motivação nos trabalhadores, logo leva a uma baixa de motivação [...]. Há menos cuidado e pouco empenho na tarefa, quando o transporte é feito um bocado colectivamente, todos dependem uns dos outros e se há um que está menos motivado confia um bocado, nesse aspecto é o inverso o menos motivado carrega menos [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8).

“[...] Uma pessoa que esteja desmotivada, a realizar um trabalho, a probabilidade de ter o acidente é muito superior. [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 10).

O excesso de motivação, que pode ser induzido por compensações financeiras, aumenta, na opinião dos entrevistados, a disponibilidade para o trabalho, o que implica a realização de um maior número de horas de trabalho. Por vezes, o pagamento é efectuado à tarefa, o que se traduz num aumento do número de cargas a transportar, assim como na celeridade com que a tarefa será realizada, podendo traduzir-se num desrespeito pelo cumprimento de procedimentos de segurança o que propicia a ocorrência de situações de desequilíbrio, que poderão dar origem a quedas. As transcrições que se seguem são ilustrativas deste aspecto.

“[...] Há o acidente por excesso de motivação, de querer fazer e querer mostrar serviço, como nós dizemos na prática, é um factor de risco [...] o excesso de motivação, a pessoa vai sempre de qualquer maneira e pode não ter a percepção do risco e depois dá-se o acidente [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3).

“[...] um trabalhador mais motivado carrega mais [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus Group n.º 8)

“[...] uma motivação importante é o salário, quer dizer se trabalhar mais horas, ganha mais e ganha motivação. A Construção Civil foi sempre uma área onde se pode ganhar muito dinheiro, mas tem que se trabalhar muito, é por isso que [...] ninguém quer ir para a Construção trabalhar oito horas, toda a gente quer ir trabalhar dez horas ou doze horas, os vencimentos são baixos e as horas extraordinárias pagas a 100%, as de fim-de-semana ainda a um valor mais elevado, então estamos a falar de horários prolongados, o que aumenta a fadiga, o cansaço é evidente a desatenção também, e toda a gente sabe que ao fim de algumas horas a atenção baixa [...]. A partir de certa altura estão a trabalhar mecanicamente, já nem sabem o que fazem [...]” (Médicos do trabalho, Focus group n.º 5)

Com efeito, o complemento salarial associado ao pagamento de horas extraordinárias é um dos factores apontados por UMIST et Loughborough (2003), Haslam et al. (2005) e Choudhry et Fang (2008) para a realização de excesso de horas de trabalho. Haslam et al. (2005) encontraram ligações entre os acidentes ocorridos na Construção e falhas provocadas por cansaço ou fadiga do trabalhador associada à realização de longas jornadas de trabalho, sem pausas. O Focus group levado a efeito por Bust et al. (2005) também atribui relevância a esta questão; neste caso os autores verificaram que alguns trabalhadores se sujeitam ao transporte de elementos mais pesados, em função de um bónus salarial.

7.5.6.1.2.2. Formação

A opinião apresentada sobre esta variável é um pouco divergente. Há grupos que consideram a formação bastante útil, na medida em que permite dotar o trabalhador de conhecimentos que lhe garantem uma correcta percepção do risco, o que condiciona o comportamento do trabalhador no cumprimento dos procedimentos de segurança, relacionados com a melhor forma de movimentar o objecto, de forma a evitar, não só a ocorrência de lesões músculo-esqueléticas, mas também o desequilíbrio do trabalhador, conforme se pode constatar nas transcrições que se seguem.

“[...] A formação influencia claramente o comportamento da pessoa perante a movimentação de qualquer carga e a percepção do risco associado [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4).

“[...] a forma como o trabalhador aborda a tarefa, após formação, é diferente, não tem nada a ver, é mais cuidada toma precauções e tem consciência do risco. O que se fazia de uma forma vulgar e banal passou a não ser [...]” (Encarregados de Obra, Focus group n.º 7).

Em contrapartida, a opinião de especialistas que ocupam um lugar de destaque na gestão da obra e/ou da segurança, como é o caso de Directores de Obra, Técnicos de Segurança e Coordenadores de Segurança é um pouco diferente. Apesar de considerarem a formação como relevante no comportamento do trabalhador, afirmam que a mesma não é suficiente, porque existe, enraizada, uma cultura de não segurança. Neste contexto, consideram mais eficaz a educação, do que propriamente a formação.

Alguns grupos argumentam que a formação, tal como se encontra prevista na Construção, apenas serve para cumprir requisitos.

Há, inclusivamente, alguns grupos que referem que actividades de movimentação manual de cargas, pelo facto de as consequências não serem notórias, em termos de evidência da consequência, não têm grande impacto nas tarefas a desempenhar. Segundo estes, a formação possui um bom resultado em tarefas cujas consequências têm um grande impacto nos trabalhadores.

As transcrições que se seguem apresentam os exemplos mais relevantes em relação às opiniões ora relatadas.

“[...] A formação é importante, mas não chega, neste momento não chega, é uma opinião pessoal, penso que não é suficiente, mas havemos de lá chegar, não é a formação que é pouca, por vezes não estão com essa cultura interiorizada, a formação não chega, porque nós, fora a questão da formação, temos em obra que insistir e picar e chamar a atenção e estar sempre preocupados com essa situação [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4).

“[...] a formação tem alguma influência, ainda que haja operações de movimentação manual de cargas que não podem ser antecipadas, por serem intrínsecas ao trabalho. Onde na verdade se faz sentir a falta de formação, é quando o trabalhador resolve subir umas escadas com 10 latas de tinta de dois quilos e, em vez de levar uma lata em cada mão, leva quatro em cada mão, para ele é mais fácil e escusa de vir cá abaixo e aí sim, é que se reflecte a falta de formação, porque há questões que nós não conseguimos antecipar na movimentação manual de cargas [...]. A formação tem um impacto directo, dependendo do número de imponderáveis e depois

depende da eficácia [...]. Pela experiência que tenho, daqueles temas que são mais batidos e mais notórios, não direi emergentes, mas que são mais conhecidos, quando se dá formação em relação a esses temas, é tão notório o risco envolvido que a eficácia da formação, por ser debatido há mais tempo, acaba por ser ligeiramente mais eficaz. Em relação à movimentação manual de cargas, por ser menos evidente, em termos de consequência, a minha modesta opinião, é que a eficácia da formação é menor. [...] (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

“[...] Na minha opinião, sou bastante crítico relativamente a isso e acho que, ou ele tem educação para a segurança, ou não é a formação que vai alterar, são coisas que ele já faz há muitos anos [...] aquela formação que se dá habitualmente na obra, se estivermos a falar de uma formação de várias horas, aí já muda. Eu já dei formação a trabalhadores, dessas mais calmas, e eles até chamam a atenção para algumas coisas. A que é dada em obra é à pressa e serve para cumprir requisitos, para o trabalhador entrar e ter a folha assinada [...] (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8).

Curiosamente, em relação à formação, tanto os especialistas entrevistados por Haslam et al. (2005) como os entrevistados por Choudhry et Fang (2008) apresentam uma opinião semelhante. Embora não desprezando o papel da formação, consideram-na desajustada da realidade da obra e apontam a educação como um aspecto mais relevante, na medida em que desenvolve capacidades de análise das situações e de resposta face às dificuldades apresentadas em obra, pelo que, segundo estes autores seria desejável uma combinação entre formação e educação. Esta opinião é também partilhada pelos intervenientes no focus groups de Bust et al. (2005), que alegam existir alterações pouco significativas no comportamento dos trabalhadores, após a realização de acções de formação.

7.5.6.1.2.3. Percepção do Risco

Esta variável foi considerada relevante. Na opinião dos entrevistados, a percepção do risco é influenciada pela formação, idade e experiência em relação à tarefa a realizar e permite, ao trabalhador, reconhecer o risco a que está exposto, na execução de uma determinada tarefa, revelando a eficácia de aplicação dos mecanismos e procedimentos de segurança, na realização de operações de movimentação manual de cargas.

Uma menor percepção ou uma percepção inadequada do risco inerente a uma tarefa implica maior potencial para arriscar, aumentando a probabilidade de acidente.

“[...] a percepção do risco é importante, a partir do momento que a carga é muito pesada, ter o à vontade para comunicar a um colega para ajudá-lo a transportar a carga [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 10).

“[...] a percepção do risco é importante, a formação tem a ver com a percepção do risco [...] ter a formação e percepção daquilo que está a fazer é importante e a percepção, no fundo, funciona com a parte da experiência, quem tem experiência tem outra noção do que pode acontecer, é por isso que os miúdos têm mais acidentes, porque arriscam mais e às vezes é uma falta de percepção do risco que depois, com a idade se vai ganhando, a percepção e a formação são factores que levam a evitar o risco [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3).

Um grupo de Coordenadores de Segurança referiu que os trabalhadores, regra geral, não possuem percepção do risco a que estão expostos, não estabelecem relação de causa/efeito entre a movimentação manual de cargas e os efeitos que podem decorrer dessa movimentação, conforme se pode constatar na seguinte transcrição.

“[...] Qualquer mal que venha a ocorrer durante a movimentação manual de cargas não é provocado pela carga, foi um entrave..., ou é o trabalhador que é frágil, nunca é uma consequência é um mau jeito – a percepção do risco é muito baixa [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11)

A opinião expressa pelos entrevistados confirma os resultados de Choudhry et Fang (2008), colocando em evidência o papel da percepção do risco na ocorrência de acidentes, justificando a pertinência da sua inclusão no modelo.

7.5.6.1.3. Factores Extrínsecos

7.5.6.1.3.1. Características do Objecto

A influência das características do objecto, na movimentação manual de cargas, foi considerada relevante, na medida em que dificulta a movimentação da peça e afecta o procedimento a adoptar para a sua movimentação.

As características mencionadas estão fundamentalmente associadas a:

- Peso do objecto – quanto maior for o peso maior dificuldade de movimentação;
- Forma do objecto – uma forma mais irregular dificulta o manuseamento do objecto e a sua preensão;
- Dimensão do objecto – dificulta o transporte da peça, aumenta o desequilíbrio e perturba o campo visual;
- Características da superfície – Objectos com superfície polida são mais difíceis de manusear e transportar, na medida em que se tornam mais escorregadios;
- Inexistência de pegas – dificulta a preensão do objecto, por falta de dispositivos para realizar uma pega firme do objecto, o que dificulta o seu transporte manual.

A propósito das características do objecto, apresentam-se, apenas, as transcrições de dois grupos distintos, que são extremamente similares às proferidas pelos restantes grupos.

As descrições poderão demonstrar, com pouca evidência, o efeito das características referidas pelos entrevistados no equilíbrio postural porque, por diversas vezes, e em vários grupos, foram utilizados gestos para demonstrar de que forma uma determinada característica condiciona a postura adoptada pelo trabalhador, aquando da movimentação manual de cargas, os quais não são passíveis de ser demonstrados por transcrições. Contudo, conforme sugerido por Krueger et Cassey (2000) não devem ser descurados aquando da análise e transcrição dos resultados de uma sessão de *Focus groups*.

“[...] se um objecto for leve, é movimentado de uma forma, se for pesado de outra, eu vou dar um exemplo, se tivermos de transportar mármore ou granito e essa pedra tem de ser transportada em pé e não deitada, porque se for deitada automaticamente não se consegue transportar, portanto temos de ter formas de a transportar, além do peso é a posição [...]” (Encarregados de Obra, Focus group n.º 2).

“[...] A dimensão do objecto a textura se é liso ou rugoso, a forma, o peso, as características físicas claramente têm uma influência muito grande e a isto acrescentaria ainda a inexistência absoluta ou quase absoluta, agora não sei como hei-de baptizar, sei lá, de facilitadores de manuseamento, neste tipo de objectos, é que não há, pelo menos que me recorde, e é um problema seríssimo [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

Para além das características físicas anteriormente referidas, foram também mencionadas, com menor incidência, características associadas à excentricidade do peso e o estado físico em que a carga se encontra. Os entrevistados consideraram, a este respeito, que movimentar um

contentor com líquido é mais difícil do que movimentar um objecto sólido, porque no primeiro caso o movimento do líquido cria forças que dificultam a sua movimentação e potenciam o desequilíbrio.

Curiosamente um dos grupos de Coordenadores de Segurança apresentou um exemplo associado às características físico-químicas da substância a transportar, como é o caso da libertação de vapores. Esta situação ocorre com alguns explosivos, nomeadamente a dinamite, que liberta vapores que causam incomodidade; para minimizar estes efeitos, o trabalhador tem tendência a afastar a carga do corpo, adoptando posturas que vão aumentar a probabilidade de desequilíbrio. A transcrição que se segue ilustra bem o fenómeno descrito.

“[...] por exemplo eu falo em relação aos explosivos, a dinamite liberta uns vapores, aquilo é incómodo e as pessoas afastam a carga do corpo [...] então até ajuda a ter uma pior postura, é isso, exactamente [...] e eles para evitar inalar vão todos tortos [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11).

7.5.6.1.3.2. Características do equipamento mecânico

Em relação às características do equipamento mecânico, as opiniões apresentadas são um pouco divergentes, apesar de todos os grupos considerarem as características do equipamento mecânico relevantes, em termos de perturbação do equilíbrio postural, em operações de movimentação manual de cargas.

Há grupos que consideram que a perturbação ocorre ao nível da movimentação do equipamento, assim como aquando da sua utilização. Neste contexto, condicionantes tais como o peso do equipamento, força exercida pelo trabalhador no equipamento, falhas mecânicas, inadequação do equipamento à tarefa a desempenhar, reacção do equipamento e posturas a adoptar para interacção com o equipamento condicionam a postura corporal e/ou geram forças externas que perturbam o equilíbrio postural, favorecendo a ocorrência de situações de desequilíbrio, que podem conduzir a quedas. Esta perspectiva é visível nas transcrições que se seguem.

“[...] alguns equipamentos são especialmente traumáticos, é o caso dos martelos pneumáticos, sobretudo os grandes, há alguns que são verdadeiros mastodontes em termos de peso [...] e o problema é quando se usa um martelo pneumático e não se está a picar para

baixo, está-se a picar para cima, então aí é que é um esforço brutal [...] é mais exigente em termos de equilíbrio, força e de força de retracção estar a picar e a empurrar uma coisa que tem peso e que portanto está a fazer um esforço contrário. Pode haver acidente se aquilo de repente escorregar e cair com o martelo, são tudo situações em que as características do equipamento podem causar problemas, alguns deles parecem ser muito pesados, sobretudo os de furar [...]” (Médicos de Trabalho, Focus group n.º 5).

Porém, há grupos que consideram a movimentação de equipamentos mecânicos em tudo semelhante à movimentação de uma outra qualquer carga; neste contexto as características do equipamento mecânico são idênticas às características da carga, pelo que, a sua inclusão no modelo apenas iria causar redundância de informação. Assim sendo, não verificam qualquer vantagem numa distinção vincada entre características do objecto/carga e as características do equipamento mecânico. Os grupos que partilham esta opinião excluem, por completo, as perturbações posturais associadas à utilização do equipamento mecânico, por considerarem que este tipo de tarefa já não se enquadra no conceito de movimentação manual de cargas. Nas transcrições que se seguem é possível confirmar esta percepção.

“[...] na minha opinião, funde-se com o objecto a transportar, é um pouco isto porque, pronto, as características são mais ou menos semelhantes. É isso, porque se estamos a falar de sacos de cimento, num perfil metálico, mas podemos estar a falar de um martelo pneumático, não deixa de ser uma carga a movimentar e dado às dimensões e características físicas têm influência muito grande [...]. A utilização de equipamento já não é o transporte, não está inserido no aspecto de movimentação é a operação em si aqui, quando muito, teríamos o transporte do martelo até ao local, mas aí insere-se no objecto, por isso é que se calhar valeria a pena fundir as duas [...].” (Técnicos de Segurança Focus group n.º 9).

“[...] Podem condicionar um pouco pelo peso, pelo tamanho, se entendermos que um equipamento mecânico é um objecto que pode ser transportável, agora claro que um martelo pneumático transmite algumas vibrações, se calhar potencia ainda, agora à partida ninguém transporta um martelo pneumático ligado, por isso pode ser tratado como um objecto [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8).

7.5.6.1.3.3. Utilização de estruturas temporárias para trabalho em altura

Todos os grupos consideraram a utilização de estruturas temporárias para trabalho em altura como algo que condiciona a movimentação manual de cargas, sendo relevante na manutenção do equilíbrio postural.

Em andaimes a principal perturbação ao equilíbrio postural parece estar relacionada, de acordo com as respostas fornecidas, com a montagem da estrutura de andaime, principalmente no que se refere ao manuseamento de componentes do andaime, tais como prumos, pranchas, guarda-corpos e demais componentes da estrutura. O risco de queda, nesta fase, é particularmente agravado pelo facto de o andaime não possuir equipamentos de protecção colectiva (guarda-corpos), nem estruturas a que o trabalhador se possa apoiar, em caso de desequilíbrio.

A opinião ora descrita é partilhada pela generalidade dos grupos, no entanto, foi mais vinculada num dos grupos de coordenadores de segurança, conforme se pode verificar na transcrição que se segue.

“[...] a montagem de andaimes tem risco de queda em altura, a montagem de cimbres, de andaimes são tarefas complexas e que eu, pessoalmente, costumo estar muito atento, porque isto é sítios onde à vezes ocorrem muitos acidentes, agora eu acho que aí nem é propriamente pelo esforço de transportar um elemento de montagem, porque nem são assim muito pesados, agora é mais pelo desequilíbrio e no fundo não haver grande estabilidade de apoio [...]”
Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8)

Operações que envolvem movimentação manual de cargas em andaimes, sobretudo a movimentação vertical foram também consideradas, de acordo com as respostas fornecidas pelos entrevistados, como factor de desequilíbrio, sobretudo se os trabalhadores transportarem material em excesso e não possuírem mãos livres para se apoiarem em caso de desequilíbrio, sendo este factor agravado se for necessário subir escadas interiores de andaime, uma vez que este aspecto tem potencial para originar acidentes. Por outro lado, a movimentação manual de cargas em andaimes limita a visibilidade do trabalhador e agrava as características intrínsecas do andaime (plataformas estreitas, degraus sem espelho, etc) que são, por si só, factores de risco. Esta opinião encontra-se patente nas transcrições que se seguem.

“[...] Na utilização de andaimes há um aspecto muito importante, que encontra muito, que é a passagem de nível inferior para nível superior, ou vice-versa, em que muitas vezes essas

peessoas, apesar de ser um esforço relativamente pequeno, onde têm de levar uma máquina ou seja lá o que for, muitas vezes gostam de apressar e levam as duas mãos ocupadas e isso é um aspecto muito importante. As pessoas apesar de terem um andaime bem montado e com escadas de acesso interior protegidas, muitas vezes esquecem-se de levar, no mínimo, pelo menos uma mão livre ou então o ideal, que é uma das coisas que estou sempre a bater muito, mesmo a nível de formação, é serem sempre dois a fazer esse tipo de tarefa, um em cima outro em baixo, passar o material para cima e só depois utilizar a escada sem levar nenhum material nas mãos [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3).

“[...] eu acho que, sem dúvida, tem influência, mas mais como condicionalismo, do que propriamente uma causa directa, porque sendo uma estrutura temporária as dimensões, em termos de largura útil, por exemplo, de circulação são obrigatoriamente menores do que uma estrutura definitiva, as próprias características, dava-lhe exemplo da maioria das escadas, de acesso aos andaimes, não têm espelhos, ou o espelho é diminuto, isto é um exemplo que pode influenciar, mas eu acho que isso seria ao contrário. O manuseamento ou a movimentação manual de cargas é que vem agravar as características intrínsecas deste tipo de estruturas temporárias, por outro lado, se isto funciona como uma agravante, como foi dito e acho que é um toque de sensibilidade, por outro lado isto são características que agravam e potenciam, por outro [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9)

Por outro lado, a existência, em obra, de andaimes sem escadas interiores, tipo alçapão, leva a que o trabalhador utilize os prumos. A utilização dos prumos para ascender a plataformas superiores em simultâneo com o transporte de cargas aumenta a probabilidade de acidente.

“[...] Um andaime que não tenha escadas pelo interior, com alçapão, é totalmente diferente de subir até um nível superior, do que um andaime que não tenha esta estrutura de apoio de acessos e vai pelo lado de fora, completamente sem resguardo. O tipo de andaime chamado tipo espanhol ULMA, que são os andaimes de montagem rápida e que não têm estes elementos de acessibilidade que tem um andaime que respeita as condições normais HD 1000 e as que nós achamos, enquanto Coordenadores de Segurança, que deve ter e então se é um andaime que não tem esta facilidade de acesso, então vai condicionar os objectos e a carga que eles vão levar e transportar para os níveis superiores e acho que sim a característica da estrutura é um factor extrínseco importante [...]” Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8)

Apesar dos problemas apontados ao nível da utilização dos andaimes, houve um consenso generalizado acerca da segurança destas estruturas, caso sejam cumpridas as normas de

segurança necessárias. Os componentes da estrutura do andaime são, hoje em dia, bastante leves, pelo que, de acordo com a opinião da maioria dos especialistas entrevistados, a sua montagem já não oferece tantos riscos de queda.

A utilização de escadas de mão, durante operações de movimentação manual de cargas, foi também referida como um factor que contribui para a perturbação do equilíbrio postural, uma vez que é necessário efectuar um esforço adicional para manter o equilíbrio, durante a sua utilização. Este esforço será maior se a utilização desta estrutura envolver a movimentação manual de um objecto. As transcrições que se seguem apresentam a opinião de alguns grupos de entrevistados sobre a utilização de escadas de mão.

“[...] Imaginemos o caso de uma escada em que o funcionário tem que levar uma carga, se calhar condiciona. A utilização de uma escada já é complicado, se estamos a utilizar, com uma carga, qualquer que seja, portanto o equilíbrio acaba por ficar muito mais afectado, o que poderá potenciar o próprio acidente [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 10).

“[...] em sítios onde não pode ser montado o andaime temos de utilizar uma escada, a posição da escada pode obrigar a estar todo vergado, está a equilibrar-se e a fazer a tarefa [...]” (Encarregados de Obra, Focus group n.º 7).

Os resultados apresentados por Chi et al. (2005) revelam uma realidade semelhante à relatada pelos entrevistados, no que se refere à utilização de escadas de mão. Segundo estes autores, a realização de hiperextensões do corpo é um dos factores que contribuem para a ocorrência de quedas. O estudo levado a efeito por Janicak (1998) coloca também em relevo o contributo da utilização de escadas de mão para a ocorrência de acidentes fatais, por queda, em obra, sobretudo em trabalhos de especialidades (electricista, pichelaria, etc...).

No que se refere à utilização de andaimes, nomeadamente na montagem destas estruturas, a opinião dos entrevistados parece estar em consonância com os argumentos apresentados por Goldsheider et al. (2002), que colocam em ênfase o esforço realizado pelos trabalhadores na transferência de materiais que compõem a estrutura de andaime.

7.5.6.1.3.4. Características da actividade/tarefa

As características da actividade/tarefa foram consideradas relevantes. De acordo com as respostas fornecidas, este factor condiciona, à semelhança do que foi referido anteriormente em

relação aos factores que em obra podem condicionar operações de movimentação manual de cargas, a movimentação de um objecto, assim como o equilíbrio do trabalhador.

Um dos exemplos apresentados encontra-se relacionado com a impossibilidade de, em alguns trabalhos, adaptar plataformas de trabalho ou outros meios de acesso à tarefa a desempenhar, para alcançar determinado objectivo. Esta situação leva a que o trabalho tenha de ser realizado através da adopção de posturas pouco ergonómicas, com extensão do corpo, provocando situações de equilíbrio instável, com possibilidade de queda. A necessidade de, nestas circunstâncias, utilizar equipamentos ou movimentar objectos aumenta o desequilíbrio, já por si instável, e favorece a ocorrência de quedas.

“[...] por vezes estamos a utilizar a máquina de furar e a plataforma de trabalho não está adequada à posição em que tenho de aceder e às vezes não é possível e isso dificulta a tarefa e ainda temos o peso do equipamento [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3)

Por outro lado, há operações que são realizadas em espaços confinados ou em locais que exigem posturas bastante exigentes, em que o corpo se encontra posicionado em equilíbrio instável, cuja movimentação da carga, além de ser complexa potencia situações de desequilíbrio. Veja-se, a este exemplo, as transcrições que se seguem.

“[...] há actividades que são difíceis, têm que ser feitas em espaços muito pequenos, claramente que há uma outra actividade que são difíceis de controlar e realizar em condições absolutamente seguras, eu lembro-me e fiz, há dias, a foto de um homem que estava a fazer armaduras e era muito doloroso, mas algumas destas questões sofrem de falta de planeamento [...]. As características influenciam porque há actividades que é difícil lá chegar [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

“[...] é relevante, há actividades que é inevitável que as pessoas estejam não só em stress da própria postura e do próprio posicionamento em que ele se encontra no local de trabalho, um ferrajeiro, por exemplo, que tenha de fazer uma sapata, por vezes tem que estar lá em baixo a armar ferro e está a cintar o ferro e tem que pôr o varão e portanto, até uma carga que seja mínima, mas a nível de postura a característica desta tarefa condiciona, sem sombra de dúvida, o trabalhador e neste caso a própria movimentação num espaço exíguo [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 10).

7.5.6.1.3.5. Planeamento da Construção/Segurança

Todos os grupos consideraram o planeamento da Construção/segurança relevante em termos de obra, na medida em que contribui para uma melhor organização do estaleiro e das operações a levar a efeito, possibilitando a existência de melhores condições de segurança.

Um planeamento inadequado das operações leva à existência, em simultâneo, de várias tarefas, aumentando a desordem que se faz sentir em obra, porque possibilita o imprevisto. Analisando as respostas apresentadas, verifica-se que o imprevisto aumenta a necessidade de movimentar cargas e permite que esta operação se faça sem critério, com repetição de tarefas em locais desorganizados que posteriormente poderão dar origem a acidentes. A transcrição que se segue ilustra a opinião de um grupo de Técnicos de Segurança sobre este assunto.

“[...] o planeamento da segurança/Construção encerra parte dos problemas [...] se as coisas forem pensadas devidamente, se forem seriamente..., se forem abordadas com seriedade intelectual, muitos dos problemas na obra deixam de existir, porque são criadas condições e são preparadas e antevistas, o problema é que não acontece, é preciso improvisar e ao improvisar acontece o que acontece. Por exemplo, eu tenho aqui a minha prancha de trabalho e não consigo ter o depósito de tijolos tão próximo quanto o necessário, depois tenho de me debruçar e caio, depois a repetição do movimento é tal que há-de haver um momento que eu sou capaz de me desequilibrar e cair, quando deve estar o material todo à minha beira. Esta é a minha percepção [...]” (Técnicos de Segurança, Focus Group n.º 9)

Um bom planeamento, logo na fase de projecto, tendo em conta os materiais a transportar, permite definir, com antecedência, os procedimentos de segurança a adoptar para a realização das tarefas, prevenindo a ocorrência de acidentes. Esta opinião é generalizada em todos os grupos, mas mais evidente na transcrição que se segue, proferida por um grupo de Coordenadores de Segurança.

“[...] o mais importante é o planeamento da segurança e deve começar na fase de projecto. É nesta fase que se deve pensar nestas coisas, tipo de materiais, peso dos materiais. O planeamento influencia e aqui é que se pode investir, aliás eu estou convencido que os acidentes que continuamos a ter são por falta de planeamento se fizermos a árvore das causas. [...] Planeando e pensando nas coisas antecipadamente dá para..., lá está se pensarmos antecipadamente que temos caixilharias, vamos ter vidros para transportar e continuamos a

precisar de grua, se calhar convém ter a grua mais uma semana ou quinze dias [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8).

Porém, alguns grupos referiram que pressões para cumprimento dos prazos ou alterações ao projecto inicial, não permitem cumprir o planeamento inicialmente proposto para a realização dos trabalhos e indiciam situações de imprevisto. Nalguns casos este planeamento é mesmo ignorado, o que favorece a ocorrência do acidente. Esta realidade encontra-se patente nas afirmações que se seguem.

[...] a questão dos prazos, às vezes, obriga a que se feche os olhos a certas coisas [...] os prazos têm a ver com as pressas e as pressas acho que dão problemas [...]” (Encarregados de Obra, Focus group n.º 7).

[...] o prazo é sempre mau conselheiro [...] o prazo e naquela situação final que é inegável que a pessoa, nos últimos meses, com mais carga e a obra mais fechada, há sempre a tendência de fazer as coisas porque têm de ser feitas [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4).

O desrespeito pelos procedimentos de segurança face ao cumprimento de prazos foi também apresentado por Niskanen et Lauttalammi (1989), Choudhry et Fang (2008) em entrevistas realizadas a trabalhadores da Construção, como factor que incrementa a possibilidade ocorrência de acidentes em obra.

7.5.6.1.3.6. Controlo de tarefas e operações

No que respeita ao controlo de tarefas e/ou operações, a generalidade dos grupos considerou ser relevante no comportamento do trabalhador, na medida em que permite controlar a forma como o trabalhador executa o trabalho e garantir que vai cumprir com o planeamento previamente definido.

Nas transcrições que seguem é apresentada a opinião de alguns grupos em relação a esta dimensão.

[...] é extremamente importante, aliás não há trabalho nenhum sem haver um controlo, para mim é extremamente importante [...] a orientação é extremamente importante [...] planeamento sem controlo não pode existir, uma coisa está dependente da outra. O trabalhador tem uma

responsabilidade limitada [...] se a pessoa não for controlada a pessoa faz o trabalho à sua maneira, tem que haver alguém que faça o controlo [...] (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3).

“[...] a atitude do trabalhador é completamente diferente se tiver alguém a fazer marcação cerrada já faz o trabalho doutra maneira e permite cumprir determinados procedimentos de segurança que, se calhar, se não estivesse a ser controlado não cumpria [...] (Encarregados de Obra, Focus group n.º 7).

Não obstante o controlo de tarefas e operações ter sido considerado relevante no comportamento do trabalhador, um grupo de técnicos de segurança refere que este controlo é uma forma de colmatar falhas ao nível de planeamento, sendo utilizado como medida de recurso, com um resultado temporário que só se manifesta enquanto durar esse controlo, conforme se pode verificar na transcrição que se segue.

“[...] Há sempre influência positiva e naturalmente há desvios, todos nós sabemos que toda a gente comete erros, toda a gente se relaxa, toda a gente se distrai, toda a gente tem lapsos de memória, enfim, tem problemas na vida que às vezes nos condiciona a concentração e é importante que alguém esteja atento e possa dizer – o Sr. Zé não se esqueça que tem de fazer assim, porque se não fizer magoa-se – é importante haver controlo, mas grande parte do controlo, que neste momento se faz nas obras, podia ser minorado se houvesse planeamento e um projecto adequado [...]. Tendencialmente poderia deixar de haver controlo se tudo isto fosse acautelado, claro que isto pode ser utópico, porque anda muita gente, por vicissitude da realidade a fazer controlo, mas a verdade é que o controlo é a forma mais hipócrita que na Construção nós, e se calhar não só, se tem arranjado para escamotear e camuflar uma falta clara e uma deficiência clara de uma falta de seriedade intelectual e de cumprimento dos valores, que já estão instituídos, que não são tão novos quanto isso, mas é uma forma de escamotear uma má concepção ou falhas na concepção, no projecto, falhas imensas no planeamento e outras não menores na execução, ou seja, por outras palavras, tem havido uma tendência muito grande de utilizar o controlo, que a meu ver deveria ser só uma medida complementar, para detectar os tais desvios, mas a verdade é que eu noto que o controlo, hoje em dia, serve para colmatar e introduzir medidas preventivas de última hora. [...] Eu diria que quanto maior é a falta de planeamento, maior é o controlo [...]. Hoje em dia vêem-se as obras enxameadas de Técnicos de Segurança, a fazer controlo... que vale o que vale [...] (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

7.5.6.1.3.7. Local de Trabalho

No que se refere ao local de trabalho, todos os grupos apontaram características associadas à organização e arrumação do local de trabalho.

Características tais como obstáculos, degraus, terreno inclinado, desníveis, buracos no pavimento, iluminação inadequada, espaços de trabalho confinados, foram alguns dos factores referidos pelos entrevistados que podem condicionar a ocorrência de acidentes.

As transcrições que se seguem apresentam algumas características evidenciadas por diferentes grupos.

“[...] Poderá ser aquilo que influencia mais, se houver desníveis, ele [trabalhador] ao movimentar a carga manualmente se não for tudo plano poderá tropeçar e isso poderia provocar queda [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4).

“[...] a rectificação do pavimento, o pavimento escorregadio [...], a iluminação, sem dúvida [...]” (Médicos do Trabalho, Focus group n.º 5).

“[...] o local de trabalho influencia. A forma como está arrumado condiciona muito, [...] se o local estiver arrumado é uma coisa, se não estiver é completamente diferente. Deve ser promovida a limpeza e arrumação, por causa do risco de tropeçamento que, com movimentação manual mais agravado se torna, mas realmente a arrumação do posto de trabalho é importante [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 10).

Características similares às descritas pelos entrevistados foram também reportadas no estudo de Haslam et al. (2005). Neste estudo, situações como desarrumação e deficiências ao nível do *layout* do estaleiro contabilizaram cerca de 49% dos acidentes analisados, e constrangimentos associados à falta de espaço ou à existência de acessos com elevado grau de dificuldade contabilizaram cerca de 15 % dos acidentes analisados por aqueles autores.

Factores idênticos foram também apresentados por Lipscomb et al. (2006) como potenciadores de quedas, em obra, provocadas por fenómenos de escorregamento e/ou tropeçamento.

7.5.6.1.3.8. Procedimentos de Trabalho

Os procedimentos de trabalho foram, também, considerados relevantes, na medida em que orientam o modo como as tarefas devem ser executadas, assim como o modo de implementação das medidas de segurança na execução dessas tarefas, para minimizar a ocorrência do acidente.

Por vezes, a pressão para a realização dos trabalhos leva a que determinados procedimentos sejam ignorados, conforme se pode constatar na transcrição que se segue.

“[...] os procedimentos de trabalho, de certa forma, também permitem orientar a fazer um controlo, uma coisa, se calhar é o endurecimento dos prazos de trabalho[...] que é uma condicionante muito forte, atenção que temos de acabar esta semana, e aí depois salta-se procedimentos, planeamento e acabou, quando o prazo é prioritário não há mais procedimentos. [...]” (Técnicos de segurança, Focus group n.º 3).

Por outro lado, existem grupos que, apesar de considerarem os procedimentos de trabalho como uma ferramenta útil e importante na prevenção de acidentes, referem que os mesmos se encontram desadequados da realidade e não resolvem os problemas que não foram acautelados ao nível do planeamento. Esta opinião é partilhada pelos grupos de Técnicos de Segurança e por alguns grupos de Directores de Obra, conforme se pode constatar nas transcrições que se seguem.

“[...] eu acho que o procedimento de trabalho é uma ferramenta importante, claro que é, agora o problema é quando se descarrega nos procedimentos de trabalho tudo aquilo que devia estar acautelado antes, o problema é que nós e os técnicos de segurança presentes na Construção são obrigados e/ou impelidos, a fazer procedimentos de trabalho maçudos, extremamente difíceis de ler, nada simpáticos, quer dizer, descritivos, quando deveriam ser, na minha opinião, mais apelativos na sua leitura, com esquemas, porque nada é feito a montante, o trabalho que deveria ter sido feito a montante não é, e depois descarrega-se na obra todos os problemas que estão vertidos por falta de planeamento e projecto a montante e é nessa perspectiva que eu entendo. O procedimento de trabalho, conforme existe está desadequado e falta, a montante, muito trabalho. [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

“[...] muitas vezes não se consegue, faz-se o procedimento e não é exequível, porque o procedimento não encaixa na tarefa, a teoria é muito diferente da prática do local de trabalho, [...] todos os procedimentos que se fazem aquilo é chapa cinco, só que depois não se adequam

ao trabalho que é preciso fazer [...] se se fosse a seguir os procedimentos de segurança nas obras, elas não se faziam, ficavam lá paradas [...] (Encarregados de Obra, Focus group n.º 7).

Os Coordenadores de Segurança revelaram-se muito críticos em relação à eficácia dos procedimentos de segurança. Um dos grupos refere que os procedimentos são muito pobres em relação à movimentação manual de objectos. Ainda segundo este grupo, os procedimentos são efectuados para tarefas que, à partida, trazem risco imediato. Por sua vez, o segundo grupo de Coordenadores de Segurança considera que a influência dos procedimentos de segurança é residual, devido à cultura vigente neste sector, que leva os trabalhadores a ignorar os procedimentos de segurança.

Veja-se a este propósito as transcrições que se seguem.

“[...] os procedimentos que costumamos fazer são procedimentos para actividades com risco de acidente, nesses procedimentos eu não tenho dúvidas que quando temos de fazer um procedimento pensamos e, obviamente, não vamos deixar um trabalhador a carregar com sacos de cimento ou a fazer grandes movimentações, se calhar, nessa altura, conseguimos pensar nessas coisas. Agora, quando não existe isso se calhar o trabalhador vai fazer, a gente, se calhar, no procedimento de montagem de caixilharia só se preocupa com a montagem lá em cima, é o risco imediato, não nos preocupamos como a carga lá chegou, no fundo não acompanhamos, só fazemos a parte final. [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8).

“[...] Os procedimentos deveriam influenciar, mas não influenciam. No plano utópico era o ideal, haver procedimentos e uma pessoa seguir aquilo, mas não é assim. Sempre fiz assim, toda vida fiz assim e vou seguir esta forma de carregar a carga, é falta de consciência e sensibilização, e ando há 30 anos nisto e nunca aconteceu nada, é um bocado esta a resposta que se obtém [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11).

Conforme se pode verificar, todas as variáveis incluídas no modelo foram consideradas relevantes. Exceptuam-se deste âmbito a variável género e em certa medida as Características do equipamento mecânico.

É interessante verificar que a percepção dos diferentes grupos diverge em função do cargo que ocupam na obra. Normalmente grupos com função mais produtiva e menos gestora, como é

o caso de Encarregados de Obra, dão maior relevância a aspectos de natureza organizacional e de planeamento de obra que, por vezes, se encontram desajustados da realidade, impedindo uma correcta realização do trabalho.

Em contrapartida, os grupos de Directores de Obra atribuem maior ênfase aos factores individuais e comportamentais, responsáveis pelo incumprimento, em obra, do planeamento e dos procedimentos segurança previamente definidos.

Por seu turno os restantes grupos, tais como técnicos de segurança e Coordenadores de Segurança, apresentam uma visão mais alargada em relação à interacção dos diversos factores apresentados no modelo.

Tal como se previa anteriormente, os grupos de Ergonomistas e Médicos de Trabalho apresentaram uma reflexão mais aprofundada ao nível dos factores intrínsecos, nomeadamente os individuais.

Salienta-se a percepção apresentada em relação às variáveis Idade, Força muscular e Motivação que podem apresentar, segundo a grande maioria dos grupos entrevistados, vantagens e desvantagens ao nível do equilíbrio postural, aquando da movimentação manual de objectos, em obra, o que constitui um enriquecimento aos fundamentos iniciais que justificam a inclusão destas variáveis no modelo, uma vez que a interacção apresentada pelos entrevistados não tinha sido previamente acautelada, na fase de elaboração do modelo.

Ainda de acordo com as respostas fornecidas, que traduzem, na íntegra, a opinião dos entrevistados sobre a relevância das variáveis, os factores intrínsecos influenciam o equilíbrio de forma directa, sendo os seus efeitos imediatamente visíveis no comportamento do trabalhador, por outro lado, os factores extrínsecos têm uma influência indirecta, contribuindo para um aumento da probabilidade da ocorrência de acidentes aquando da realização de operações de movimentação manual de cargas em obra.

É interessante registar que a opinião apresentada pelos entrevistados não só não diverge significativamente da visão apresentada na justificação do modelo para cada uma das variáveis, como corrobora os resultados obtidos por estudos levados a efeito por outros autores. Esta realidade coloca em evidência a relevância das variáveis incluídas no modelo, na génese de acidentes em obra.

7.5.6.2. Selecção de variáveis relevantes.

A análise efectuada, nesta fase, à semelhança da efectuada para as actividades com predomínio de movimentação manual de cargas, baseia-se na análise da extensão tal como é proposta por Krueger et Casey (2001), isto é, a análise da frequência com que a variável foi referida, pelos diferentes grupos de entrevistados.

A análise efectuada revela que as variáveis mais relevantes, em termos de influência de operações de movimentação manual de cargas, foram o comportamento do trabalhador; a percepção do risco, a formação, a motivação, a idade do trabalhador, no que diz respeito aos factores intrínsecos. A Tabela 27 apresenta a extensão com que as diferentes variáveis intrínsecas foram referidas por grupos de entrevistados.

Tabela 27 – Selecção de variáveis intrínsecas relevantes por grupo

Categorias	Focus Groups									Extensão		
	D.O.	D.O.	E.O.	E.O.	M.T.	Erg.	C.S.	C.S.	T.S.		T.S.	T.S.
<i>Idade</i>						X						1
<i>Sexo</i>												0
<i>Força muscular</i>												0
<i>Capacidades cognitivas</i>				X								1
<i>Motivação</i>				X								1
<i>Formação</i>		X		X		X		X		X	X	5
<i>Percepção do risco</i>	X	X			X		X					4

D.O – Directores de Obra; E.O. – Encarregados de Obra; M.T.- Médicos de Trabalho; Erg – Ergonomistas; C.S. – Coordenadores de Segurança; T.S. – Técnicos de Segurança.

A análise da tabela revela que as variáveis que registam maior extensão foram, por ordem crescente, a idade, capacidades cognitivas e motivação, com igual valor de extensão, seguidas da percepção de risco e da formação, que são as que registam maior valor de extensão. apesar da variável formação ter gerado alguma controvérsia e divergência, ao nível de opiniões, revela-se como a que regista maior consenso, em termos de selecção.

Em relação aos factores extrínsecos, foram referidos, com maior extensão, o local de trabalho, as características do objecto e o planeamento da segurança/Construção. A Tabela 28 apresenta a extensão com que as diferentes variáveis extrínsecas foram referidas pelos grupos de entrevistados.

Tabela 28 – Selecção de variáveis extrínsecas relevantes, por grupo

Categorias	Focus Groups											Extensão
	D.O.	D.O.	E.O.	E.O.	M.T.	Erg.	C.S.	C.S.	T.S.	T.S.	T.S.	
Características do objecto		X				X			X	X		4
Características equipamento mecânico												0
Utilização de estruturas temporárias para trabalho em altura												0
Planeamento da Construção/Segurança			X	X		X	X	X	X	X	X	8
Características da actividade/tarefa												0
Controlo de Tarefas/operações											X	1
Local de Trabalho		X										1
Procedimentos de trabalho												0

D.O – Directores de Obra; E.O. – Encarregados de Obra; M.T.- Médicos de Trabalho; Erg – Ergonomistas; C.S. – Coordenadores de Segurança; T.S. – Técnicos de Segurança.

Conforme se pode verificar, o Planeamento da Segurança é a variável que, na opinião dos entrevistados, apresenta maior relevância, seguido das características do objecto, e posteriormente do Controlo de tarefas/operações e do Local de trabalho.

7.5.6.3. Adequação do modelo

O modelo foi considerado adequado, por unanimidade, por todos os grupos e por todos os elementos que constituem os diferentes grupos entrevistados.

A título de exemplo, apresentam-se três transcrições que evidenciam a adequação do modelo.

“[...] Em geral, o modelo tem praticamente tudo, são variáveis interessantes para a Construção [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11).

“[...] em termos de aplicabilidade, o modelo parece equilibrado, acima de tudo equilibrado. Parece-me ter aplicabilidade prática, [...] é um modelo conceptual, os pontos chave estão aqui, não vale a pena esmiuçar mais [...] parece-me que o modelo, como tal, está conseguido e bem conseguido [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

“[...] O modelo inclui tudo. Tudo cabe aqui dentro destes pontos [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 1).

Apesar de ter sido considerado adequado, foi sugerida a inclusão de alguns factores que, na opinião dos entrevistados, podem condicionar a movimentação manual de cargas e originar acidentes por queda. Os factores referidos foram essencialmente incapacidades físicas do trabalhador; incapacidades psicológicas do trabalhador; condições climatéricas; nacionalidade do trabalhador; mobilidade de mão-de-obra.

As Incapacidades físicas do trabalhador impossibilitam a realização de determinadas tarefas de movimentação manual de cargas ou condicionam a forma como a carga vai ser movimentada e impedem a adopção de estratégias de recuperação do equilíbrio postural. Este aspecto foi referido por Directores de Obra e Médicos de Trabalho. Na transcrição que se segue são apresentados os argumentos invocados por estes dois grupos para a inclusão da variável Incapacidades físicas no modelo conceptual.

“[...] estou a pensar em termos de lesões, nós temos serventes que não podem movimentar cargas nem pesos porque já correram riscos ou porque têm lesões graves [...]. O modelo não inclui os incapacitados e os limitados e as pessoas com incapacidades físicas [...]” (Directores de Obra, Focus Group n.º 4).

“[...] handicaps físicos são factores importantes a considerar como potencial para o acidente [...], como médico os handicaps físicos e psicológicos faltam aqui, as pessoas não podem ser vistas como grupos, mas de forma individual [...]. Se um indivíduo tem uma artrose no joelho e não consegue dobrar o joelho vai influenciar [...]. Há limitações físicas que são condicionamentos para o acidente [...]” (Médicos do Trabalho, Focus group n.º 5).

A relevância das incapacidades na ocorrência de acidentes é destacada por Chi et al. (2004) que conclui que trabalhadores incapacitados apresentam maior probabilidade de sofrer acidente ou lesão.

As incapacidades psicológicas apenas foram sugeridas pelo grupo de Médicos do Trabalho e, segundo estes, condicionam a capacidade de percepção do risco, conforme se pode comprovar na transcrição seguinte.

“[...] os handicaps psicológicos, a própria pessoa não tem percepção, de uma maneira generalizada, do risco ou até é incapaz de se aperceber do risco [...]” (Médicos do Trabalho, Focus group n.º 5).

Condições climatéricas desfavoráveis podem condicionar, de forma indirecta, a ocorrência do acidente, aquando de operações de movimentação manual de cargas. A inclusão deste factor

foi sugerida por Ergonomistas e Técnicos de Segurança, conforme se pode verificar nas transcrições que se seguem.

“[...] falta aqui as condições climatéricas, de facto, as condições climatéricas evidentemente [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3)

“[...] As condições climatéricas, se estiver a chover, só a chuva já perturba o campo visual [...]” (Ergonomistas, Focus group n.º 6).

A nacionalidade do trabalhador acarreta, segundo opinião de um grupo de Técnicos de Segurança, problemas de comunicação, que poderão colocar em causa a percepção do risco, assim como a eficácia das medidas de protecção, conforme se pode verificar na transcrição que se segue.

“[...] eu incluiria aqui, nos factores individuais, os trabalhadores estrangeiros e às vezes a sua percepção da linguagem em relação à nossa não é a melhor, especialmente a nível de formação, é muito complicado conseguir que eles percebam, para mim é muito importante, porque não compreendem o que queremos dizer e só se apercebem das coisas quando estão frente ao risco [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 3).

Problemas associados à comunicação, decorrentes da nacionalidade dos trabalhadores, foram também referidos por Choudhry et Fang (2002) e UMIST et Loughborough (2003) como um dos factores intervenientes na génese de acidentes. Contudo, Choudhry et Fang (2002) referem que a incidência de acidentes, nestes trabalhadores, parece ser menor, por possuírem habilitações literárias mais elevadas.

Na opinião de um grupo de Técnicos de Segurança, a mobilidade da mão-de-obra contribui para a ocorrência de acidentes, devido à falta de formação e percepção do risco, como resultado de uma passagem efémera pela obra. Veja-se a este propósito a transcrição que se segue que apresenta a opinião dos entrevistados em relação a este factor.

“[...] a mobilidade de mão de obra também é um factor negativo [...] pessoas que entram hoje e amanhã já lá não estão a trabalhar, o trabalho temporário, especialmente na parte de subemprego é um entra e sai constante e nunca chegam a ter percepção destas questões de percepção de risco e formação, nunca conseguem assimilar [...]” (Técnicos de Segurança, Focus Group n.º 3).

A opinião em relação à mobilidade de mão-de-obra coincide com a opinião apresentada por Salminen (1995), Pinto (2004), Glazner et al. (2005), Cabrito, (2005), Soares et al. (2005), Donaghy (2009) que consideram ser um factor que potencia a ocorrência de acidente, na medida em que permanecem pouco tempo em obra e isso dificulta a aprendizagem de procedimentos de trabalho seguros.

7.5.7. UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS

A pré-fabricação foi apresentada como uma possível solução para os problemas associados à movimentação manual de cargas num estaleiro de Construção.

As respostas revelam que o recurso à pré-fabricação acarreta vantagens e desvantagens.

As vantagens apresentadas pelos entrevistados são diversas. Especificamente, a pré-fabricação requer menor mão-de-obra (mais vantajosa economicamente), exige a utilização de mão-de-obra especializada e permite uma diminuição significativa de operações de movimentação manual de cargas.

Alguns grupos apresentam a utilização de mão-de-obra especializada como uma vantagem na prevenção de acidentes, envolvendo movimentação manual de cargas. Segundo estes, os trabalhadores especializados possuem um nível mais elevado de formação, que lhes permite perceber o risco mais facilmente e adoptar medidas de prevenção para evitar a ocorrência do acidente. Esta visão é partilhada por um grupo de Directores de Obra, cuja opinião se encontra patente na transcrição que se segue.

“[...] o pessoal que faz montagem de pré-fabricados é pessoal com muita experiência, são equipas próprias [...] e a formação das pessoas utilizadas nestas operações é maior [...]. O pessoal da pré-fabricação pesada são sempre pessoas muito formadas, só fazem aquilo, tem uma formação muito mais adequada, são empresas que só fazem montagem, tem uma formação muito específica e têm até outra percepção do risco e a postura é diferente [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4).

A grande vantagem apontada pelos entrevistados, em relação à pré-fabricação, está associada à diminuição do número de cargas que é necessário movimentar manualmente. Os elementos já se encontram montados e não é necessário efectuar o transporte de materiais para Construção no local, o que diminui os constrangimentos associados à movimentação manual de

cargas e conseqüentemente a probabilidade de acidente. Por outro lado, o facto de não ser necessário construir o elemento no local diminui, também, a exposição ao risco de queda.

As transcrições que se seguem demonstram a opinião dos entrevistados sobre as vantagens da utilização de pré-fabricação.

“[...] A movimentação é feita por meios mecânicos, porque dada à dimensão das próprias estruturas em si, estamos a falar de elementos pré-fabricados são de grande porte e portanto a movimentação manual é impossível, só mesmo movimentação mecânica [...] só para as vigotas, que antigamente era feito manualmente, se põe uma grua, são estruturas de elevado peso que não são compatíveis com a força humana. Mesmo na parte de pré-fabricação já se está a utilizar a execução de divisórias pré-fabricadas para a execução de empreendimentos, significa que a pré-fabricação vem reduzir a movimentação manual de cargas [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 1).

“[...] a pré-fabricação veio melhorar, e muito, é uma saúde para o corpo. A montagem de caixas e tudo mais, levar aquele material peça por peça e colocar no sítio, todo aquele esforço de servente foi ao ar e há um risco menor de acidentes e não é preciso estar lá a fazer, a caixa, é posta no sítio [...]” (encarregados de Obra, Focus group n.º 7).

“[...] a minha percepção é que a pré-fabricação, de um modo geral, facilita, é claro que também estou de acordo que trará novos riscos, mas claramente digamos que a pré-fabricação, aliás vejamos o exemplo da vizinha Espanha e os franceses, que são os países considerados evoluídos e que os salários são muito elevados e a componente de mão-de-obra é muito importante, utilizam muita pré-fabricação. Dou-lhe um exemplo, a minha empresa vai participar num projecto de Construção de cerca de quinhentas habitações e nós vamos pré-fabricar os quartos de banho, e o quarto de banho é todo pré-fabricado, é só chegar ao edifício, colocar e ligar, isto é um passo muito importante, escusa de ter o homem, claro que o trabalho foi feito a montante, de estar ali a cortar, a serrar, a partir, a pintar, a aparafusar, a ajustar. Não há interacção entre o picheleiro e o homem que assenta os cerâmicos, e pinta o tecto, a pré-fabricação é claramente uma solução boa. [...]. Quando se usa pré-fabricação é no revestimento ou mesmo na execução de fachadas ou percursos exteriores de edificios, que habitualmente já se começa a usar bastante, e a verdade é uma [...] os trabalhadores muito pouco esforço fazem, porque eles usam macacos, porque eles usam peças que, com um pequeno ajuste eles movimentam milímetros ou centímetros a peça, o esforço físico é zero, porque é a grua a trabalhar para eles. Eles em cima do bailéu e depois é só a parte final, um ajuste de milímetros, mas eles não fazem quase esforço nenhum. [...]. É curioso, se associarmos a evolução da pré-

fabricação vs acidentes, é curioso e associando a um ramo específico da obra de artes especiais e falando sempre em proporcionalidade, em termos de taxa ou percentagem, é curioso que há medida que a utilização de elementos pré-fabricados, nas obras de arte especiais, há medida que foi aumentando, o número de acidentes foi diminuindo, isto significa algo, se calhar a gravidade terá tido ganhos, mas o número de acidentes, relacionados com utilização cada vez maior de pré-fabricados tem vindo a diminuir e os acidentes relacionados com a movimentação manual de cargas não vejo razão para ser excepção [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

Apesar do peso elevado dos elementos pré-fabricados, que exigem a sua movimentação mecânica, foi considerado existir a possibilidade de ocorrência de quedas associada ao facto de os equipamentos mecânicos não possuírem precisão suficiente para colocar os elementos pré-fabricados no local. Neste contexto, impõem-se a necessidade de guiar o elemento ou efectuar ajustes à peça. Assim sendo, qualquer movimento repentino pode provocar a queda do trabalhador. Para diminuir este impacto, foi referido, pela grande maioria dos grupos, a necessidade de se efectuar um bom planeamento das tarefas e antever medidas de prevenção que visem evitar o acidente. As transcrições que se seguem apresentam alguns exemplos referidos pelos entrevistados.

“[...] a pré-fabricação será claramente uma boa solução, [...] agora é necessário não esquecer pontos de amarração e escoragem na pré-fabricação [...] se isto for descurado, não terá grandes vantagens [...] se houver o cuidado de integrarmos os princípios gerais de prevenção, na utilização cada vez maior de objectos pré-fabricados, iremos, sem dúvida, no bom sentido, se for descurado eu acho que estamos a potenciar o risco [...]” (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9).

“[...] eu já fiz muitas obras com pré-fabricação de fachadas, por exemplo, nunca tive acidentes. As pessoas têm que fazer com cuidado. O planeamento do trabalho tem de ser pensado logo desde da fase de transporte, como é que o objecto chega ao sítio, têm de ser calculadas as gruas que são precisas para se pegar nos painéis. [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 4).

“[...] o que é que poderá haver ao nível de pré-fabricação. Muitas vezes é o ajudar, simplesmente, a própria carga, empurrar ou portanto orientá-la, mas forçando com a mão, com o braço, empurrando se ele não estiver, portanto para empurrar as vigotas tem de estar ali a força humana, mas só para um ajuste [...] pode haver situações de desequilíbrio, nós sabemos que para içar uma carga e para pousar a carga tem de ser a uma velocidade muito baixa, mas às

vezes, a pressa, lá está, pode levar a que assim não ocorra e basta que seja um dia de mais vento, para que possa oscilar e a oscilação pode de facto dar origem à queda do trabalhador [...] e um desequilíbrio, se o trabalhador não estiver a utilizar equipamentos de protecção individual [...]” (Directores de Obra, Focus group n.º 1).

As preocupações e os problemas referidos em relação à movimentação mecânica de materiais mais pesados são também partilhados por Pertulla et al. (2003). Estes autores referem que a redução de movimentação manual de cargas produz um decréscimo de problemas associados a esforços, no entanto poderá registar-se um acréscimo de acidentes mais graves. Estes autores salientam, também, a importância de se efectuar um bom planeamento de tarefas que envolvam a movimentação mecânica de cargas de grandes dimensões, para evitar a ocorrência de acidentes. Conforme se pode verificar, através da análise das entrevistas, esta opinião é em tudo semelhante à registada pelos entrevistados.

Ao contrário dos restantes grupos, um grupo de Coordenadores de Segurança considerou que a pré-fabricação não traz mais-valia na prevenção de acidentes em operações que envolvam a movimentação manual de cargas. Segundo estes, a maioria dos trabalhos que envolvem movimentação manual de cargas, com potencial para produzir acidente, é fruto de deslocação de pesos pouco elevados, tais como baldes de tinta, loiças de sanitários, entre outros, e, neste caso, a pré-fabricação não resolve. Veja-se a este propósito a transcrição que se segue.

“[...] Não dá tantos frutos, toda a pré-fabricação que é possível existir também é uma grande carga. Só existe a possibilidade de substituir tarefas na fase de betão armado, portanto de pedreiro, no caso de vigas ou lajes. E estas cargas, por norma, não se movimentam à mão. O grande problema é o martelo pneumático que pesa quarenta quilos; é descarregar o camião à mão; no transporte de tintas, loiças, sanitários e aí há um grande problema na movimentação manual de cargas que a pré-fabricação não resolve. Acho que os riscos de acidentes diminuem bastante, mas na movimentação manual de cargas a diferença é muito pequena, pois continua a haver descarga de materiais, porque o grosso dos trabalhos de movimentação, que podem dar origem a acidente são fruto da deslocação de cargas de médio peso [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 11).

A opinião dos Coordenadores de Segurança em relação à pré-fabricação contradiz a opinião dos Técnicos de Segurança (Focus group n.º 9). Este aspecto leva a crer, considerando que o exemplo apresentado pelos Técnicos de Segurança se refere a obras realizadas no estrangeiro,

que em Portugal a pré-fabricação é ainda muito utilizada para elementos de estrutura como vigas, pilares, ou paredes e painéis de fachada. Neste sentido, falta percorrer algum caminho no sentido de alargar a pré-fabricação a outros níveis, como por exemplo a compartimentos, tal como é apresentado no exemplo anteriormente transcrito, para garantir a diminuição de operações de movimentação manual de cargas de menor dimensão.

Não obstante, todos os restantes grupos consideraram a pré-fabricação como uma solução vantajosa na prevenção de acidentes em operações de movimentação manual de cargas.

7.5.8. SOLUÇÕES PROPOSTAS

Quando inquiridos sobre possíveis soluções para prevenir a ocorrência de acidentes, associados a operações de movimentação manual de cargas, os grupos de entrevistados apresentaram diversas soluções, nomeadamente: incremento da formação, a trabalhadores e a empregadores; maior fiscalização e supervisão dos trabalhos em curso; alargar prazos de execução dos trabalhos; garantir maior adequação dos projectos à obra; assegurar um eficaz planeamento da Construção/segurança, desde da fase de projecto; garantir uma melhor organização do local de trabalho; assegurar a organização e planeamento do estaleiro; incentivar a utilização de movimentação mecânica de cargas; fomentar a utilização de pré-fabricação por parte de projectistas; incentivar, aquando da concepção do projecto, à utilização de materiais mais leves; garantir a inclusão de formação de segurança no ensino escolar obrigatório e nos programas de formação de profissional.

Em geral, as medidas apresentadas pelos entrevistados vão ao encontro dos problemas apontados durante fases anteriores da entrevista, quando confrontados com os factores que, em obra, podem condicionar a ocorrência de acidentes e o processo de movimentação manual de cargas na Construção.

A Tabela 29 apresenta uma síntese das medidas apresentadas para prevenir a ocorrência de acidentes associados a operações de movimentação manual de cargas em contexto de obra, por grupo.

As medidas que registaram maior incidência foram o incremento da formação de segurança, com vista a alterar procedimentos adoptados, pelos trabalhadores, em obra, assim como a Fiscalização de segurança. Estas medidas, tal como foi referido anteriormente por um dos

grupos de Técnicos de Segurança (Técnicos de Segurança, Focus group n.º 9), são medidas de recurso, em resposta a problemas mais graves de organização, no entanto, são as que têm resultados mais imediatos no comportamento do trabalhador, o que pode explicar, de certa forma, o facto de terem registado maior incidência.

Tabela 29 – Síntese das medidas apresentadas para prevenir a ocorrência de acidentes

Soluções propostas	Focus Groups											Extensão
	D.O.	D.O.	E.O.	E.O.	M.T.	Erg.	C.S.	C.S.	T.S.	T.S.	T.S.	
Incremento de formação de segurança	X					X	X	X			X	5
Fiscalização/supervisão de trabalhos	X			X		X			X		X	5
Alargar prazos de execução			X				X					2
Adequar o projecto à obra				X								1
Melhorar o planeamento da Construção/segurança		X			X					X		3
Organização do local de trabalho									X			1
Planeamento do estaleiro									X			1
Utilização de movimentação mecânica de cargas								X	X	X		3
Utilizar pré-fabricação										X		1
Utilizar materiais mais leves										X		1
Incluir formação de segurança nos curricula do ensino escolar obrigatório								X			X	2

D.O – Directores de Obra; E.O. – Encarregados de Obra; M.T.- Médicos de Trabalho; Erg – Ergonomistas; C.S. – Coordenadores de Segurança; T.S. – Técnicos de Segurança.

Constata-se, através da análise da Tabela 29, que cada grupo de especialistas apontou aspectos associados à sua área de especialidade, associados aos problemas com que se depara no dia-a-dia da obra. Grupos de especialistas, que desempenham um papel mais activo ao nível da produção, nos quais se incluem Encarregados de Obra e Directores de Obra, apresentam soluções para as dificuldades que encontram ao nível da execução das tarefas no local, tais como o incremento da formação de segurança, fiscalização/supervisão de trabalhos, planeamento da Construção, extensão de prazos de execução, adequação do projecto à obra.

Por outro lado, os restantes grupos, cuja intervenção na obra se encontra mais associada à gestão e organização da segurança, referiram, com maior ênfase, soluções associadas à organização do local de trabalho, planeamento do estaleiro, utilização de movimentação mecânica de cargas, utilização de pré-fabricação e materiais leves e inclusão de formação de segurança nos *curricula* do ensino escolar obrigatório.

Salienta-se uma medida apresentada por um dos grupos de Coordenadores de Segurança, que, devido à sua originalidade e fácil aplicabilidade, parece ser uma solução interessante para condicionar a atitude do trabalhador perante a carga que tem de movimentar. Esta solução já é aplicada no Reino Unido, sob coordenação do Health and Safety Executive (HSE) e encontra-se descrita na transcrição que se segue.

“[...] há um programa de alertas de movimentação manual de cargas, eles têm a etiquetagem das peças e a forma correcta de as descarregar, é um programa que surgiu agora em Fevereiro ou Março, uma campanha lançada pela HSE, por cada equipamento que é descarregado em estaleiro eles têm umas etiquetas próprias que têm quatro normas básicas para movimentar esse equipamento manualmente, dizem que dá resultados fantásticos. É um conjunto de etiquetas que o HSE distribui gratuitamente no estaleiro para o Técnico de Segurança afixar nas peças que vão ser movimentadas, que indicam, com pictogramas a forma de movimentar a carga [...]” (Coordenadores de Segurança, Focus group n.º 8).

7.5.9. REVISÃO MODELO

Embora o modelo tenha sido considerado adequado, face às especificidades inerentes ao processo construtivo, por todos os intervenientes nas sessões de focus groups, verifica-se, contudo, a proposta de novas variáveis, não contempladas no modelo inicial, com vista a garantir um melhor ajuste do modelo às características únicas da Construção.

Considerando a fundamentação apresentada pelos entrevistados em relação às variáveis apresentadas, assim como o facto de algumas variáveis serem corroboradas pela literatura consultada, nomeadamente aquela que versa sobre estudos de causalidade de acidentes na Construção, assumiu-se, de forma consciente, a necessidade de incluir, no modelo inicialmente apresentado, algumas variáveis referidas pelos entrevistados, de modo a suprir eventuais limitações de aplicação.

Não obstante o facto de todas as variáveis sugeridas serem relevantes, para o enriquecimento do modelo, apenas serão incluídas, sob a forma de novas variáveis, as incapacidades físicas, condições climatéricas e a nacionalidade. As sugestões referentes à mobilidade de mão-de-obra e incapacidades psicológicas podem ser incluídas na fundamentação das variáveis formação e capacidades cognitivas, respectivamente, pelo que não se vê necessidade de considerar duas novas variáveis.

Por outro lado, a fundamentação apresentada pelos entrevistados, em relação às variáveis género e características do equipamento mecânico, possui fundamentação prática e teórica, pelo que a sua exclusão do modelo revisto não parece afectar a adequação prática do modelo.

A Figura 16 representa o modelo revisto, no qual foram removidos as variáveis género e características do equipamento mecânico inicialmente previstas no modelo inicial e acrescentadas três novas variáveis:

- Incapacidades físicas;
- Condições climatéricas;
- Nacionalidade.

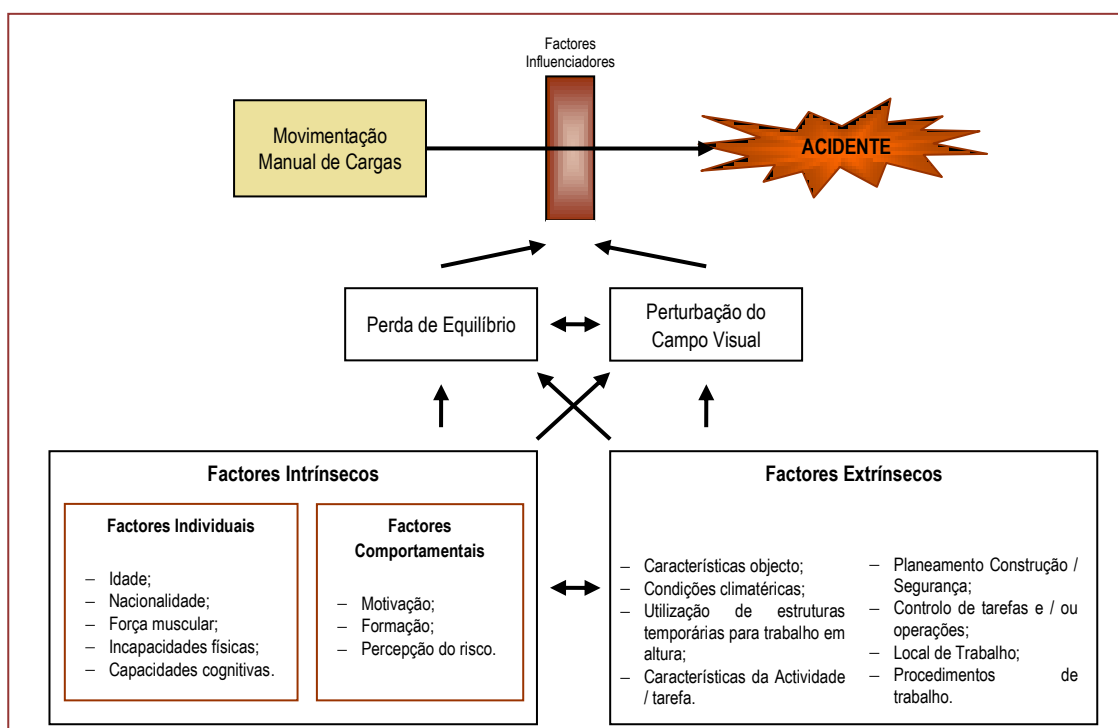


Figura 16 – Modelo conceptual revisto

As alterações realizadas no modelo foram realizadas com alguma prudência e baseadas quer na opinião dos entrevistados, assumindo que está fundamentada, ainda que indirectamente, na percepção consciente e verbalizável que possuem sobre o risco, alicerçada na experiência que possuem em obra, sendo enriquecida pela inter-relação que estabeleceram, com os seus pares, no decurso da entrevista, quer na informação recolhida da pesquisa bibliográfica que corrobora a opinião dos entrevistados.

7.5.10. SÍNTESE

As metodologias qualitativas nas quais se insere o focus-groups são geralmente criticadas pela falta de representatividade e a generalização selvagem que efectuam (Guerra, 2006).

Tal como foi referido anteriormente, na pesquisa qualitativa, procura-se a diversidade da informação, para garantir que a investigação abordou a realidade. Assim, é fundamental assegurar a presença de uma diversidade de sujeitos. (Guerra, 2006).

De facto, traduzindo a diversidade de opiniões de diferentes especialistas ligados à Construção foi possível estabelecer relações de causa/efeito entre as diversas variáveis em estudo, assim como constatar que os factores responsáveis pela génese de acidentes em obra são percebidos, de forma muito semelhante, pela generalidade dos grupos entrevistados.

A condução de entrevistas de focus-groups teve, também, a particularidade de revelar a adequação do modelo proposto para as características singulares do sector assim como enriquecer a informação nele contida.

CAPÍTULO 8 – ANÁLISE DO EFEITO DA MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS NA MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO

8.1. METODOLOGIA

Para estudar o efeito da movimentação manual de cargas na manutenção do equilíbrio a recorreu-se à análise cinemática. Este processo permite descrever quantitativamente, de forma completa e cuidada, o movimento do corpo humano, aquando da realização de um determinada tarefa, permitindo, ao analisador, retirar as variáveis que considerar mais convenientes para o estudo que pretende realizar (Winter, 2005).

A utilização da cinemática, no contexto do presente estudo, teve como objectivo analisar o comportamento do trabalhador durante o processo de transposição de obstáculos, durante a realização de tarefas de movimentação manual de cargas, simulando procedimentos correntemente praticados num estaleiro de Construção.

8.1.1. MATERIAIS E MÉTODOS

8.1.1.1. Selecção de trabalhadores

Na realização de estudos de cinemática, nomeadamente quando se pretende efectuar uma análise do equilíbrio, é importante ter em consideração a selecção de indivíduos que compõem a amostra, para evitar enviesamentos nos resultados que se pretendem obter.

Face ao exposto, consideraram-se os seguintes critérios para selecção da amostra:

- Possuir idade compreendida entre os 25 e os 45 anos;
- Inexistência de antecedentes pessoais de lesões músculo-esqueléticas ou neurológicas com influência ao nível do equilíbrio postural;
- Trabalhar na Construção há, pelo menos, três anos;
- Não ter consumido bebidas alcoólicas até, pelo menos, 12h antes de realização do ensaio.

Os indivíduos que não cumpriam, pelo menos, um dos critérios referidos foram excluídos da amostra, não tendo sido sujeitos a qualquer ensaio.

8.1.1.2. Equipamento

Os ensaios foram efectuados no laboratório das instalações do Centro de Computação Gráfica (CCG), situado no *Campus* de Azurém da Universidade do Minho.

A realização dos ensaios foi efectuada com um tapete rolante de 4 metros de comprimento marca MIRALAGO modelo M200 – A (Anexo 2), associado à utilização de seis câmaras de recolha de imagem ligadas ao Software VICON Motion Capture.

A análise dos dados foi efectuada com auxílio do software VICON Nexus e o tratamento dos dados com Software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) - Predictive Analytics Software – PASW Statistics 18.

8.1.1.3. Procedimento

O procedimento inerente à realização dos ensaios envolveu uma preparação prévia do equipamento e dos indivíduos, antes de se proceder à realização propriamente dita dos ensaios.

8.1.1.3.1. Preparação

Efectuou-se a montagem do protocolo experimental, através da colocação do tapete rolante no centro do laboratório do CCG, para garantir a sua visualização pela totalidade das câmaras. Sobre o painel de controlo do tapete foi colocada uma cortina que permitiu a oclusão deste dispositivo, assim como de um terço da estrutura do tapete. A cerca de metade dos dois terços restantes foi suspenso um cabo para ligação a um arnês. No Anexo 2 encontra-se representada a montagem do aparato experimental.

Antes de iniciar o ensaio, cada trabalhador assinou um consentimento informado e preencheu um questionário, para caracterização profissional e individual. Posteriormente foi fornecido, a cada trabalhador, vestuário adequado para a realização dos ensaios.

Para melhor simular as condições a que o trabalhador se encontra exposto em obra, todos os indivíduos receberam equipamento de protecção individual, nomeadamente, capacete e calçado

com biqueira e palmilha de aço e arnês anti-queda, este último para fixação ao cabo suspenso no tecto do laboratório.

Procedeu-se à colocação, bilateral, de marcadores reflectores em cinco pontos anatómicos de referência dos membros inferiores, nomeadamente extremidade do Hallux; Calcâneo; Maléolo Exterior; Condilo Femoral; e Cabeça do Grande Trocanter, tendo-se obtido um total de dez pontos de referência (Figura 17)

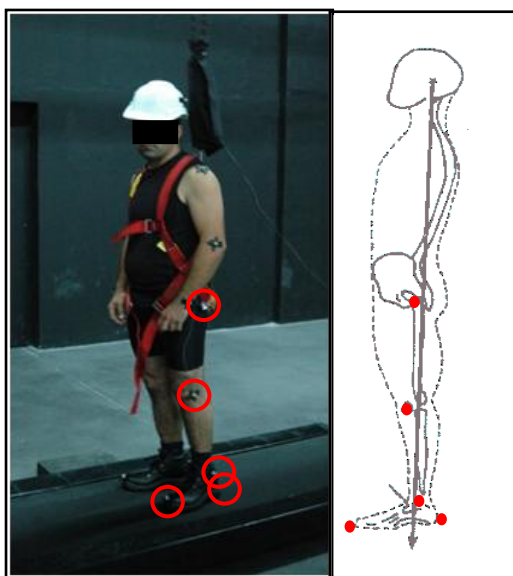


Figura 17 – Trabalhador preparado para realização de ensaios, onde é visível as marcas reflectoras, nos pontos anatómicos definidos

8.1.1.3.2. Realização dos ensaios

Durante os ensaios, cada indivíduo executou, repetidamente, marcha estacionária no tapete rolante, que foi acelerado a uma velocidade constante de 4 Km/h, correspondente à velocidade normal de marcha. Para verificar a adequação deste valor à tarefa de movimentação manual de cargas em obra, procedeu-se à realização de ensaios, *in loco*, tendo-se verificado a adequação do valor atribuído à velocidade para os fins previstos. Os resultados dos ensaios efectuados subjacentes ao cálculo da velocidade encontram-se descritos no Anexo 3.

Antes de iniciarem os ensaios, todos os indivíduos realizaram um período de marcha, até um máximo de 10 minutos, para adaptação à velocidade e cadência de movimento do tapete rolante.

Durante a realização dos ensaios foram colocados, separadamente sobre o tapete, três obstáculos de igual dimensão (altura = 0,22m; comprimento = 0,31m e largura = 0,50m) e forma,

ocultados por uma cortina, com intervalos de tempo variáveis, para evitar a antecipação do obstáculo durante o processo de marcha. No Anexo 2 encontram-se representadas a forma e dimensão do obstáculo.

Todos os indivíduos receberam instruções para procederem à transposição dos obstáculos, à medida que estes fossem aparecendo, no tapete, durante o tempo de marcha.

Para evitar a queda e salvaguardar a integridade física, aquando da transposição do obstáculo, cada indivíduo permaneceu ligado, por intermédio do arnês fornecido, ao cabo suspenso no tecto, durante toda a duração dos ensaios.

O procedimento experimental envolveu três ensaios de transposição de obstáculos desempenhando tarefas de movimentação manual de cargas com posturas e pesos distintos (No Anexo 2 encontra-se representado um trabalhador durante a realização dos ensaios):

1. Andar sobre o tapete, com transposição de obstáculos, sem transporte de carga;
2. Andar sobre o tapete, com transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 25Kg ao ombro;
3. Andar sobre o tapete, com transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 25Kg lateralmente;
4. Andar sobre o tapete, com transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 25Kg frontalmente;
5. Andar sobre o tapete, com transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 10Kg ao ombro;
6. Andar sobre o tapete, com transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 10Kg lateralmente;
7. Andar sobre o tapete, com transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 10Kg ao frontalmente;
8. Andar sobre o tapete, com transposição de obstáculos com transporte de uma carga de grandes dimensões;
9. Andar sobre o tapete, com transposição de obstáculos com transporte de uma carga de grandes dimensões;

A selecção das estratégias para movimentação de cargas teve como base a observação directa, *in loco*, de trabalhadores no desempenho de tarefas de movimentação manual de cargas em diferentes estaleiros de obra. Esta observação permitiu constatar que as estratégias geralmente adoptadas, para a movimentação de cargas, são o transporte ao ombro e o

transporte lateral. A estratégia de transporte frontal, junto ao corpo, foi seleccionada por ser proposta pela NIOSH como a mais fiável na prevenção de perturbações músculo-esqueléticas.

Igual critério foi utilizado para a definição do peso das cargas a transportar pelos indivíduos, sendo os pesos de 25Kg e 10Kg equivalentes ao transporte de sacos de cimento, em obra, e a carga de grandes dimensões equivalente ao transporte de tábuas de pavimento flutuante com 18kg de peso.

Para cada um dos ensaios procedeu-se à recolha de imagens através do Software VICON Motion Capture, a 240Hz, para análise do comportamento de variáveis típicas do processo de transição de obstáculos (Eng et al., 1994; Patla et Prentice, 1995; Austin et al., 1997; Chou et Draganich, 1998; Pijnappels, 2001; Hess et Dietz, 2003; Patla et al., 2004; Mohagheghi et al. 2004; Berard et Vallis, 2006; Fink et al., 2007) face ao peso da carga transportada e à estratégia de transporte adoptada.

As variáveis, em cada um dos ensaios realizados, foram as seguintes:

- “Toe clearance” (TC) – distância vertical mínima do dedo do pé ao obstáculo, no momento da transposição;
- “Heel clearance” (HC) – Distância mínima do calcanhar ao obstáculo, no momento da transposição;
- Distância horizontal do pé ao obstáculo antes da transição do obstáculo, no momento de elevação do pé do solo (DHPAO);
- Distância horizontal do pé ao obstáculo após transição do obstáculo, no momento de contacto do pé com o solo (DHPDO).

Com excepção do Heel Clearance, que apenas foi recolhido para o Pé de Oscilação, as restantes variáveis foram recolhidas para ambos os pés.

A Figura 18 representa, esquematicamente, as variáveis típicas do processo de marcha recolhidas em cada um dos ensaios realizados.

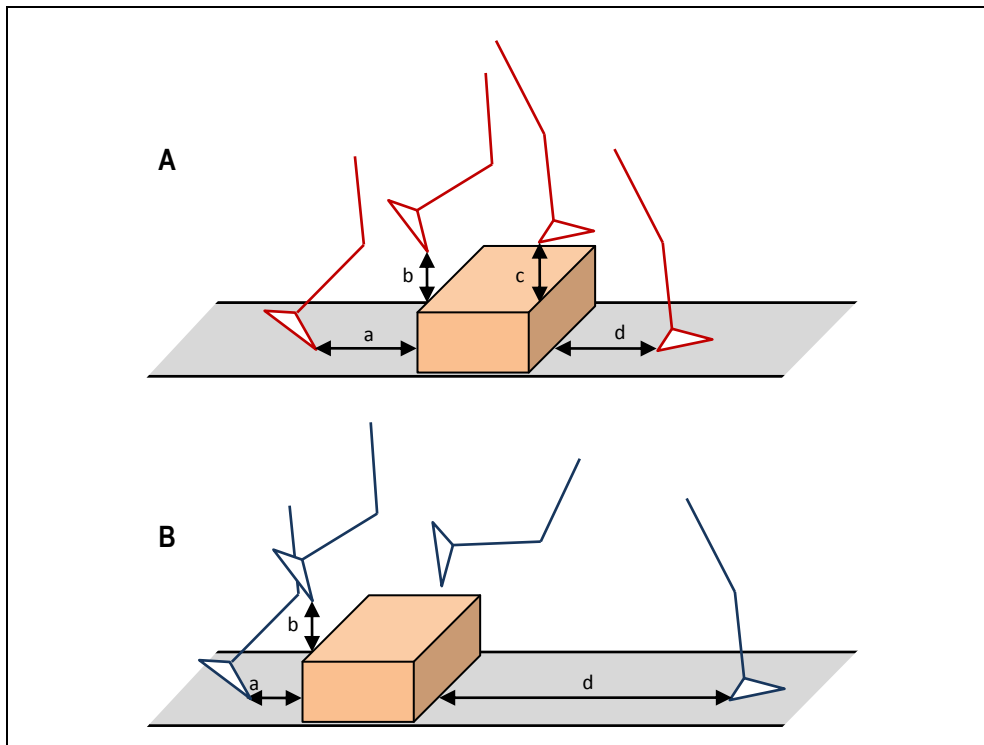


Figura 18 – Esquema ilustrativo das variáveis analisadas durante os ensaios: a) Distância horizontal do pé ao obstáculo antes da transição; b) Distância horizontal do pé ao obstáculo após transição; c) “Toe clearance” – distância vertical mínima do dedo do pé ao obstáculo; d) “Heel clearance” – Distância mínima do calcanhar ao obstáculo. A situação A representa a perna de oscilação, enquanto a situação B representa a perna de suporte.

O procedimento adoptado envolve a utilização de um tapete rolante, que apresenta algumas desvantagens, uma vez que diminui a variabilidade do passo, impondo-lhe uma cadência regular, que não é visível no normal padrão de marcha (Arsenault et al., 1986; Stolze et al., 1997; Pijnappels, 2004). Contudo, considerando que os resultados que se pretendem obter são comparáveis, por natureza, as desvantagens decorrentes da utilização de um tapete rolante não serão significativas (Hsiang et Chang, 2002). Por outro lado, o uso de tapete rolante para os ensaios garante a reprodutibilidade em condições muito similares, para além de permitir medir passos posteriores, essenciais à recuperação do equilíbrio, após tropeçamento no obstáculo (Cordero et al., 2003; Pijnappels, 2004). Face ao exposto, considera-se adequada a utilização do tapete rolante, para a realização dos ensaios previstos, tendo em vista os objectivos que se pretendem atingir.

8.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra de trabalhadores sujeita a ensaio foi de oito, todos do sexo masculino, distribuídos por várias categorias profissionais.

A idade média da amostra é de 36 anos (dp = 7,52), o peso médio de 78,5 Kg (dp = 6,16) e uma altura média de 1,73 metros (dp = 0,04).

Os trabalhadores apresentam, em média, uma experiência profissional de 17 anos (dp = 5,58), em função do número de anos de exercício profissional e não do tempo de permanência na empresa.

As Tabela 30 e Tabela 31 apresentam informação mais detalhada sobre as características da amostra.

Tabela 30 – Dados de caracterização da amostra

Trabalhador	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)	Categoria profissional	Experiência profissional (anos)
1	30	80	1,69	Oficial	14
2	45	70	1,72	Trolha	25
3	44	78	1,75	Pedreiro 2 ^a	14
4	41	84	1,70	Oficial de trolha 1 ^a	23
5	38	83	1,80	Oficial de trolha 2 ^a	20
6	23	71	1,70	Pintor	8
7	35	87	1,78	Trolha	18
8	32	75	1,73	Pedreiro	14

Tabela 31 – Dados complementares de caracterização da amostra

N.º total de Trabalhadores	Idade (anos)		Peso (Kg)		Altura (m)		Experiência profissional (anos)	
	Média	dp	Média	dp	Média	dp	Média	dp
8	36	7,52	78,5	6,16	1,73	0,04	17	5,58

Nenhum dos trabalhadores constantes da amostra sofria de qualquer lesão músculo-esquelética ou neurológica com influência no equilíbrio de trabalhador.

8.1.3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE ANÁLISE

As variáveis analisadas foram já descritas nos capítulos anteriores, nesta secção apenas se descreve a metodologia inerente à obtenção dos valores para cada uma das variáveis analisadas.

Os valores das variáveis DHPAO, DHPDO, TC e HC foram obtidos por medição de distâncias entre as marcas colocadas nos pontos anatómicos de referência e o obstáculo, por intermédio de digitalização de imagens com utilização de software VICON NEXUS.

O software VICON NEXUS permite efectuar a digitalização de pontos seleccionados com marcas reflectoras, possibilitando a reprodução dos movimentos dos diversos segmentos corporais, realizados por um sujeito, no desempenho de uma determinada tarefa. Os pontos são apresentados graficamente e sob a forma de coordenadas no espaço, segundo um eixo tridimensional. Considerando que para este estudo se pretende a medição de distâncias entre o pé e o obstáculo, em diferentes fases do processo de transição no plano sagital, os valores das variáveis resultam da diferença ou soma das coordenadas no eixo sagital (eixo dos xx') ou no eixo longitudinal (eixo dos zz').

Assim sendo, os valores obtidos para DHPAO resultaram da medição da distância horizontal entre o marcador colocado na biqueira do sapato e o marcador colocado no canto inferior do obstáculo do lado correspondente ao pé de análise, aquando do momento de elevação do pé do solo, antes da transição do obstáculo.

Os valores de DHPDO foram obtidos por medição da distância horizontal entre o marcador colocado no calcanhar do sapato e o marcador colocado no canto inferior do obstáculo do lado correspondente ao pé de análise, aquando do contacto do calcanhar com o solo, após transição do obstáculo.

Os valores obtidos para o Toe Clearance resultaram da medição da distância vertical mínima entre o marcador, colocado na biqueira do sapato, e o marcador, colocado no canto superior frontal do obstáculo, correspondente ao lado do pé de análise, no momento de transição do obstáculo.

Os valores obtidos para o Heel Clearance resultaram da medição da distância vertical mínima entre o marcador colocado no calcanhar do sapato e o marcador colocado no canto superior do obstáculo, no momento de transição do obstáculo. Os valores para esta variável apenas foram retirados para o pé de avanço.

8.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o *Software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) - Predictive Analytics Software – PASW Statistics 18*.

Procedeu-se ao cálculo das médias dos valores obtidos para cada uma das variáveis referente à transposição de cada um dos três obstáculos em função da carga (0Kg, 10Kg, 18Kg e 25Kg) e estratégia de movimentação da carga (ombro, lateral e frontal).

Nas Tabela 32 e Tabela 33 apresentam-se os valores médios obtidos para as variáveis DHPAO, DHPDO, TC e HC para ambos os pés para a totalidade dos ensaios efectuados.

Tabela 32 - Valores médios obtidos para as variáveis DHPAO, DHPDO, TC e HC para o pé de avanço

Ensaio	DHDAO (mm)		DHPDO (mm)		TC (mm)		HC (mm)	
	Média	dp	Média	dp	Média	dp	Média	dp
Sem Carga	792,5	212,2	129,5	60,5	229,8	32,4	183,1	21,6
Carga 10Kg ombro	637,6	155,7	155,9	55,8	159,5	37,5	145,2	38,7
Carga 10Kg lateral	610,0	126,1	147,4	41,3	146,0	23,6	172,1	49,2
Carga 10Kg frontal	695,1	200,2	156,9	63,7	176,8	15,2	160,1	40,8
Carga 25Kg ombro	562,1	174,5	137,4	59,3	145,8	20,5	146,3	18,6
Carga 25Kg lateral	634,4	148,4	135,7	39,3	154,1	27,1	143,1	25,8
Carga 25Kg frontal	599,0	100,8	184,9	82,7	161,4	19,1	163,8	24,7
Carga 18Kg ombro	609,6	202,1	155,8	40,2	183,1	21,7	156,3	45,6
Carga 18Kg lateral	582,9	106,5	165,5	43,6	139,1	23,8	152,4	39,3

Tabela 33 – Valores médios obtidos para as variáveis DHPAO, DHPDO e TC para o pé de apoio

Ensaio	DHDAO (mm)		DHPDO (mm)		TC (mm)	
	Média	dp	Média	dp	Média	dp
Sem Carga	241,8	102,0	663,1	149,7	250,8	65,2
Carga 10Kg ombro	142,3	83,1	800,1	78,1	121,4	71,3
Carga 10Kg lateral	115,8	68,0	763,3	106,3	148,8	97,2
Carga 10Kg frontal	133,0	60,5	814,4	80,7	150,4	78,9
Carga 25Kg ombro	110,5	25,6	709,9	70,1	79,96	48,0
Carga 25Kg lateral	125,1	44,2	700,1	65,0	107,9	66,9
Carga 25Kg frontal	137,9	83,2	712,9	140,7	107,1	43,6
Carga 18Kg ombro	112,2	67,6	774,7	37,9	82,1	53,9
Carga 18Kg lateral	82,9	23,7	780,5	87,8	73,1	35,2

Os resultados obtidos para as variáveis dependentes DHPAO, DHPDO, TC e HC são apresentados em função do efeito do peso da carga e da estratégia de transporte adoptada para transporte de carga (variáveis independentes), para os diferentes pés (de avanço e de apoio).

Procedeu-se à análise de variância (ANOVA) entre os diversos valores médios obtidos para as variáveis dependentes. A análise ANOVA permite verificar a existência de diferenças entre as médias obtidas entre diversas situações para duas ou mais variáveis (Guimarães et Cabral, 1998; Pereira, 2006; Pestana et Gageiro, 2008). A partir da análise da dispersão total presente num conjunto de dados, a análise de variância permite identificar os factores que deram origem a essa dispersão e avaliar a contribuição de cada um deles (Guimarães et Cabral, 1998).

A análise ANOVA tem, contudo, a sua aplicabilidade restringida, em termos teóricos, ao cumprimento de três condições relativas aos erros, nomeadamente a normalidade da sua distribuição, a homogeneidade da variância (existência de homocedasticidade) e independência das observações (Guimarães et Cabral, 1998; Pereira, 2006; Pestana et Gageiro, 2008).

Todavia a análise ANOVA é bastante robusta, pelo que pode ser aplicável, caso existam violações ao cumprimento das condições acima referidas (Pereira, 2006; Pestana et Gageiro, 2008).

Porém, a análise ANOVA apenas permite inferir sobre a existência de diferenças entre as médias obtidas para as diferentes variáveis. Assim, para perceber que variáveis apresentam diferenças entre si é necessário proceder à realização de testes de comparação múltipla (Guimarães et Cabral, 1998; Pereira, 2006; Pestana et Gageiro, 2008).

Considerando que se pretende verificar as diferenças entre cada uma das variáveis relacionadas com o processo de transição do obstáculo, em função da variação de peso da carga e da estratégia de transporte adoptada, complementou-se a análise ANOVA com o teste H.S.D. de Tukey. Este teste permite comparar pares e médias, sem aumentar o erro de tipo I (Pestana et Gageiro, 2008).

8.2.1. EFEITO DO PESO DA CARGA

Os resultados da análise ANOVA são apresentados por variável, para os diferentes pés. Esta análise foi complementada pelo teste H.S.D. de Tukey sempre que se verificou existir diferenças estatisticamente significativas entre os valores obtidos. Porém, apenas se apresentam, para este teste, as tabelas de comparação múltipla, estando as tabelas de definição de grupos homogéneos compiladas no Anexo 4.

8.2.1.1. Distância Horizontal do Pé Antes da transição do Obstáculo (DHPAO)

Refira-se que, de acordo com a literatura, quanto maior for a aproximação do pé ao obstáculo, antes da transição, menor será o *Toe Clearance*, potenciando o fenómeno de tropeçamento, com aumento da probabilidade de queda.

8.2.1.1.1. Pé de avanço

A Tabela 34 apresenta a análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de avanço para transporte de carga ao ombro em função do peso da carga:

Tabela 34 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de avanço para transporte de carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg, 18Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Cargas	279523,283	3	93174,428	1,810	0,151
Intra Cargas	4684482,549	91	51477,830		
Total	4964005,832	94			

Pela análise dos valores apresentados na Tabela 34 verifica-se que a variação de DHPAO em função do peso da carga não é significativa ($p>0,01$), quando a carga é transportada ao ombro.

A Tabela 35 apresenta a análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de avanço para transporte de carga lateral em função do peso da carga.

Tabela 35 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de avanço para transporte lateral de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg, 18Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Cargas	356736,011	3	124845,337	4,576	0,005
Intra Cargas	2346191,140	86	27281,292		
Total	2720727,152	89			

Os valores obtidos na análise de variância, apresentados na Tabela 35, indicam existir uma variação significativa ($p < 0,01$) dos valores de DHPAO em função do peso da carga, quando esta é transportada lateralmente.

Considerando que existe uma variação do valor de DHPAO é, de todo, conveniente realizar testes de comparação múltipla para verificar como se comporta a variável em função do peso da carga. Para tal, procedeu-se à realização do teste de comparação múltipla H.S.D. de Tukey, que se apresenta na Tabela 36.

As diferenças significativas, entre médias, para um intervalo de confiança de 95%, obtidas pelo teste de H.S.D. de Tukey, encontram-se marcadas com um asterisco. Verifica-se que existem diferenças significativas em relação aos valores obtidos para DHPAO quando o trabalhador ultrapassa os obstáculos com carga e quando executa esta tarefa sem carga.

Tabela 36 – Teste de comparação múltipla de H.S.D. de Tukey para a variável DHPAO para transporte lateral de carga

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
DHPAO	0	10	141,9071*	49,3541	0,026	12,600	271,214
		18	158,1310*	49,3541	0,010	28,824	287,438
		25	135,3875*	47,6806	0,028	10,465	260,310
	10	0	-141,9071*	49,3541	0,026	-271,214	-12,600
		18	16,2238	50,9727	0,989	-117,324	149,771
		25	-6,5196	49,3541	0,999	-135,827	122,787
	18	0	-158,1310*	49,3541	0,010	-287,438	-28,824
		10	-16,2238	50,9727	0,989	-149,771	117,324
		25	-22,7435	49,3541	0,967	-152,050	106,564
	25	0	-135,3875*	47,6806	0,028	-260,310	-10,465
		10	-6,5196	49,3541	0,999	-122,787	135,827
		18	22,7435	49,3541	0,967	-106,564	152,050

*. Significativo para 0,05

O teste H.S.D. de Tukey permite agrupar os valores de DHPAO obtidos para as diferentes cargas de acordo com a homogeneidade das médias. Assim, de acordo com este teste, é possível definir dois subgrupos homogêneos (0Kg) e (10Kg, 25Kg, 18Kg) dentro dos quais não existem diferenças significativas em relação aos valores obtidos para DHPAO.

Porém, é possível afirmar, com um intervalo de confiança de 95%, que quando uma carga de 10Kg, 18kg ou 25Kg é transportada lateralmente os valores de DHPAO são significativamente inferiores em relação aos obtidos sem qualquer transporte de carga.

No que se refere à estratégia de transporte frontal, apenas foram testadas duas cargas de 10Kg e 25Kg, na medida em que a carga de 18Kg é de grande dimensão e não é transportada frontalmente em obra. A Tabela 37 apresenta a análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de avanço para transporte de carga frontal, em função do peso da carga.

Tabela 37 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de avanço para transporte frontal de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Carga	304984,625	2	152492,313	4,881	0,010
Intra Carga	2093111,596	67	31240,472		
Total	2398096,221	69			

Os valores obtidos na análise de variância, apresentados na Tabela 37, indicam existir uma variação significativa ($p < 0,01$) dos valores de DHPAO em função do peso da carga, quando esta é transportada frontalmente.

Procedeu-se à realização do teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey, que se apresenta na Tabela 38, para verificar diferenças estatisticamente significativas entre as médias obtidas para a variável, nas diferentes cargas.

Tabela 38 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPAO para transporte frontal de carga

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. inf	Lim Sup
DHPAO	0	10	105,8457	51,5749	0,108	-17,773	229,465
		25	157,7630*	51,5749	0,009	34,144	281,382
	10	0	-105,8457	51,5749	0,108	-229,465	17,773
		25	51,9174	52,1207	0,582	-73,010	176,844
	25	0	-157,7630*	51,5749	0,009	-281,382	-34,144
		10	-51,9174	52,1207	0,582	-176,844	73,010

*. Significativo para 0,05.

As diferenças significativas, entre médias, para um intervalo de confiança de 95%, obtidas pelo teste H.S.D de Tukey, encontram-se marcadas com um asterisco. Verifica-se existir variações nos valores obtidos para DHPAO, durante o transporte frontal, apenas para o par de cargas com peso 0kg e 25Kg.

O Teste H.S.D. de Tukey indica a existência de dois subconjuntos homogêneos de médias. Constata-se, ainda, que os valores médios obtidos quando os sujeitos transportam uma carga de 25Kg frontalmente são significativamente inferiores aos obtidos quando não é transportada qualquer tipo de carga, para um intervalo de confiança de 95%.

Na Figura 19 apresenta-se o desempenho de DHPAO em função do peso da carga para as diferentes estratégias de transporte:

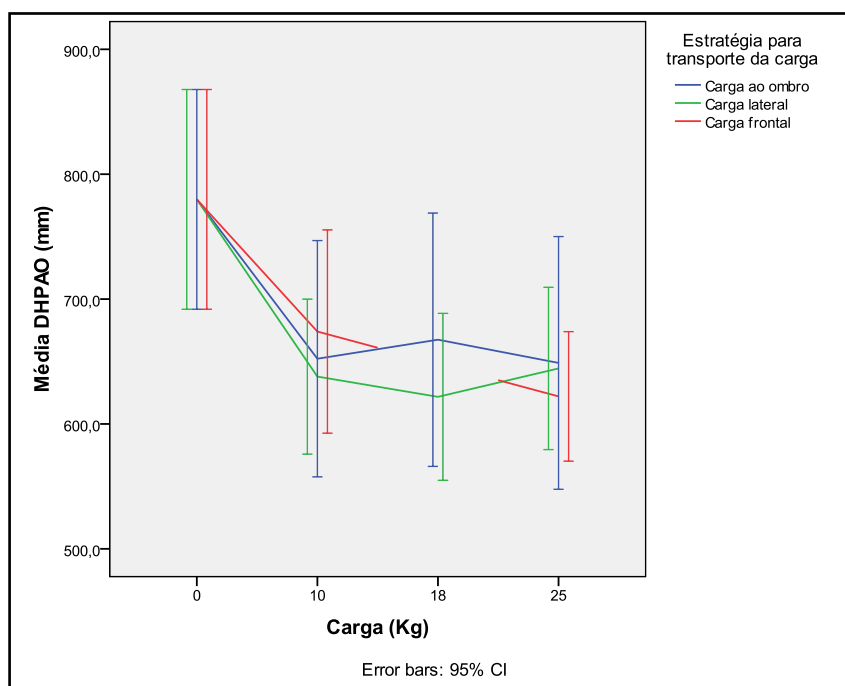


Figura 19 – Comportamento de DHPAO em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada

Através da análise da Figura 19, verifica-se que a distância horizontal do pé antes da transposição do obstáculo tem tendência a diminuir com o aumento da carga, isto é, os resultados apontam para uma maior aproximação do pé ao obstáculo antes da transposição, com o aumento da carga em todas as estratégias adoptadas para o transporte da carga.

Exceptuam-se os valores médios obtidos para a carga de 18Kg transportada frontalmente e 25Kg transportada ao ombro.

Contudo, conforme se pode verificar, pela análise do gráfico e através da análise ANOVA e do teste de comparação múltipla H.S.D. de Tukey, as diferenças entre os valores médios obtidos apenas são significativos para os pares 0Kg e 10Kg, 18Kg, 25Kg para transporte lateral da carga e para os pares 0Kg e 25Kg para o transporte frontal de carga.

Salienta-se o facto de o valor médio de DHPAO ser mais baixo para a carga de 18Kg quando transportada lateralmente, contrariando as expectativas iniciais, na medida em que se esperava um valor mais baixo para a carga de 25Kg. Assim, considerando que a carga de 18Kg tem uma maior dimensão que a carga de 25Kg, verifica-se que a dimensão da carga parece influenciar o desempenho dos sujeitos na transposição do obstáculo.

Face ao exposto, é possível afirmar que, quando o peso da carga aumenta, existe maior tendência para aproximar o pé do obstáculo, sendo este efeito estatisticamente significativo ($p < 0,05$) no transporte frontal de uma carga de 25Kg e no transporte lateral de cargas de 10Kg, 18Kg e 25Kg em relação ao desempenho da tarefa sem carga. Este fenómeno aumenta, segundo a literatura, a probabilidade de tropeçamento e queda.

8.2.1.1.2. Pé de Apoio

Os resultados da análise ANOVA efectuada para DPHAO, em função do peso da carga para transporte de carga ao ombro encontram-se descritos na Tabela 39.

Tabela 39 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de apoio para transporte de carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Carga	260439,761	3	86813,254	12,270	0,000
Intra Carga	580190,818	82	7075,498		
Total	840630,580	85			

Da análise ANOVA efectuada, verifica-se que a variação da DHPAO entre cargas, durante o transporte ao ombro, é significativa ($p < 0,01$).

Tabela 40 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPAO (pé de apoio) para transporte de carga ao ombro

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo de confiança de 95%	
						Lim. Inf	Lim. Sup.
DHPAO	0	10	95,7322*	24,8279	0,001	30,621	160,844
		18	141,1530*	25,1345	0,000	75,238	207,068
		25	116,0379*	25,8304	0,000	48,298	183,778
	10	0	-95,7322*	24,8279	0,001	-160,844	-30,621
		18	45,4208	25,6621	0,295	-21,878	112,720
		25	20,3057	26,3440	0,867	-48,782	89,393
	18	0	-141,1530*	25,1345	0,000	-207,068	-75,238
		10	-45,4208	25,6621	0,295	-112,720	21,878
		25	-25,1150	26,6331	0,782	-94,961	44,730
	25	0	-116,0379*	25,8304	0,000	-183,778	-48,298
		10	-20,3057	26,3440	0,867	-89,393	48,782
		18	25,1150	26,6331	0,782	-44,730	94,961

* Significativo para 0,05

O teste H.S.D de Tukey (Tabela 40) revela a existência de diferenças significativas, para os valores de DHPAO obtidos para o pé de apoio, quando a transposição do obstáculo é efectuada com cargas e quando é efectuada sem qualquer carga. Por outro lado, revela a inexistência de diferenças significativas em relação às diferentes cargas transportadas pelo trabalhador.

Verifica-se, através da análise dos resultados apresentados pelo teste H.S.D. de Tukey, a existência de dois subgrupos referentes a transporte sem carga e transporte de carga com peso de 10Kg, 18Kg e 25Kg. Embora os valores de DHPAO, obtidos para o pé de apoio, nas diferentes cargas, sejam estatisticamente semelhantes, verifica-se que esta variável é menor em cargas com peso de 18Kg, seguida de cargas de 25Kg e, por fim, de 10Kg.

No que se refere ao transporte de carga lateral, os resultados obtidos para DHPAO para o pé de apoio encontram-se descritos na Tabela 41:

Tabela 41 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de apoio para transporte lateral de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Carga	208157,906	3	69385,969	7,918	0,000
Intra Carga	744814,770	85	8762,527		
Total	952972,675	88			

Verifica-se, através da análise ANOVA, que o valor de DHPAO, obtido para o pé de apoio, durante o transporte lateral da carga, varia em função do peso da carga ($p < 0,01$).

Pelo teste H.S.D. de Tukey (Tabela 42), verifica-se que esta diferença é estatisticamente significativa nos valores obtidos para 0Kg e 10Kg; 0Kg e 18Kg; 0Kg e 25Kg.

Tabela 42 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPAO (pé de apoio) para transporte lateral de carga

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Sup.	Lim. Inf.
DHPAO	0	10	101,2219*	27,3146	0,002	29,642	172,802
		18	115,9231*	27,6297	0,000	43,517	188,329
		25	108,1758*	28,3413	0,001	33,905	182,447
	10	0	-101,2219*	27,3146	0,002	-172,802	-29,642
		18	14,7012	27,9155	0,952	-58,454	87,856
		25	6,9539	28,6200	0,995	-68,047	81,955
	18	0	-115,9231*	27,6297	0,000	-188,329	-43,517
		10	-14,7012	27,9155	0,952	-87,856	58,454
		25	-7,7473	28,9210	0,993	-83,537	68,043
	25	0	-108,1758*	28,3413	0,001	-182,447	-33,905
		10	-6,9539	28,6200	0,995	-81,955	68,047
		18	7,7473	28,9210	0,993	-68,043	83,537

* Significativo para 0,05

À semelhança do que ocorre com o transporte de carga ao ombro, o teste H.S.D de Tukey revela a existência de diferenças estatisticamente significativas, para os valores de DHPAO obtidos para o pé de apoio, quando a transposição do obstáculo é efectuada com cargas e quando é efectuada sem qualquer carga, assim como a inexistência de diferenças significativas em relação às diferentes cargas transportadas pelo trabalhador. Embora os valores de DHPAO, obtidos nas diferentes cargas, sejam estatisticamente semelhantes, verifica-se que o valor desta variável é menor em cargas com peso de 18Kg, seguida de cargas de 25Kg e, por fim, de 10Kg.

A análise ANOVA (Tabela 43), efectuada para o transporte frontal, revela a existência de variação dos valores de DHPAO, obtidos para o pé de apoio, em função do peso da carga transportada ($p < 0,01$).

Tabela 43 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPAO referente ao Pé de apoio para transporte frontal de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter cargas	192972,942	2	96486,471	10,245	0,000
Intra Cargas	630997,532	67	9417,874		
Total	823970,474	69			

De acordo com o teste H.S.D de Tukey (Tabela 44), a variação de DHPAO é estatisticamente significativa entre os pares de cargas de 0Kg, 10Kg e 0Kg, 25Kg, não existindo variações estatisticamente significativas em relação aos valores obtidos para 10Kg e 25Kg.

Tabela 44 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPAO (pé de apoio) para transporte frontal de carga

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
DHPAO	0	10	126,2140*	28,6443	0,000	57,557	194,871
		25	85,7000*	28,0147	0,009	18,552	152,848
	10	0	-126,2140*	28,6443	0,000	-194,871	-57,557
		25	-40,5140	28,6443	0,339	-109,171	28,143
	25	0	-85,7000*	28,0147	0,009	-152,848	-18,552
		10	40,5140	28,6443	0,339	-28,143	109,171

* Significativo para 0,05

Não obstante os valores de DHPAO, obtidos nas diferentes cargas, serem estatisticamente semelhantes, verifica-se que o valor desta variável é menor em cargas com peso de 10Kg, seguida de cargas de 25Kg.

O Gráfico apresentado na Figura 20 corrobora os resultados obtidos pela análise ANOVA e pelo teste H.S.D. de Tukey, verificando-se um decréscimo de DHPAO com o transporte de carga. O comportamento desta variável, para o pé de apoio, é muito semelhante ao obtido para o pé de avanço.

Verifica-se, portanto, que o efeito de transporte da carga resulta numa aproximação do pé ao obstáculo, que não depende do peso da carga. Este efeito é visível em todas as estratégias adoptadas para a movimentação de cargas.

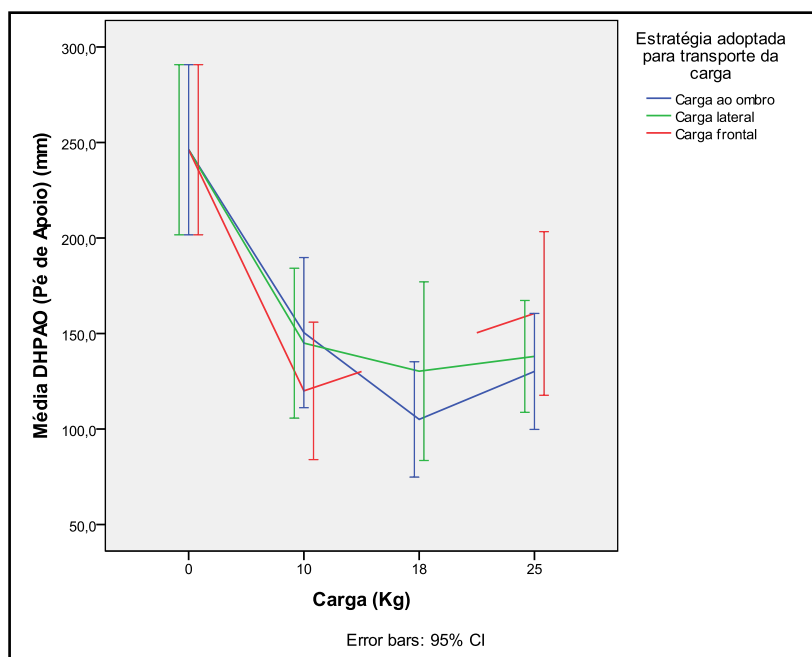


Figura 20 – Comportamento de DHPAO (pé de apoio) em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada

Embora não seja estatisticamente significativo, de acordo com os testes realizados, verifica-se uma tendência para uma diminuição do valor de DHPAO com o aumento de carga para as estratégias de transporte ao ombro e lateral. Porém, contrariando as expectativas iniciais que previam um valor mais baixo para a carga de 25Kg, o valor de DHPAO foi mais baixo para a carga de 18Kg em ambas as estratégias. Sendo o objecto de 18Kg de grande dimensão, presume-se que este aspecto possa influenciar, negativamente, o desempenho do trabalhador na transição do obstáculo.

Na estratégia frontal, o transporte de carga traduz-se numa diminuição do valor de DHPAO em relação à transição do obstáculo sem qualquer carga. Neste caso o valor de DHPAO atinge o seu valor mínimo para a carga de 10kg. Embora a diferença registada em relação à carga de 25Kg não seja estatisticamente significativa, existe uma contradição em relação às expectativas iniciais, que previam um valor mais baixo para a carga de 25Kg. Este facto pode estar relacionado com o volume do objecto. A carga de 25Kg é mais volumosa, o que leva a uma maior diminuição do campo de visão. Mohagheghi et al. (2004) concluem que a inexistência de um campo de visão adequado, que permita a antecipação e determinação da localização do obstáculo, corresponde a um aumento da distância horizontal antes da transposição do obstáculo. Assim, neste caso, é possível afirmar que o trabalhador acautela a transição do

obstáculo através da elevação antecipada do pé para evitar a colisão com o obstáculo, explicando-se desta forma os valores obtidos para a carga de 25Kg.

8.2.1.2. Distância Horizontal do Pé Após a transição do Obstáculo (DHPDO)

Uma maior aproximação do pé ao obstáculo, após a transição, pode traduzir-se no contacto com a parte posterior do obstáculo e resultar na queda do sujeito.

8.2.1.2.1. Pé de avanço

A Tabela 45 apresenta a análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao Pé de avanço para transporte de carga ao ombro em função do peso da carga:

Tabela 45 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao Pé de avanço para transporte de carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Cargas	18531,738	3	6177,246	2,223	0,091
Intra Cargas	244585,444	88	2779,380		
Total	263117,182	91			

Da análise ANOVA efectuada, verifica-se que a variação de DHPDO entre o peso das várias cargas não é estatisticamente significativa, para um nível de significância de 0,05, quando transportadas ao ombro.

No que se refere ao transporte lateral de carga, o comportamento da variável DHPDO é semelhante. A análise ANOVA (Tabela 46) revela a inexistência de variações estatisticamente significativas em função do peso da carga ($p>0,05$).

Tabela 46 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao Pé de avanço para transporte lateral de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Cargas	14276,454	3	4758,818	1,970	0,124
Intra Cargas	219845,452	91	2415,884		
Total	234121,906	94			

O comportamento descrito anteriormente para transporte ao ombro e transporte lateral da carga mantém-se para o transporte frontal da carga. A análise ANOVA efectuada para este caso (Tabela 47) também revela a inexistência de variações estatisticamente significativas em função do peso da carga ($p > 0,05$).

Tabela 47 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao pé de avanço para transporte frontal de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Cargas	30155,935	2	15077,968	3,006	0,056
Intra Cargas	346100,775	69	5015,953		
Total	376256,710	71			

Mediante os resultados obtidos, é possível afirmar, em relação ao pé de avanço, que a variável DHPDO se manteve inalterada, não tendo sido influenciada pelo peso da carga. Assim sendo, o desempenho do trabalhador, na transição do obstáculo, não foi afectado.

8.2.1.2.2. Pé de Apoio

A análise ANOVA, para a variável DHPDO, referente ao pé de apoio, para transporte da carga ao ombro, em função do peso da carga encontra-se apresentada na Tabela 48:

Tabela 48 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao pé de apoio para transporte de carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter cargas	283562,118	3	94520,706	9,261	0,000
Intra cargas	857356,277	84	10206,622		
Total	1140918,395	87			

Pela análise ANOVA efectuada, verifica-se que a variação de DHPDO entre cargas, para o transporte ao ombro, é estatisticamente significativa ($p < 0,01$).

Da aplicação do teste H.S.D. de Tukey (Tabela 49), verifica-se a existência de diferenças estatisticamente significativas nos valores de DHPDO obtidos para os pares de cargas 0Kg e 10Kg, 0Kg e 18Kg, 10Kg e 25Kg, aquando do transporte de carga ao ombro

Tabela 49 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPDO (pé de apoio) para transporte de carga ao ombro

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
DHPDO	0	10	-137,2869*	30,1878	0,000	-216,416	-58,158
		18	-120,0631*	30,1878	0,001	-199,192	-40,934
		25	-41,0053	29,8197	0,518	-119,169	37,158
	10	0	137,2869*	30,1878	0,000	58,158	216,416
		18	17,2238	31,1779	0,946	-64,500	98,948
		25	96,2816*	30,8215	0,013	15,492	177,071
	18	0	120,0631*	30,1878	0,001	40,934	199,192
		10	-17,2238	31,1779	0,946	-98,948	64,500
		25	79,0578	30,8215	0,057	-1,732	159,848
	25	0	41,0053	29,8197	0,518	-37,158	119,169
		10	-96,2816*	30,8215	0,013	-177,071	-15,492
		18	-79,0578	30,8215	0,057	-159,848	1,732

* Significativo para 0,05

Verifica-se, ainda, pela análise do teste de H.S.D. Tukey, a existência de três grupos homogêneos. Assim, quando a carga é transportada ao ombro, os valores de DHPDO obtidos, quando existe ausência de transporte de carga e transporte de cargas de 25Kg, são semelhantes, o mesmo ocorre quando são transportadas cargas de 18Kg e 25Kg ou quando são transportadas cargas de 10Kg e 18Kg.

Por outro lado, os valores de DHPDO obtidos, quando não existe transporte de cargas, são significativamente menores que os valores obtidos para cargas de 18Kg e 10Kg, e os valores obtidos para a carga de 25Kg são significativamente menores que os valores obtidos para a carga de 10Kg.

A análise ANOVA efectuada aos valores obtidos para DHPDO (Tabela 50), durante o transporte lateral de carga revela a existência de variações em função do peso da carga transportada ($p < 0,01$).

Tabela 50 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao pé de apoio para transporte lateral de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter carga	191009,334	3	63669,778	5,819	0,001
Intra carga	941006,975	86	10941,942		
Total	1132016,309	89			

Da análise do teste H.S.D. de Tukey (Tabela 51) verifica-se a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os valores de DHPDO obtidos para os pares de carga 0Kg e 10Kg, 0Kg e 18Kg. Nas restantes situações, não se registam diferenças estatisticamente significativas nos valores de DHPDO.

Tabela 51 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPDO (pé de apoio) para transporte lateral de carga.

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro padrão	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
DHPDO	0	10	-94,6833*	30,1965	0,012	-173,798	-15,569
		18	-119,1264*	30,5230	0,001	-199,096	-39,157
		25	-55,7496	32,1217	0,312	-139,908	28,409
	10	0	94,6833*	30,1965	0,012	15,569	173,798
		18	-24,4431	30,5230	0,854	-104,413	55,527
		25	38,9338	32,1217	0,621	-45,225	123,092
	18	0	119,1264*	30,5230	0,001	39,157	199,096
		10	24,4431	30,5230	0,854	-55,527	104,413
		25	63,3769	32,4288	0,214	-21,586	148,340
	25	0	55,7496	32,1217	0,312	-28,409	139,908
		10	-38,9338	32,1217	0,621	-123,092	45,225
		18	-63,3769	32,4288	0,214	-148,340	21,586

* Significativo para 0,05

Por outro lado, verifica-se, que os valores de DHPDO obtidos, quando não existe transporte de cargas, são significativamente menores que os valores obtidos para cargas de 10Kg e 18Kg.

Os valores de DHPDO obtidos para o pé de apoio, durante o transporte frontal, parecem sofrer variações, em função do peso da carga transportada ($p < 0,01$), de acordo com a análise ANOVA efectuada (Tabela 52).

Tabela 52 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável DHPDO referente ao pé de apoio para transporte frontal de carga, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Carga	287153,242	2	143576,621	7,999	0,001
Intra Carga	1202529,876	67	17948,207		
Total	1489683,118	69			

Pela análise do teste H.S.D. de Tukey (Tabela 53) verifica-se a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os valores de DHPDO obtidos para os pares de carga 0Kg e 10Kg, 10Kg e 25Kg. Nas restantes situações, não se registam diferenças estatisticamente significativas nos valores de DHPDO.

Tabela 53 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável DHPDO (pé de apoio) para transporte frontal de carga.

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
DHPDO	0	10	-155,9598*	39,5433	0,001	-250,740	-61,179
		25	-52,1208	38,6741	0,374	-144,818	40,576
	10	0	155,9598*	39,5433	0,001	61,179	250,740
		25	103,8390*	39,5433	0,028	9,059	198,620
	25	0	52,1208	38,6741	0,374	-40,576	144,818
		10	-103,8390*	39,5433	0,028	-198,620	-9,059

* Significativo para 0,05

Verifica-se ainda, através do teste H.S.D. de Tukey, que os valores de DHPDO obtidos, quando não existe transporte de cargas ou durante o transporte de carga de 25Kg, são significativamente menores que os valores obtidos para cargas de 10Kg.

A Figura 21 apresenta o gráfico de variação da variável DHPDO, para o pé de apoio, em função do peso da carga, para as diferentes estratégias de transporte da carga.

Verifica-se, pela análise do gráfico, um aumento da distância horizontal do pé ao obstáculo após a transição, para a carga de 10Kg, sendo este aumento estatisticamente significativo quando a carga é transportada lateralmente ou frontalmente. A partir deste valor regista-se um decréscimo da distância horizontal do pé ao obstáculo após a transição, ou seja, uma aproximação do pé ao obstáculo. Este decréscimo é estatisticamente significativo na carga de 25Kg, quando transportada ao ombro.

Analisando a Figura 20 e a Figura 21 verifica-se que o comportamento das variáveis DHPAO e DHPDO, para o pé de apoio é recíproco, isto é, quando o valor de DHPAO tende a aumentar, o valor de DHPDO tende a diminuir e vice-versa. Este comportamento é coerente com a biomecânica da marcha, uma vez que se trata do mesmo pé na performance de uma passada.

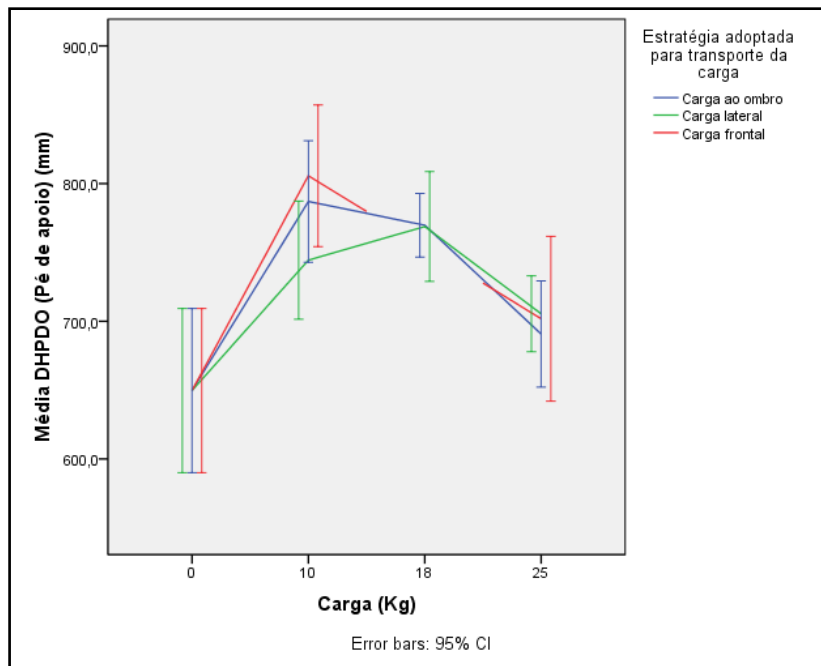


Figura 21 – Comportamento de DHPDO (pé de apoio) em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada

Assim, face ao exposto, pode-se afirmar que, quanto maior for a distância horizontal do pé antes da transposição do obstáculo, menor será a distância horizontal após a transição do obstáculo e, por este motivo, maior será a probabilidade de contacto com o obstáculo na fase final da transição, o que não só aumenta o risco de tropeçamento como a possibilidade de queda do trabalhador.

Com o aumento do peso da carga, verifica-se, então, uma tendência para a aproximação do pé ao obstáculo, sendo este efeito mais evidente em cargas de maior peso, quando transportadas ao ombro.

8.2.1.3. Toe Clearance (Distância vertical mínima do pé ao obstáculo)

Um menor valor de Toe Clearance (TC) implica maior probabilidade de contacto com o obstáculo e consequentemente maior probabilidade de queda do trabalhador.

Tal como nas variáveis anteriores, os valores obtidos para TC serão apresentados independentemente para o pé de avanço e para o pé de apoio.

8.2.1.3.1. Pé de avanço

Através da análise da Tabela 54, verifica-se que a variação do TC, em função do peso da carga, é significativa, para o pé de avanço, quando a carga é transportada ao ombro, ($p < 0,01$).

Tabela 54 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de avanço para transporte de carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter cargas	103081,268	3	34360,423	27,986	0,000
Intra Cargas	110500,069	90	1227,779		
Total	213581,337	93			

O teste H.S.D de Tukey (Tabela 55) indica que estas variações são significativas quando a tarefa é desempenhada sem transporte de carga e quando envolve o transporte de carga. Porém, não revela diferenças estatisticamente significativas entre os valores obtidos para as diferentes cargas.

Tabela 55 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de avanço) para transporte de carga ao ombro.

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
Toe Clearance	0	10	68,8583*	10,1151	0,000	42,380	95,336
		18	78,1875*	10,1151	0,000	51,709	104,666
		25	79,3898*	10,3424	0,000	52,317	106,463
	10	0	-68,8583*	10,1151	0,000	-95,336	-42,380
		18	9,3292	10,1151	0,793	-17,149	35,807
		25	10,5314	10,3424	0,739	-16,542	37,605
	18	0	-78,1875*	10,1151	0,000	-104,666	-51,709
		10	-9,3292	10,1151	0,793	-35,807	17,149
		25	1,2023	10,3424	0,999	-25,871	28,275
	25	0	-79,3898*	10,3424	0,000	-106,463	-52,317
		10	-10,5314	10,3424	0,739	-37,605	16,542
		18	-1,2023	10,3424	0,999	-28,275	25,871

* significativo para 0,05

Todavia, verifica-se, pelo teste H.S.D. de Tukey, que a carga de 25Kg foi a que registou menor valor de TC, seguida da carga de 18Kg e 10Kg, sendo que a transposição do obstáculo sem transporte de carga correspondeu aos valores mais elevados de TC.

Da análise ANOVA efectuada para o transporte lateral da carga (Tabela 56), verifica-se a existência de variações nos valores obtidos para TC, para as diferentes cargas ($p < 0,01$).

Tabela 56 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de avanço para transporte lateral da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter carga	110951,475	3	36983,825	39,126	0,000
Intra carga	83181,508	88	945,244		
Total	194132,982	91			

À semelhança do que ocorre com o transporte ao ombro, os resultados provenientes do teste H.S.D de Tukey para o transporte lateral (Tabela 57) indicam que as variações registadas para TC são significativas entre o desempenho da tarefa sem transporte de carga e o desempenho da tarefa com transporte de carga. Contudo, não revelam diferenças estatisticamente significativas entre os valores obtidos para as diferentes cargas.

Tabela 57 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de avanço) para transporte lateral de carga.

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
Toe clearance	0	10	86,0744*	9,1868	0,000	62,016	110,133
		18	74,5777*	8,9712	0,000	51,084	98,072
		25	75,4917*	8,8753	0,000	52,249	98,734
	10	0	-86,0744*	9,1868	0,000	-110,133	-62,016
		18	-11,4967	9,2795	0,604	-35,798	12,805
		25	-10,5827	9,1868	0,658	-34,641	13,476
	18	0	-74,5777*	8,9712	0,000	-98,072	-51,084
		10	11,4967	9,2795	0,604	-12,805	35,798
		25	0,9139	8,9712	1,000	-22,580	24,408
	25	0	-75,4917*	8,8753	0,000	-98,734	-52,249
		10	10,5827	9,1868	0,658	-13,476	34,641
		18	-0,9139	8,9712	1,000	-24,408	22,580

* Significativo para 0,05

Contrariamente ao registado durante o transporte da carga ao ombro, o teste HSD de Tukey indica que o mínimo valor de TC para transporte lateral da carga foi obtido para a carga de 10Kg,

seguido da carga de 25Kg e, por fim, de 18Kg. No entanto, o valor mais elevado de TC corresponde, a semelhança do que acontece durante o transporte o ombro, à realização da tarefa sem transporte de carga.

A análise ANOVA efectuada para o transporte frontal da carga (Tabela 58), revela a existência de variações nos valores obtidos para TC, para as diferentes cargas ($p < 0,01$).

Tabela 58 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de avanço para transporte frontal da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Between Groups	61941,302	2	30970,651	48,331	0,000
Within Groups	38448,032	60	640,801		
Total	100389,334	62			

Os resultados do teste H.S.D de Tukey para o Toe Clearance (Tabela 59), revelam a existência de diferenças significativas entre os valores de TC obtidos para o transporte de cargas e para o desempenho da tarefa sem transporte de cargas. Contudo, não revelam diferenças estatisticamente significativas entre os valores obtidos para as diferentes cargas.

Tabela 59 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de avanço) para transporte frontal da carga.

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
Toe Clearance	0	10	57,7725*	7,6642	0,000	39,354	76,191
		25	70,1230*	7,7734	0,000	51,442	88,804
	10	0	-57,7725*	7,6642	0,000	-76,191	-39,354
		25	12,3505	8,1096	0,288	-7,139	31,840
	25	0	-70,1230*	7,7734	0,000	-88,804	-51,442
		10	-12,3505	8,1096	0,288	-31,840	7,139

* Significativo para 0,05.

O mínimo valor de TC durante o transporte frontal da carga foi obtido, de acordo com o teste H.S.D de Tukey, para a carga de 25 Kg, seguido da carga de 10Kg. O valor mais elevado de TC corresponde, a semelhança do que acontece com as restantes estratégias de transporte, à realização da tarefa sem transporte de carga.

A Figura 22 representa o gráfico que descreve o comportamento da variável Toe Clearance, para o pé de avanço, em função do peso da carga, para as diferentes estratégias de transporte adoptadas pelo trabalhador.

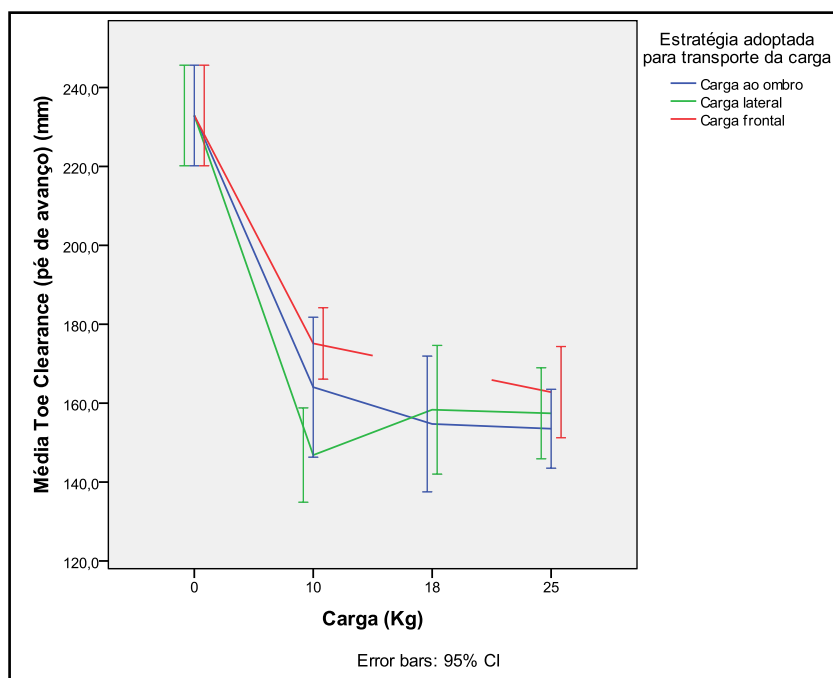


Figura 22 – Comportamento de TC (pé de avanço) em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada

Verifica-se um decréscimo significativo no valor do Toe Clearance quando a transposição do obstáculo envolve o transporte de uma carga.

Apesar de não existir uma diferença estatisticamente significativa entre os valores de Toe Clearance obtidos para as diferentes cargas, verifica-se uma tendência para o decréscimo do Toe Clearance como aumento do peso da carga, sendo este efeito mais evidente quando o transporte é efectuado ao ombro ou frontalmente.

Pode-se então afirmar que o transporte de uma carga, durante a transposição de um obstáculo, resulta na diminuição do Toe Clearance, aumentando a probabilidade de tropeçamento e, conseqüentemente, a ocorrência de queda.

8.2.1.3.2. Pé de Apoio

Os valores de Toe Clearance obtidos para o pé de apoio, durante o transporte de cargas ao ombro, revelam, de acordo com a análise ANOVA efectuada (Tabela 60), a existência de variações em função da carga transportada ($p < 0,01$).

Tabela 60 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de apoio para transporte da carga ao ombro, entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Cargas	408881,470	3	136293,823	29,250	0,000
Intra Cargas	400723,139	86	4659,571		
Total	809604,610	89			

As variações registadas nos valores de TC são, de acordo com o teste H.S.D. de Tukey (Tabela 61), estatisticamente significativas para os pares de carga 0Kg e 10Kg, 0Kg e 18Kg, 0Kg e 25Kg, 10Kg e 18Kg. Nas restantes combinações não existem diferenças estatisticamente significativas para os valores de TC.

Tabela 61 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de apoio) para transporte da carga ao ombro.

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
Toe Clearance	0	10	110,8978*	19,9183	0,000	58,712	163,083
		18	171,7913*	20,1291	0,000	119,053	224,529
		25	156,3828*	20,8703	0,000	101,703	211,063
	10	0	-110,8978*	19,9183	0,000	-163,083	-58,712
		18	60,8935*	19,9183	0,015	8,708	113,079
		25	45,4850	20,6671	0,131	-8,662	99,632
	18	0	-171,7913*	20,1291	0,000	-224,529	-119,053
		10	-60,8935*	19,9183	0,015	-113,079	-8,708
		25	-15,4085	20,8703	0,881	-70,088	39,271
	25	0	-156,3828*	20,8703	0,000	-211,063	-101,703
		10	-45,4850	20,6671	0,131	-99,632	8,662
		18	15,4085	20,8703	0,881	-39,271	70,088

* Significativo para 0,05

Verifica-se ainda, pela análise do teste H.S.D. de Tukey, a existência de três subgrupos cujas médias são homogêneas 18Kg e 25Kg, 25Kg e 10Kg, 0Kg, que se apresentam, respectivamente, por ordem crescente de valores obtidos para TC. Assim sendo, a carga de 18Kg foi a que registou menor valor de TC, seguida das cargas de 25Kg e 10Kg, sendo o valor mais elevado obtido quando a transposição do obstáculo é efectuada sem o transporte de qualquer carga.

Face ao exposto é possível afirmar que o transporte de carga ao ombro contribui para uma diminuição do valor de TC, sendo que o transporte da carga de grande dimensão é a que mais contribui para esta diminuição.

Quando a carga é transportada lateralmente, verifica-se, à semelhança do que acontece com o transporte ao ombro, variações nos valores obtidos para TC em função da carga transportada pelo trabalhador ($p < 0,01$), conforme se pode constatar através da análise da Tabela 62.

Tabela 62 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de apoio para transporte lateral da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Cargas	334493,864	3	111497,955	18,610	0,000
Intra Cargas	497276,041	83	5991,278		
Total	831769,905	86			

Porém, neste caso, de acordo com os resultados obtidos para o teste H.S.D. de Tukey (Tabela 63), as variações obtidas apenas são estatisticamente significativas quando a transição do obstáculo é efectuada com ou sem transporte de carga, não existindo diferenças estatisticamente significativas entre os valores de TC obtidos para as diferentes cargas.

Tabela 63 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de apoio) para transporte de carga ao ombro.

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
Toe Clearance	0	10	106,7391*	22,8250	0,000	46,895	166,583
		18	164,0005*	23,9963	0,000	101,086	226,915
		25	134,3569*	23,0829	0,000	73,837	194,877
	10	0	-106,7391*	22,8250	0,000	-166,583	-46,895
		18	57,2613	23,9963	0,088	-5,653	120,176
		25	27,6178	23,0829	0,631	-32,902	88,138
	18	0	-164,0005*	23,9963	0,000	-226,915	-101,086
		10	-57,2613	23,9963	0,088	-120,176	5,653
		25	-29,6435	24,2417	0,614	-93,202	33,915
	25	0	-134,3569*	23,0829	0,000	-194,877	-73,837
		10	-27,6178	23,0829	0,631	-88,138	32,902
		18	29,6435	24,2417	0,614	-33,915	93,202

* Significativo para 0,05

Verifica-se, ainda, que os valores de TC obtidos, quando a transição de obstáculos envolve o transporte de cargas, são significativamente inferiores aos obtidos quando não existe qualquer transporte de carga.

Em relação ao transporte frontal da carga verificam-se, de acordo com a análise ANOVA realizada, variações estatisticamente significativas nos valores de TC em função da carga transportada ($p > 0,01$), conforme se pode constatar pela análise da Tabela 64.

Tabela 64 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável TC referente ao pé de apoio para transporte frontal da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Cargas	255854,888	2	127927,444	31,276	0,000
Intra Cargas	269954,885	66	4090,226		
Total	525809,773	68			

De acordo com o teste H.S.D. de Tukey, verifica-se que as variações obtidas nos valores TC são similares às descritas para o transporte lateral da carga. Assim sendo, constata-se, pela análise da Tabela 65, que apenas existem variações estatisticamente significativas quando a transição do obstáculo é efectuada com ou sem carga, não existindo diferenças estatisticamente significativas para os valores obtidos para as diferentes cargas.

Tabela 65 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC (pé de apoio) para transporte frontal da carga.

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup
0		10	113,4478*	18,6618	0,000	68,702	158,193
		25	141,5160*	19,0724	0,000	95,786	187,246
10		0	-113,4478*	18,6618	0,000	-158,193	-68,702
		25	28,0682	18,8771	0,304	-17,194	73,330
25		0	-141,5160*	19,0724	0,000	-187,246	-95,786
		10	-28,0682	18,8771	0,304	-73,330	17,194

* Significativo para 0,05

Constata-se, também, que os valores obtidos, para a transição de obstáculos sem transporte de carga, são significativamente superiores aos registados durante o transporte de cargas.

A Figura 23 representa o gráfico que descreve o comportamento da variável Toe Clearance, para o pé de apoio, em função do peso da carga, para as diferentes estratégias de transporte adoptadas pelo trabalhador.

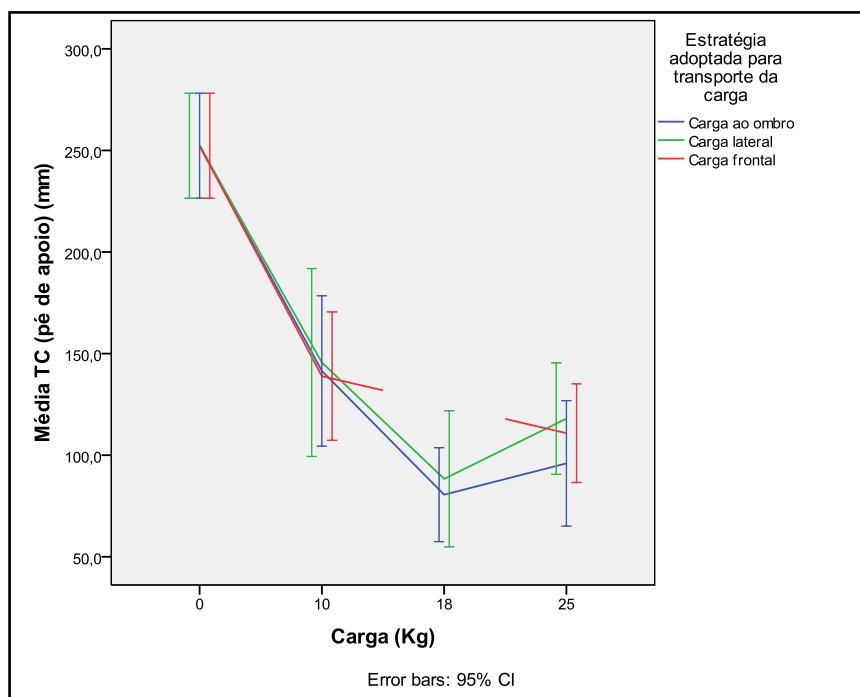


Figura 23 – Comportamento de TC (pé de apoio) em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada

Verifica-se um decréscimo no valor de Toe Clearance quando a transposição do obstáculo envolve o transporte de cargas, sendo este decréscimo estatisticamente significativo para qualquer uma das posturas adoptadas pelo trabalhador.

Apesar de não existir uma diferença estatisticamente significativa entre os valores de Toe Clearance, obtidos para as diferentes cargas, observa-se uma tendência para o decréscimo desta variável em função do aumento do peso da carga transportada.

Verifica-se ainda que a carga de 18Kg, independentemente da estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador, foi a que registou um menor valor de Toe clearance, sendo este facto estatisticamente significativo para a estratégia de transporte ao ombro. Este comportamento contraria as expectativas iniciais, que previam um valor inferior para a carga de 25Kg. Considerando que a grande diferença entre estas duas cargas se encontra relacionada com o facto de a dimensão da carga de 18Kg ser consideravelmente superior à da carga de 25Kg, é

possível afirmar, face aos resultados obtidos, que a dimensão do objecto parece ter um efeito adicional na perturbação do processo de transição de obstáculos em trabalhadores de Construção.

Os dados parecem indicar que o transporte de cargas diminui o valor de Toe Clearance aumentando a probabilidade de tropeçamento, por contacto com o obstáculo, e consequentemente o risco de queda do trabalhador.

Os resultados obtidos para o Toe Clearance, em relação ao pé de apoio, são muito similares, em termos de variação, com os resultados obtidos para esta variável para pé de avanço. Esta situação deve-se ao facto de a transição prévia com o pé de avanço servir como que de referência para colocação do pé de apoio no momento de transição deste pé (Patla et al., 2004; Mohagheghi et al., 2004).

8.2.1.4. Heel Clearance (Distância mínima vertical do calcanhar ao obstáculo)

Na pesquisa bibliográfica, é referido que quanto menor for o Heel Clearance (HC), aquando da transição do obstáculo, maior será a probabilidade de tropeçamento e de queda do sujeito. Para esta variável apenas foram recolhidos os valores obtidos pelo pé de avanço, uma vez que no pé de apoio o calcanhar nunca atinge a posição mais baixa do pé.

Da análise ANOVA realizada para o transporte de carga ao ombro, verifica-se que a variação de HC, em função do peso das diversas cargas, é significativa para um nível de significância de 0,05, conforme se pode comprovar pela análise da Tabela 66.

Tabela 66 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável HC referente ao pé de avanço para transporte da carga ao ombro entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter Cargas	14582,455	3	4860,818	3,791	0,013
Intra Carga	111544,338	87	1282,119		
Total	126126,793	90			

Verifica-se, pela análise do teste H.S.D. de Tukey, descrito na Tabela 67, que esta variação apenas é significativa quando a transição do obstáculo é efectuada sem qualquer transporte de

carga ou quando a tarefa é realizada com uma carga de 10Kg ou de 25Kg. Não se registam variações, estatisticamente significativas, entre os valores obtidos para as diferentes cargas.

Tabela 67 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável HC (pé de avanço) para transporte de carga ao ombro.

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro Padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
Heel Clearance	0	10	32,9292*	10,8410	0,016	4,532	61,326
		18	26,3875	10,8410	0,078	-2,009	54,784
		25	30,7359*	10,9476	0,031	2,060	59,412
	10	0	-32,9292*	10,8410	0,016	-61,326	-4,532
		18	-6,5417	10,3365	0,921	-33,617	20,534
		25	-2,1933	10,4482	0,997	-29,561	25,175
	18	0	-26,3875	10,8410	0,078	-54,784	2,009
		10	6,5417	10,3365	0,921	-20,534	33,617
		25	4,3484	10,4482	0,976	-23,020	31,716
	25	0	-30,7359*	10,9476	0,031	-59,412	-2,060
		10	2,1933	10,4482	0,997	-25,175	29,561
		18	-4,3484	10,4482	0,976	-31,716	23,020

* Significativo para 0,05

Ainda pela análise do teste H.S.D. de Tukey verifica-se que o valor de HC foi mais baixo para a carga de 10Kg, seguido da carga de 25Kg e 18Kg, e que os dois primeiros são significativamente inferiores ao valor obtido sem transporte de carga.

Relativamente ao transporte lateral da carga, verifica-se, através da análise ANOVA (Tabela 68), que a variação de HC, em função do peso das diversas cargas, é significativa para um nível de significância de 0,05.

Tabela 68 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável HC referente ao pé de avanço para transporte lateral da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter cargas	15237,374	3	5079,125	2,994	0,035
Intra Carga	147572,529	87	1696,236		
Total	162809,903	90			

A variação nos valores de HC é estatisticamente significativa, de acordo com o teste HSD de Tukey (Tabela 69), quando a transposição do obstáculo é efectuada sem qualquer carga ou

quando esta é realizada com uma carga de 25Kg, não se registando diferenças significativas nos valores obtidos para as restantes situações.

Tabela 69 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável HC (pé de avanço) para transporte lateral da carga.

Variável dependente	(I) carga	(J) carga	Diferença das médias (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
Heel Clearance	0	10	22,1583	12,4695	0,291	-10,504	54,821
		18	14,3833	12,4695	0,658	-18,279	47,046
		25	36,7750*	12,5921	0,023	3,791	69,759
	10	0	-22,1583	12,4695	0,291	-54,821	10,504
		18	-7,7750	11,8892	0,914	-38,917	23,367
		25	14,6167	12,0177	0,618	-16,862	46,096
	18	0	-14,3833	12,4695	0,658	-47,046	18,279
		10	7,7750	11,8892	0,914	-23,367	38,917
		25	22,3917	12,0177	0,251	-9,087	53,871
	25	0	-36,7750*	12,5921	0,023	-69,759	-3,791
		10	-14,6167	12,0177	0,618	-46,096	16,862
		18	-22,3917	12,0177	0,251	-53,871	9,087

* Significativo para 0,05

Da análise do teste H.S.D. de Tukey verifica-se, ainda, que o valor de HC foi mais baixo para a carga de 25Kg, seguido da carga de 10Kg e 18Kg, e que apenas na primeira situação é significativamente inferior ao valor obtido sem transporte de carga.

No que se refere ao transporte frontal da carga, verifica-se, de acordo com a análise ANOVA efectuada (Tabela 70), que a variação de HC, para as diferentes cargas, não é significativa ($p>0,05$).

Tabela 70 – Análise de Variância (ANOVA) para a variável HC referente ao pé de avanço para transporte frontal da carga entre as várias cargas (0Kg, 10Kg e 25Kg)

	Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Inter cargas	5481,835	2	2740,918	2,204	0,120
Intra carga	70895,952	57	1243,789		
Total	76377,787	59			

A Figura 24 representa o gráfico que descreve o comportamento da variável Heel Clearance, para o pé de apoio, em função do peso da carga, para as diferentes estratégias de transporte adoptadas pelo trabalhador.

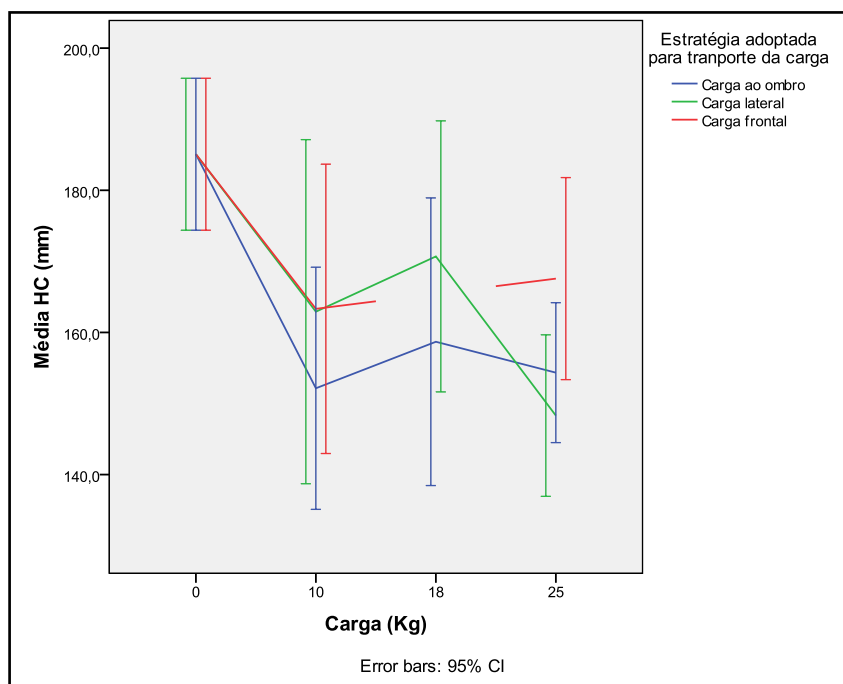


Figura 24 – Comportamento de HC (pé de apoio) em função do peso da carga e estratégia de transporte adoptada

A variação do Heel Clearance em função do peso da carga não é uniforme, verificando-se algumas oscilações, sobretudo quando a carga é transportada frontalmente.

Apenas se verifica um decréscimo estatisticamente significativo no transporte lateral da carga de 25Kg, quando comparado com a performance sem transporte de carga.

O transporte de cargas de 10Kg e 25Kg ao ombro apresenta, também, valores significativamente inferiores aos registados quando não existe transporte de cargas.

Curiosamente os valores obtidos para 18Kg registaram, contrariamente ao esperado, valores de Heel Clearance elevados.

Face ao exposto, é possível afirmar que o transporte de cargas provoca um decréscimo do Heel Clearance aquando da transição de obstáculos, sendo este efeito estatisticamente

significativo em cargas de 10Kg e 25Kg quando transportadas ao ombro e em cargas de 25Kg quando transportadas lateralmente.

8.2.2. EFEITO DA ESTRATÉGIA DE TRANSPORTE ADOPTADA PELO TRABALHADOR

A análise da influência da estratégia de transporte, na transposição do obstáculo, encontra-se apresentada em função do peso da carga transportada pelo trabalhador.

No que se refere à carga de 10Kg, a análise ANOVA efectuada às diferentes estratégias de transporte (Tabela 71) revela a existência de variações, estatisticamente significativas, apenas para a variável Toe Clearance, ($p < 0,05$), para o pé de avanço.

Tabela 71 – Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis de transição do obstáculo em função das diversas estratégias de transporte para a carga de 10Kg

Variável		Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.	
Pé de Apoio	Inter postura	11656,772	2	5828,386	0,770	0,467	
	DHPAO Intra postura	484472,228	64	7569,879			
	Total	496129,000	66				
	DHPDO	Inter postura	45648,095	2	22824,048	2,063	0,135
		Intra postura	708168,256	64	11065,129		
		Total	753816,351	66			
TC	Inter postura	537,124	2	268,562	0,033	0,968	
	Intra postura	556809,898	68	8188,381			
	Total	557347,022	70				
Pé de Avanço	Inter postura	14596,899	2	7298,449	0,206	0,815	
	DHPAO Intra postura	2305157,839	65	35463,967			
	Total	2319754,738	67				
	DHPDO	Inter postura	11459,077	2	5729,539	1,515	0,227
		Intra postura	249530,781	66	3780,769		
		Total	260989,858	68			
	TC	Inter postura	8381,402	2	4190,701	4,230	0,019
		Intra postura	61424,457	62	990,717		
		Total	69805,859	64			
	HC	Inter postura	1913,494	2	956,747	0,402	0,670
		Intra postura	161791,232	68	2379,283		
		Total	163704,726	70			

Pela análise do teste HSD de Tukey (Tabela 72), verifica-se que as variações descritas para a variável Toe Clearance apenas são significativas quando a carga é transportada frontalmente ou lateralmente, não existindo diferenças significativas em relação às restantes estratégias de transporte adoptadas pelo trabalhador.

Tabela 72 – Teste de comparação múltipla H.S.D de Tukey para a variável TC para as diferentes estratégias de transporte de carga para a carga de 10Kg.

Variável dependente	(I) postura	(J) postura	Diferença das médias (I-J)	Erro padrão	Sig.	Intervalo de confiança 95%	
						Lim. Inf.	Lim. Sup.
Toe Clearance	Carga ao ombro	Carga lateral	17,2161	9,4052	0,168	-5,368	39,800
		Carga frontal	-11,0858	9,5297	0,479	-33,969	11,797
	Carga lateral	Carga ao ombro	-17,2161	9,4052	0,168	-39,800	5,368
		Carga frontal	-28,3019*	9,8343	0,015	-51,917	-4,687
	Carga frontal	Carga ao ombro	11,0858	9,5297	0,479	-11,797	33,969
		Carga lateral	28,3019*	9,8343	0,015	4,687	51,917

* Significativo para 0,05

Verifica-se, ainda, que os valores de Toe Clearance foram significativamente mais baixos para a estratégia de transporte lateral do que para a estratégia de transporte frontal.

Em relação à carga de 18Kg, verifica-se não existir, de acordo com a análise ANOVA realizada (Tabela 73), variações significativas entre os valores obtidos para as diferentes variáveis, em função da postura adoptada pelo trabalhador durante o transporte ($p>0,05$).

Tabela 73 – Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis de transição do obstáculo em função das diversas estratégias de transporte para a carga de 18Kg

Variável		Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.	
Pé de Apoio	Inter postura	6839,172	1	6839,172	0,873	0,356	
	DHPAO	Intra postura	321333,435	41	7837,401		
	Total	328172,607	42				
DHPDO	Inter postura	9,630	1	9,630	0,002	0,967	
	Intra postura	238471,195	42	5677,886			
	Total	238480,825	43				
TC	Inter postura	631,541	1	631,541	0,169	0,684	
	Intra postura	149833,744	40	3745,844			
	Total	150465,285	41				
Pé de Avanço	Inter postura	22981,005	1	22981,005	0,588	0,448	
	DHPAO	Intra postura	1642123,877	42	39098,188		
	Total	1665104,882	43				
DHPDO	Inter postura	7,683	1	7,683	0,003	0,953	
	Intra postura	98046,949	44	2228,340			
	Total	98054,632	45				
TC	Inter postura	153,039	1	153,039	0,099	0,754	
	Intra postura	69519,317	45	1544,874			
	Total	69672,357	46				
HC	Inter postura	1729,200	1	1729,200	0,798	0,376	
	Intra postura	99695,265	46	2167,288			
	Total	101424,465	47				

Os valores obtidos para a carga de 25Kg apresentam uma realidade semelhante à descrita para a carga de 18Kg, contudo, parece haver variações estatisticamente significativas para a variável DHPDO, para o pé de avanço, para um nível de significância de 0,05 (Tabela 74), que não são confirmadas pela aplicação do teste HSD de Tukey, conforme se pode comprovar pela análise da Tabela 75.

Tabela 74 – Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis de transição do obstáculo em função das diversas estratégias de transporte para a carga de 25Kg

Variável		Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.	
Pé de Apoio	Inter postura	10883,574	2	5441,787	0,854	0,431	
	DHPAO Intra postura	382395,668	60	6373,261			
	Total	393279,242	62				
	Inter postura	2494,028	2	1247,014	0,114	0,893	
	DHPDO Intra postura	679698,502	62	10962,879			
	Total	682192,530	64				
TC	Inter postura	5242,468	2	2621,234	0,708	0,497	
	Intra postura	225835,331	61	3702,219			
	Total	231077,799	63				
Pé de Avanço	Inter postura	9635,635	2	4817,817	0,150	0,861	
	DHPAO Intra postura	2181377,489	68	32079,081			
	Total	2191013,123	70				
	Inter postura	24543,339	2	12271,669	3,564	0,034	
	DHPDO Intra postura	237558,121	69	3442,871			
	Total	262101,459	71				
	TC	Inter postura	877,858	2	438,929	0,712	0,495
		Intra postura	38210,776	62	616,303		
		Total	39088,634	64			
	HC	Inter postura	3697,558	2	1848,779	2,859	0,065
		Intra postura	38802,090	60	646,702		
		Total	42499,649	62			

Tabela 75 – Definição de subgrupos para a variável TC (pé de avanço) para as diferentes estratégias de transporte de carga para a carga de 25Kg.

Postura	N	Subset for alpha = 0,05
		1
Carga lateral	24	123,121
Carga ao ombro	24	123,475
Carga frontal	24	162,463
Sig.		0,059

Pela análise dos resultados verifica-se que a estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador para transporte da carga tem um efeito residual na transposição de obstáculos por parte do trabalhador. Os resultados ora obtidos contrariam as expectativas iniciais, segundo as quais a transição do obstáculo deveria ser influenciada pela estratégia adoptada pelo trabalhador.

8.2.3. INTERACÇÃO ENTRE A CARGA E A ESTRATÉGIA DE TRANSPORTE ADOPTADA PELO TRABALHADOR

Para a análise do efeito simultâneo da carga e da estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador, nas diferentes variáveis relacionadas com a transição do obstáculo, utilizou-se uma análise de variância de dois sentidos (*two-way ANOVA* ou ANOVA II).

Nas tabelas que se seguem apresentam-se, para cada pé, os resultados obtidos para as diferentes variáveis.

8.2.3.1. Pé de avanço

Pela análise ANOVA II, realizada para a distância horizontal antes da transição do obstáculo, para o pé de avanço (Tabela 76), verifica-se que esta variável apenas é afectada, significativamente, pela variação da carga ($p < 0,01$). O efeito da estratégia de transporte de carga adoptada pelo trabalhador, assim como o efeito conjunto desta com a carga não afecta significativamente a distância horizontal antes da transição do obstáculo.

Tabela 76 – Tabela de análise ANOVA II da variável DHPAO para o pé de avanço, em função da carga e da estratégia de transporte da carga

Fontes de variação	Type III Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Corrected Model	975534,373	10	97553,437	2,609	0,005
Intercept	1,138E8	1	1,138E8	3044,573	0,000
Postura	12053,394	2	6026,697	0,161	0,851
Carga	926366,402	3	308788,801	8,258	0,000
Postura * Carga	36500,903	5	7300,181	0,195	0,964
Error	9123785,285	244	37392,563		
Total	1,295E8	255			
Corrected Total	1,010E7	254			

R² = 0,097 (R² Ajustado= 0,060)

A análise ANOVA II realizada para a distância horizontal após transição do obstáculo (Tabela 77) revela que esta variável não é afectada, significativamente, pelo efeito da estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador nem pelo efeito conjunto desta com a carga ($p > 0,01$). Contudo, verifica-se que a distância horizontal após transição do Obstáculo é afectada, significativamente, pela variação da carga ($p < 0,01$).

Tabela 77 – Tabela de análise ANOVA II da variável DHPDO para o pé de avanço, em função da carga e da estratégia de transporte da carga

Fontes de variação	Type III Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Corrected Model	78356,296 ^a	10	7835,630	2,397	0,010
Intercept	5240739,008	1	5240739,008	1603,519	0,000
Postura	22679,509	2	11339,755	3,470	0,033
Carga	49799,225	3	16599,742	5,079	0,002
Postura * Carga	13257,607	5	2651,521	0,811	0,543
Error	810531,671	248	3268,273		
Total	6144416,900	259			
Corrected Total	888887,967	258			
R ² = 0,088 (R ² Ajustado = 0,051)					

A análise ANOVA II realizada para o Toe Clearance (Tabela 78) revela que esta variável não é afectada, significativamente, pelo efeito da estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador nem pelo efeito conjunto desta com a carga ($p > 0,01$). Contudo, verifica-se que o Toe Clearance é afectado, significativamente, pela variação da carga ($p < 0,01$).

Tabela 78 – Tabela de análise ANOVA II da variável TC para o pé de avanço, em função da carga e da estratégia de transporte da carga

Fontes de variação	Type III Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Corrected Model	290639,788 ^a	10	29063,979	29,799	0,000
Intercept	7609508,218	1	7609508,218	7801,947	0,000
Postura	3752,605	2	1876,302	1,924	0,148
Carga	269525,581	3	89841,860	92,114	0,000
Postura * carga	6168,469	5	1233,694	1,265	0,280
Error	232129,609	238	975,334		
Total	8618149,270	249			
Corrected Total	522769,397	248			
R ² = ,556 (R ² Ajustado= 0,537)					

A análise ANOVA II realizada para o Heel Clearance (Tabela 79) revela que esta variável não é afectada, significativamente, pelo efeito da estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador nem pelo efeito conjunto desta com a carga ($p > 0,01$). Contudo, verifica-se que o Heel Clearance é afectado, significativamente, pela variação da carga ($p < 0,01$).

Tabela 79 – Tabela de análise ANOVA II da variável HC para o pé de avanço, em função da carga e da estratégia de transporte da carga

Fontes de variação	Type III Soma dos quadrados	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	39012,580 ^a	10	3901,258	2,731	0,003
Intercept	6455492,652	1	6455492,652	4518,669	0,000
Postura	3001,629	2	1500,815	1,051	0,351
Carga	30134,289	3	10044,763	7,031	0,000
Postura * carga	4365,657	5	873,131	0,611	0,691
Error	330012,819	231	1428,627		
Total	7025929,290	242			
Corrected Total	369025,399	241			

R² = 0,106 (R² Ajustado = 0,067)

8.2.3.2. Pé de Apoio

A análise ANOVA II realizada para Distância horizontal antes da transição do obstáculo (Tabela 80) revela que esta variável não é afectada, significativamente, pelo efeito da estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador nem pelo efeito conjunto desta com a carga ($p > 0,01$). Contudo, verifica-se que a distância horizontal antes da transição do obstáculo é afectada, significativamente, pela variação da carga ($p < 0,01$).

Tabela 80 – Tabela de análise ANOVA II da variável DHPAO para o pé de apoio, em função da carga e da estratégia de transporte da carga

Fontes de variação	Type III Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Corrected Model	671021,941 ^a	10	67102,194	8,028	0,000
Intercept	6297620,718	1	6297620,718	753,395	0,000
Postura	2081,936	2	1040,968	0,125	0,883
Carga	639063,669	3	213021,223	25,484	0,000
Postura * carga	27510,596	5	5502,119	0,658	0,656
Error	1956003,120	234	8358,988		
Total	9544425,290	245			
Corrected Total	2627025,060	244			

R² = 0,255 (R² Ajustado = 0,224)

A análise ANOVA II realizada para a Distância horizontal após transição do obstáculo (Tabela 81) revela que esta variável não é afectada, significativamente, pelo efeito da estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador nem pelo efeito conjunto desta com a carga ($p>0,01$). Contudo, verifica-se que a distância horizontal após transição do obstáculo é afectada, significativamente, pela variação da carga ($p<0,01$).

Tabela 81 – Tabela de análise ANOVA II da variável DHPDO para o pé de apoio, em função da carga e da estratégia de transporte da carga

Fontes de variação	Type III Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Corrected Model	762864,342 ^a	10	76286,434	6,025	0,000
Intercept	1,259E8	1	1,259E8	9941,583	0,000
Postura	11998,616	2	5999,308	0,474	0,623
Carga	729938,614	3	243312,871	19,216	0,000
Postura * carga	35330,049	5	7066,010	0,558	0,732
Error	3000893,127	237	12661,996		
Total	1,318E8	248			
Corrected Total	3763757,470	247			

R² = 0,203 (R² Ajustado = 0,169)

A análise ANOVA II realizada para o Toe Clearance (Tabela 82) revela que esta variável não é afectada, significativamente, pelo efeito da estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador nem pelo efeito conjunto desta com a carga ($p>0,01$). Contudo, verifica-se que o Toe Clearance é afectado, significativamente, pela variação da carga ($p<0,01$).

Tabela 82 – Tabela de análise ANOVA II da variável TC para o pé de apoio, em função da carga e da estratégia de transporte da carga

Fontes de variação	Type III Soma dos quadrados	gl	Média dos quadrados	F	Sig.
Corrected Model	1,021E6	10	102106,736	20,545	0,000
Intercept	5251533,351	1	5251533,351	1056,643	0,000
Postura	3178,285	2	1589,142	0,320	0,727
Carga	995405,568	3	331801,856	66,761	0,000
Postura * carga	3483,419	5	696,684	0,140	0,983
Error	1167954,066	235	4970,017		
Total	8050972,100	246			
Corrected Total	2189021,427	245			

R² = 0,466 (R² Ajustado = 0,444)

Em síntese, é possível verificar que o efeito da variação da carga sobre as variáveis analisadas é estatisticamente significativo. Porém a variação da estratégia adotada para transporte da carga, por parte do trabalhador, não tem qualquer efeito estatisticamente significativo nas variáveis analisadas. Relativamente ao efeito combinado da variação da estratégia de transporte adotada pelo trabalhador e da carga, também não se verifica qualquer variação estatisticamente significativa nas variáveis analisadas.

8.2.3.3. Relação entre as diversas variáveis para as diferentes estratégias de transporte de carga

A influência da movimentação manual de cargas no processo de transição de obstáculos e consequente contributo para a ocorrência de acidentes, através da ocorrência de quedas, é analisada neste estudo, conforme descrito nos capítulos anteriores, através do comportamento de quatro variáveis que caracterizam o processo de transição de obstáculos: distância horizontal do pé antes da transição do obstáculo (DHPAO); distância horizontal do pé após a transição do obstáculo (DHPDO); toe clearance (TC), heel clearance (HC).

Para melhor perceber o contributo da movimentação manual de cargas na ocorrência de quedas, é fundamental perceber, com detalhe, a associação entre as variáveis em questão.

Nas tabelas que se seguem, apresentam-se as correlações (correlação de *Pearson*) entre as variáveis que caracterizam o processo de transição de obstáculos e entre a variação do peso da carga. Considerando que as variáveis foram recolhidas, de forma independente, para o pé de apoio e para o pé de avanço, optou-se pela sua distinção através da colocação das siglas “PA” e “PL”, após as iniciais das variáveis, conforme se relacionem, respectivamente, com o pé de apoio e o pé de avanço.

Os coeficientes de correlação obtidos entre as variáveis que caracterizam o processo e transição do obstáculo, quando a carga é transportada ao ombro (Tabela 83), são significativos, excepto para a relação entre a distância horizontal do pé de avanço após a transição do obstáculo e o heel clearance para o pé de avanço. Destacam-se, por serem estatisticamente mais significativas e possuírem um valor relativamente elevado de correlação, a relação obtida entre a distância horizontal do pé de avanço antes da transição do obstáculo e a distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo, que variam na razão directa; a relação obtida entre a distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo e o

Toe clearance do pé de avanço, que variam na razão directa; e a relação entre o Toe clearance do pé de apoio e o toe clearance do pé de avanço, que também variam na razão directa.

Tabela 83 – Matriz de coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis que caracterizam o processo de transição de obstáculos e entre a variação do peso da carga, para transporte de carga ao ombro.

	DHPAO-PA	DHPDO-PA	TC-PA	DHPAO-PL	DHPDO-PL	TC-PL	HC-PL	Carga
DHPAO-PA	1	-0,503**	0,570**	0,653**	-0,387**	0,626**	0,385**	-0,489**
DHPDO-PA		1	-0,416**	-0,285**	0,409**	-0,461**	-0,288**	0,160
TC-PA			1	0,296**	-0,320**	0,667**	0,409**	-0,653**
DHPAO-PL				1	-0,300**	0,462**	0,232*	-0,196
DHPDO-PL					1	-0,431**	-0,133	0,002
TC-PL						1	0,499**	-0,613**
HC-PL							1	-0,254*

** Correlação Significativa com $p < 0,01$ (bil.)

* Correlação Significativa com $p < 0,05$ (bil.)

No que se refere aos coeficientes de correlação obtidos entre as variáveis que caracterizam o processo de transição do obstáculo e a variação do peso da carga, verificam-se que são significativos entre a distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo e o peso carga, entre o toe clearance do pé de apoio e o peso da carga, entre o toe clearance do pé de avanço e o peso da carga e entre o heel clearance e o peso da carga, sendo as três primeiras correlações significativas para um nível de significância de 0,01 e a restante para um nível de significância de 0,05.

Com especial interesse surgem as correlações negativas existentes entre o toe clearance do pé de apoio e o peso da carga ($r = -0,653$) e o toe clearance do pé de avanço e o peso da carga ($r = -0,613$), não só por possuírem um valor relativamente elevado, mas também por terem um nível de significância muito elevado ($p < 0,01$). Este resultado demonstra que a distância vertical do pé ao obstáculo tende a diminuir com o aumento da carga, existindo maior probabilidade de tropeçamento e consequentemente maior risco de acidente por ocorrência de queda.

Os coeficientes de correlação obtidos entre as variáveis que caracterizam o processo e transição do obstáculo, quando a carga é transportada lateralmente (Tabela 84), são, na sua grande maioria, significativos. Destacam-se, por serem estatisticamente mais significativas e possuírem um valor relativamente elevado de correlação, a relação obtida entre a distância horizontal do pé de avanço antes da transição do obstáculo e a distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo, que variam na razão directa; a relação obtida entre a

distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo e o Toe clearance do pé de apoio, que variam na razão directa; a relação obtida entre a distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo e o Toe clearance do pé de avanço, que variam na razão directa, e a relação entre o Toe clearance do pé de apoio e o toe clearance do pé de avanço, que também variam na razão directa.

Tabela 84 – Matriz de coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis que caracterizam o processo de transição de obstáculos e entre a variação do peso da carga, para transporte lateral da carga.

	DHPAO-PA	DHPDO-PA	TC-PA	DHPAO-PL	DHPDO-PL	TC-PL	HC-PL	Carga
DHPAO-PA	1	-0,394**	0,618**	0,732**	-0,355**	0,621**	0,254*	-0,400**
DHPDO-PA		1	-0,337**	-0,337**	0,370**	-0,318**	0,015	0,242*
TC-PA			1	0,347**	-0,429**	0,648**	0,472**	-0,556**
DHPAO-PL				1	-0,288**	0,505**	0,159	-0,299**
DHPDO-PL					1	-0,288**	-0,099	0,009
TC-PL						1	0,322**	-0,581**
HC-PL							1	-0,260*

** Correlação Significativa com $p < 0,01$ (bil.)
* Correlação Significativa com $p < 0,05$ (bil.)

Verifica-se que os coeficientes de correlação, obtidos entre as variáveis que caracterizam o processo de transição do obstáculo e a variação do peso da carga, são significativos excepto para a relação entre a distância horizontal do pé de avanço após a transição do obstáculo e o peso carga.

Com especial interesse surgem as correlações negativas existentes entre o toe clearance do pé de apoio e o peso da carga ($r = -0,556$) e o toe clearance do pé de avanço e o peso da carga ($r = -0,581$), não só por possuírem um valor relativamente elevado, mas também por terem um nível de significância muito elevado ($p < 0,01$). Este resultado demonstra que a distância vertical do pé ao obstáculo tende a diminuir com o aumento da carga, existindo, também neste caso, maior probabilidade de tropeçamento e consequentemente maior risco de acidente por ocorrência de queda.

Os coeficientes de correlação obtidos entre as variáveis que caracterizam o processo e transição do obstáculo, quando a carga é transportada frontalmente (Tabela 85), são, na sua grande maioria, significativos. Destacam-se, por serem estatisticamente mais significativas e possuírem um valor relativamente elevado de correlação, a relação obtida entre a distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo e a distância horizontal do pé de apoio

após da transição do obstáculo, que variam na razão directa; a relação obtida entre a distância horizontal do pé de avanço antes da transição do obstáculo e a distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo, que variam na razão inversa; a relação obtida entre a distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo e o Toe clearance do pé de avanço, que variam na razão directa, e a relação entre o Toe clearance do pé de apoio e o toe clearance do pé de avanço, que também variam na razão directa.

Tabela 85 – Matriz de coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis que caracterizam o processo de transição de obstáculos e entre a variação do peso da carga, para transporte frontal da carga.

	DHPAO-PA	DHPDO-PA	TC-PA	DHPAO-PL	DHPDO-PL	TC-PL	HC-PL	Carga
DHPAO-PA	1	-0,609**	0,502**	0,704**	-0,558**	0,629**	0,244	-0,285*
DHPDO-PA		1	-0,302*	-0,277*	0,499**	-0,339**	-0,187	0,101
TC-PA			1	0,325**	-0,388**	0,628**	0,081	-0,626**
DHPAO-PL				1	-0,438**	0,546**	-0,065	-0,340**
DHPDO-PL					1	-0,399**	0,094	0,177
TC-PL						1	0,221	-0,705**
HC-PL							1	-0,178

** Correlação Significativa com $p < 0,01$ (bil.)

* Correlação Significativa com $p < 0,05$ (bil.)

No que se refere aos coeficientes de correlação obtidos entre as variáveis que caracterizam o processo de transição do obstáculo e a variação do peso da carga, verifica-se que são significativos entre a distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo e o peso carga, entre o toe clearance do pé de apoio e o peso da carga, entre a distância horizontal do pé de avanço antes da transição do obstáculo e o peso da carga e entre o toe clearance do pé de avanço e o peso da carga, sendo a primeira correlação significativa para um nível de significância de 0,05 e as restantes para um nível de significância de 0,01.

Com especial interesse surgem as correlações negativas existentes entre o toe clearance do pé de apoio e o peso da carga ($r = -0,626$) e o toe clearance do pé de avanço e o peso da carga ($r = -0,705$), não só por possuírem um valor relativamente elevado, mas também por terem um nível de significância muito elevado ($p < 0,01$). Este resultado demonstra que a distância vertical do pé ao obstáculo tende a diminuir com o aumento da carga, existindo, também neste caso, maior probabilidade de tropeçamento e consequentemente maior risco de acidente por ocorrência de queda.

Os resultados obtidos para a relação entre as diversas variáveis para as diferentes estratégias de transporte de carga indicam que, independentemente da estratégia de transporte adoptada pelo trabalhador para movimentação da carga, o aumento do peso da carga provoca uma redução significativa na distância vertical, de ambos os pés, ao obstáculo, aquando da sua transição, aumentando assim o risco de contacto, que se pode traduzir num tropeçamento com perda de equilíbrio que pode resultar em queda.

Verifica-se que, independentemente da postura adoptada pelo trabalhador, a correlação entre a distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo e o toe clearance do pé de deste pé registou, sempre, um valor positivo com um nível de significância elevado ($p < 0,01$), o que corrobora os resultados obtidos por Chou et Draganich (1998) e Mohagheghi et al. (2004). Estes autores concluíram que quanto menor é a distância do pé de apoio ao obstáculo, antes da transição, maior é a probabilidade de tropeçamento, por diminuição do toe clearance deste pé aquando da transição do obstáculo. A diminuição da distância horizontal do pé de apoio antes da transição do obstáculo, assim como a diminuição do toe clearance em função da carga são significativas em função do aumento do peso da carga, para todas as estratégias de transporte adoptadas pelo trabalhador, e, por isso, regista-se uma maior probabilidade de tropeçamento com o aumento de transporte de carga e por este motivo um aumento do risco de acidente por queda.

A correlação positiva, manifestada entre o toe clearance do pé de apoio e o toe clearance do pé de avanço, vem confirmar a posição defendida por Patla et al. (2004) de que a transição do pé de avanço vai, através de estímulos proprioceptivos, servir de referência à colocação do pé de apoio, estando a variável toe clearance de ambos os pés relacionada.

Observou-se, na grande maioria dos ensaios, a necessidade de o trabalhador adaptar o passo, para melhor posicionar o pé antes da transição do obstáculo, corroborando o descrito nos estudos de Eng et al. (1994), Taga (1997), Austin et al. (1999). Esta adaptação foi mais notória com o aumento do peso da carga e teve como objectivo aproximar o pé do obstáculo para garantir maior estabilidade postural durante o processo de transição. Este facto é visível nas correlações negativas e estatisticamente significativas entre as variáveis DHPAO-PA / DHPAO-PL e a carga, assim como na análise ANOVA e ANOVA II realizada para estas variáveis, em função da carga.

8.2.4. COLISÃO COM O OBSTÁCULO

Durante a realização dos ensaios, registaram-se quatro situações de colisão com o obstáculo, aquando da movimentação de cargas.

Duas situações ocorreram com a carga de 18Kg quando transportada ao ombro. As restantes situações ocorreram durante o transporte frontal de cargas de 25Kg. Em todas as situações, o tropeçamento ocorreu através do pé de apoio. Esta situação é explicada por Chou et Draganich (1998) pelo facto de não existir contacto visual com o obstáculo, aquando da transição deste pé. Estes autores acrescentam, ainda, que é mais frequente tropeçar com o pé de apoio do que com o pé de avanço.

Considerando que o obstáculo foi idealizado em material leve, para não causar lesão nos trabalhadores, nem impor alterações ao movimento do tapete rolante, o processo de recuperação foi rápido, e ocorreu logo no momento de apoio do pé no tapete, imediatamente a seguir à transição do obstáculo, pelo que não se verificou a queda do trabalhador. Este comportamento corrobora as afirmações efectuadas no estudo de Chou et Draganich (1998), que consideram ser relativamente fácil recuperar o equilíbrio quando o tropeçamento ocorre com o pé de apoio.

A estratégia de recuperação adoptada pelo trabalhador correspondeu à estratégia de elevação descrita por Eng et al. (1994), Cordero et al. (2003), Cordero et al. (2004) e Pijnappels, (2004), na medida em que se assistiu ao prolongamento da fase de apoio do ciclo de marcha e um aumento da distância horizontal do pé após transição do obstáculo.

Os resultados obtidos indicam uma alteração no padrão de transposição de obstáculos em função do peso da carga. Estas alterações prejudicam o processo de transposição e aumentam a probabilidade de queda do trabalhador por contacto com o obstáculo.

As alterações registadas não parecem ser significativas em função da estratégia de transporte de carga adoptada pelo trabalhador (postura de transporte).

Embora se registre um conjunto diverso de variações nas variáveis dependentes analisadas, verifica-se que em alguns casos estas variações não são estatisticamente significativas, nomeadamente entre as diversas cargas transportadas. Contudo, o transporte de carga, por si só, impõe alterações significativas ao processo de transição de obstáculos.

Há que considerar algumas limitações decorrentes da metodologia implementada, que, apesar de terem sido assumidas conscientemente, influenciam os resultados finais, revertendo algum cuidado na interpretação e generalização dos resultados obtidos.

Entre algumas limitações, destaca-se o facto de a experiência ter decorrido num tapete rolante, o que garante maior estabilidade do processo de marcha. Contudo, a falta de espaço em laboratório, para realização da experiência, o alcance limitado das câmaras de digitalização de imagem e a necessidade de reprodutibilidade dos ensaios não permitiram a definição de percursos pré-definidos. A utilização do tapete rolante apresenta, para este estudo, a vantagem de analisar com maior detalhe a estratégia de transição do obstáculo, assim como medir passos posteriores, essenciais à recuperação do equilíbrio, após tropeçamento no obstáculo.

Por outro lado, o reduzido tamanho da amostra condiciona os testes estatísticos a aplicar. Não obstante, verifica-se que a transição do obstáculo é realizada sempre de forma idêntica pelos diferentes indivíduos sujeitos a ensaio, pelo que o aumento do tamanho da amostra não traria qualquer alteração aos resultados obtidos. Acresce ao exposto o facto de estudos similares utilizarem, como amostra experimental, um número idêntico de sujeitos.

De referir, ainda, que o presente estudo decorreu em laboratório, o que não reproduz, na íntegra, o ambiente vivido em obra. Porém, este parece ser um dos problemas que afecta a maioria dos estudos que envolvem análise ergonómica no sector da Construção, uma vez que a natureza efémera das operações, assim como a contínua alteração do posto de trabalho impossibilitam a realização de estudos ergonómicos *in situ*, sendo estes alguns dos motivos que levam à escassez de estudos ergonómicos neste sector.

CAPÍTULO 9 – CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Esta tese incide, particularmente, no estudo das circunstâncias responsáveis pelos acidentes de trabalho na Construção, identificando, ao nível das operações de movimentação manual de cargas, os principais mecanismos de causa-efeito que levam ao acidente, bem como as suas consequências.

No cumprimento dos objectivos inscritos no plano de trabalho apresentado na Introdução desta tese, apresentou-se um modelo conceptual que relaciona os diversos factores de ordem individual e organizacional, com potencial para originar acidentes em operações de movimentação manual de cargas em obra e que permite identificar os factores de risco que especialmente contribuem para a sinistralidade neste tipo de operação. Com o mesmo intuito, foi desenvolvida uma simulação laboratorial que corroborasse a pertinência de alguns dos factores apresentados, relacionando-os com variáveis biomecânicas.

Com efeito, verificou-se, desde logo, pela revisão bibliográfica realizada, que são escassos os estudos que abordam o contributo da movimentação manual de cargas na ocorrência de acidentes em obra, até porque, de um modo geral, os estudos nesta área encontram-se centrados na incidência de lesões músculo-esqueléticas. No entanto, como vimos, os resultados decorrentes das entrevistas de *focus-group* demonstram que qualquer modelo de causalidade de acidentes na Construção deve tomar em linha de conta a existência de factores de ordem técnica e organizacional, sem menosprezar os factores de ordem individual, e incluir operações secundárias, tais como a movimentação manual de cargas, potencialmente geradoras de acidentes.

Assim, o modelo conceptual apresentado no capítulo 6, posteriormente revisto e validado por especialistas ligados ao sector, apresenta uma nova interpretação do conceito de sinistralidade em obra, relacionando-a também com operações de movimentação manual de cargas, actividades até agora negligenciadas enquanto geradoras de acidentes de trabalho. Por outro lado, constitui, de uma forma simples e eficaz, uma ferramenta que permite identificar os factores que, em obra, interferem no desempenho de operações de movimentação manual de cargas e que podem originar acidentes.

Note-se que a natureza multicausal dos acidentes, sobretudo num sector que prima pelo constante dinamismo das características físicas do empreendimento, da envolvente ambiental, social e cultural, do ambiente humano e das diversas equipas de trabalho, que conferem, a cada obra, um carácter único, dificulta a clara percepção e antecipação dos factores envolvidos na génese dos acidentes em operações de movimentação manual de cargas, assim como a análise da forma como estes interagem ao longo do processo acidental. O modelo conceptual apresentado tem a vantagem de explicar os factores mais relevantes de forma simples e objectiva, facilitando o entendimento do problema. Acredita-se, pois, que o facto de a presente tese fundamentar a procura dos factores de risco em pressupostos amplamente assentes nos significados e interpretações das entrevistas com responsáveis directamente ligados ao sector torna o processo de percepção dos factores de risco mais eficaz e orientado para a realidade da Construção.

Pese embora o facto de, na interpretação dada pela amostra de especialistas entrevistados, a grande maioria das respostas se relacionar com factores de trabalho, sobretudo os relacionados com factores organizacionais de planeamento do ambiente de trabalho e concepção do trabalho, foram também identificados factores individuais associados, por exemplo, à variabilidade humana na resposta aos diversos constrangimentos presentes em obra.

Assim, na sequência das entrevistas a *focus groups*, como factores de trabalho, foram identificadas as seguintes situações:

- Pobre concepção e/ou controlo do ambiente de trabalho, nomeadamente no que se refere às características do estaleiro (existência de desníveis, pavimento irregular, desordem, desorganização) e deficiente planeamento do estaleiro;
- Pobre planeamento ou concepção do trabalho, que se reflecte na realização de tarefas com um grau de exigência física elevado ou na simultaneidade de trabalhos que dificultam a livre movimentação de cargas;
- Inadequado interface homem-máquina, associado ao elevado peso de equipamento a transportar, assim como a adopção de posturas instáveis durante o manuseamento do equipamento, que prejudicam o equilíbrio do operador;
- Baixo nível de conhecimento/aptidão ou experiência para realizar o trabalho, que se manifestam no incumprimento de procedimentos intrinsecamente seguros aquando do transporte de cargas;

- Reduzida percepção do perigo, o que influencia a não adopção de medidas de protecção por parte do trabalhador e o que contribui para o desrespeito pela aplicação de medidas de segurança;
- Distracção no processo de locomoção decorrente da movimentação de carga.
- Variabilidade humana intrínseca, associada ao desrespeito de procedimentos de segurança previamente definidos.

Na interpretação que é dada, pelos elementos entrevistados, em relação aos factores que podem determinar a movimentação manual de cargas em obra, surgiram como relevantes:

- Características individuais do trabalhador quando associadas à existência de patologias e incapacidades físicas;
- Factores culturais, decorrentes da existência de um nível escolar e sociocultural bastante baixos, que induzem ao incumprimento de procedimentos de segurança;
- Características da carga a transportar, que condicionam a movimentação manual da carga;
- Condições climatéricas;
- Características da actividade/tarefa, associadas à tipologia da obra, que condicionam o tipo de cargas a movimentar, assim como a forma de movimentação da carga;
- Deficiências no planeamento da Construção/segurança, essencialmente associadas a pressões para a realização dos trabalhos, ao cumprimento de prazos, à desorganização do estaleiro e à inexistência, em obra, de auxiliares mecânicos para movimentação de cargas;
- Problemas com as características do local de trabalho, associados à existência de espaços confinados que não garantem liberdade suficiente para efectuar a manobra de carga e não permitem a instalação de auxiliares de transporte de carga;

A interpretação dos factores que contribuem para a génese de acidentes e que influenciam a movimentação manual de cargas em obra colocou em evidência a importância do modelo conceptual desenvolvido, corroborando a sua utilidade face à peculiaridade do sector.

Na análise das actividades do processo construtivo mais vulneráveis à ocorrência de acidentes durante a realização de operações de movimentação manual de cargas, verifica-se que possuem maior incidência aquelas que são realizadas na fase de acabamento, decorrentes da necessidade de deslocar materiais desde o local onde se encontram armazenados até ao local onde vão ser utilizados. Porém, os materiais mais pesados e com maior potencial para originar

acidentes são transportados durante a fase inicial da obra, aquando da Construção de estruturas. Não obstante, nesta fase existe a possibilidade de instalação de meios auxiliares mecânicos de elevação de cargas, que diminuem a incidência de operações de movimentação manual de cargas, assim como o risco de acidente. Verifica-se, então, que a movimentação manual de cargas é uma operação transversal a todo o processo construtivo, mas que a sua realização sofre mais contingências negativas na fase de acabamento.

No mesmo sentido, a simulação laboratorial descrita no Capítulo 8 corroborou a hipótese de que a movimentação manual de cargas, pela sua especificidade biomecânica e pela inerente perturbação do equilíbrio que acarreta, é uma actividade sensível na ocorrência de acidentes. Através da análise dos efeitos da movimentação manual de cargas em tarefas de transporte de objectos em obra, verifica-se que as características da carga, nomeadamente o peso da carga, afectam a capacidade de transpor obstáculos, pela redução da distância horizontal do pé antes da transposição do obstáculo e pela redução da distância vertical mínima do pé ao obstáculo (*toe clearance*) em ambos os pés, sendo este efeito particularmente evidente aquando do transporte de cargas mais pesadas, aumentando a probabilidade de colisão com o obstáculo, o que contribui para a ocorrência de quedas.

Pela mesma análise, verificou-se não existir qualquer influência da estratégia adoptada, pelo trabalhador, para o transporte de carga.

A dimensão da carga transportada tem, também, um efeito importante na ocorrência de acidentes por queda, nomeadamente pela diminuição da distância horizontal do pé de apoio antes da transposição do obstáculo e da distância vertical mínima do pé ao obstáculo (*toe clearance*). Este facto torna-se bastante curioso, na medida em que, na grande generalidade dos estudos envolvendo a movimentação manual de cargas, apenas é dada ênfase ao peso da carga, ficando o estudo da sua dimensão para segundo plano. Contudo, os momentos de força gerados pela dimensão da carga podem criar obstáculos à manutenção do equilíbrio aquando da transposição de obstáculo, aumentando a probabilidade de queda.

Ressalta, dos resultados obtidos pelo trabalho desenvolvido nesta tese, um conjunto de medidas com vista a minimizar o impacto dos acidentes em obra, que no fundo corroboram estudos anteriores realizados por outros investigadores nesta área.

Assim, tendo como base as entrevistas realizadas aos diversos especialistas, surgem as seguintes opções para redução dos acidentes associados à movimentação manual de cargas em obra:

- Recorrer à pré-fabricação de elementos, na medida em que essa opção, para além de requerer menor mão-de-obra, diminui significativamente a incidência de operações de movimentação manual de cargas;
- Melhorar o processo de selecção de trabalhadores, sobretudo no que se refere à despistagem de incapacidades físicas e psicológicas, em função das tarefas a desempenhar;
- Investir na formação de recursos humanos, através da reconversão das acções de formação comumente realizadas, com vista à sua adaptação às reais necessidades da obra em causa, apostando sobretudo em planos de educação para a segurança, envolvendo escolas e associações profissionais;
- Rever todo o processo de remuneração e autorização de horas extraordinárias, para prevenir a ocorrência de acidentes decorrentes do cansaço e fadiga dos trabalhadores, na sequência da realização de longos turnos de trabalho;
- Privilegiar, aquando da selecção e aquisição de equipamentos mecânicos e ferramentas, requisitos de segurança em detrimento de imperativos económicos;
- Investir no planeamento da Construção/segurança, executando-o com o maior pormenor, sobretudo na fase de projecto, para evitar a desorganização e imprevisto que geralmente se fazem sentir em diversos estaleiros de Construção. Os entrevistados vincaram, com bastante insistência, esta variável, na medida em que a existência de pressões, para cumprimento de prazos, é o principal elemento que impede o cumprimento dos procedimentos de segurança previamente estabelecidos, aumentando o potencial de ocorrência de acidentes;
- Evitar a utilização sistemática de procedimentos de trabalho como estratégia de controlo de riscos. Estes procedimentos devem apenas ser utilizados para colmatar falhas que possam existir ao nível do planeamento. A sua constante utilização, como é usual, não acarreta benefícios e, por norma, traduz-se numa má gestão de Higiene e Segurança em obra;

A simulação laboratorial de casos permitiu, também, definir alguns aspectos que devem ser considerados na prevenção de acidentes envolvendo quedas em operações de movimentação manual de cargas, nomeadamente:

- Garantir a existência de uma boa organização do estaleiro, através da definição de vias de circulação pedonais, devidamente desimpedidas e isentas de quaisquer obstáculos;
- Autorizar apenas o transporte de cargas de pequeno peso (inferior a 18Kg), utilizando, sempre que possível, auxiliares mecânicos, não só porque este limite permite a prevenção de lesões músculo-esqueléticas, mas também porque se verifica, através das experiências ora apresentadas, que, a partir daquele valor, parece haver um prejuízo da capacidade de ultrapassar obstáculos, aumentando o potencial de queda;
- Garantir, sempre que a operação de movimentação manual de cargas ocorra em andaimes, que estes não se encontram obstruídos com obstáculos, devendo ser utilizados dispositivos de protecção individual para quedas em altura, concretamente através do arnês ligado a linha de vida.

A contribuição conceptual e prática desta tese assenta, como se compreendeu, no facto de contrariar a oposição que existe, em termos de literatura científica dedicada a este tema, entre as causas organizacionais e técnicas e as causas individuais, na ocorrência de acidentes, propondo-se uma visão mais inclusiva dos factores causais envolvidos na génese dos acidentes.

Neste âmbito, este estudo valoriza factores de ordem ergonómica, assim como a importância de actividades secundárias, nas quais se inclui a movimentação manual de cargas, na ocorrência de acidentes em obra, chamando a atenção para a necessidade de essas actividades serem consideradas com especial atenção, aquando do planeamento e concepção do projecto de obra.

Através do recurso à participação de elementos ligados ao sector em causa, quer através das entrevistas de *focus groups*, quer na simulação de casos, este tese permite colmatar algumas insuficiências detectadas no domínio da investigação de acidentes na Construção, na medida em que não se limita ao mero tratamento estatístico de dados, baseado na análise de relatórios de

acidentes de trabalho, que, devido a eventuais omissões na informação recolhida, possam ser lacunares nas suas conclusões.

Neste sentido as conclusões ora apresentadas revelam-se uma mais-valia, na medida em que surgem de uma investigação de campo, alicerçada no contributo e experiência de quem, no dia-a-dia se depara, *in loco*, com os reais problemas do sector, permitindo, desta forma, definir com maior rigor as medidas e políticas de planeamento da segurança/Construção.

Face ao exposto, é possível afirmar que este estudo constitui um passo significativo na procura de uma melhoria da segurança e bem-estar dos trabalhadores em obra, podendo contribuir para uma melhor percepção dos factores que, em obra, podem gerar acidentes e vir a constituir uma ferramenta útil na definição de políticas de prevenção de acidentes em obra.

Através da realização de entrevistas de *focus-group* complementadas pela simulação laboratorial de casos, com recurso a técnicas de análise cinemática, esta tese revelou o carácter dinâmico e mutável dos factores que contribuem para a ocorrência de acidentes em obra, assim como o papel dos diversos intervenientes no processo construtivo na prevenção de acidentes, à medida que a obra se vai materializando. Colocou-se, sobretudo, a tónica na necessidade de adoptar uma perspectiva de análise que contemple as especificidades de cada obra, ao longo das várias etapas inerentes à actividade da Construção, procurando assim melhor compreender a interacção entre os factores de risco que poderão intervir na génese dos acidentes de trabalho.

Contudo, este estudo não esgota, como é óbvio, o tema, mas abre antes caminho a uma nova forma de abordar o problema da sinistralidade laboral na Construção, relacionando-a com factores ergonómicos e rompendo com a actual tendência para associar estes factores exclusivamente à emergência de doenças músculo-esqueléticas.

Pretende-se, então, aprofundar o conhecimento nesta área e contribuir para um melhor entendimento do problema e, nesse sentido, projecta-se, desde já, como trabalhos a realizar num futuro próximo, nesta área do conhecimento:

- O estudo do efeito da dimensão da carga na ocorrência de acidentes em obra. Neste estudo são já visíveis situações em que a dimensão da carga parece prejudicar, mais do que o peso da carga em si, o desempenho do trabalhador, na superação de obstáculos, contribuindo para a ocorrência de quedas. Considerando que a generalidade dos

estudos ergonómicos coloca maior ênfase no peso da carga do que propriamente na dimensão desta, que a legislação existente na matéria apenas coloca limitações ao peso da carga a transportar e que em obra é frequente a movimentação manual de objectos de grande dimensão, qualquer oportunidade de aprofundamento do conhecimento nesta área, nomeadamente ao nível da génese de acidentes em obra, revela-se de elevado interesse;

- A análise do contributo de novas tecnologias construtivas, nomeadamente ao nível da robótica aplicada à movimentação manual de cargas e da pré-fabricação de elementos, para a prevenção de acidentes em obra.

Surgem, em suma, novas pistas de investigação futura, de carácter inovador, em contraponto com a já um pouco saturada ênfase dada à investigação de factores técnico-organizacionais, as quais poderão abrir vias para obter resultados mais frutuosos na diminuição da sinistralidade laboral no sector da Construção.

BIBLIOGRAFIA

Abdelhamid, T. S., & Everett, J. G. (2000). Identifying root causes of construction accidents. *Journal of Construction Engineering and Management* , 126 (1).

Abrantes, J. M. (2005). *Biomecânica - Apontamentos de Apoio às Aulas Teóricas de 2005/2006*. Lisboa: Edição do Autor.

Adams, J. M., & Perry, J. (2006). Gait Analysis: Clinical Decision Making. In J. Rose, & J. G. Gamble, *Human Walking* (pp. 165-183). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Albers, J. T., & Estill, C. F. (2007). *Simple Solutions: Ergonomics for Construction Workers*. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES - National Institute for Occupational Safety and Health.

Albers, J., Estill, C., & MacDonald, L. (2005). Identification of ergonomics interventions used to reduce musculoskeletal loading for building installation tasks. *Applied Ergonomics* , 36 (4), pp. 427-439.

Ale, B., Bellamy, L., Baksteen, H., Damen, M., Goossens, L., Hale, A., et al. (2008). Accidents in the construction industry: An analysis of accident reports using storybuilder. *Reliability Engineering and System Safety* (93), pp. 1523-1533.

Arsenault, A., Winter, D., & Marteniuk, R. (1986). Treadmill versus walkway locomotion in humans: an EMG study. *Ergonomics* (29), pp. 655-676.

Austin, G. P., Garrett, G. E., & Bohannon, R. W. (1999). Kinematic analysis of obstacle clearance during locomotion. *Gait and Posture* , 10, pp. 109-120.

ACT - Autoridade para as Condições de Trabalho. (2007). *Relatório Anual de Área Inspectiva*.

Bardin, Laurence (2006). *Análise de conteúdo*. (4ª Edição). Lisboa: Edições 70.

Bagchee, A., Bhattacharya, A., Succop, P. A., & Emerich, R. (1998). Postural Stability Assessment During Task Performance. *Occupational Ergonomics* , 1 (1), pp. 41-53.

- Beek, A. v., Windhorst, J., Burdorf, A., Frings-Dresen, M., & Molen, H. v. (2000). Measurement strategies in the application of guidelines for manual materials handling in scaffolding. *2nd International Symposium on Ergonomics in Building and Construction, IEA*.
- Berard, J. R., & Vallis, L. A. (2006). Characteristics of single and double obstacle avoidance strategies: a comparison between adults and children. *Exp Brain Res* , 175, pp. 21-31.
- BOMEL. (2003). *Sample analysis of construction accidents reported to HSE*. HSE Contract Research Report 139. Sudbury, Suffolk: HSE books.
- Bust, P., & Gibb, A. H. (2005). Manual Handling of Highway kerbs – Focus group findings. *Applied Ergonomics* , 4, pp. 417-421.
- Butler, E. E., Druzin, M., & Sullivan, E. (2006). Gait Adaptations in Adulthood: Pregnancy Aging and Alcoholism. In J. Rose, & J. G. Gamble, *Human Walking* (pp. 131-147). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Cabrito, A. J. (2005). *Construção, a aplicação dos princípios gerais de prevenção na fase de projecto*. (I. -I. Trabalho, Ed.) Lisboa: 1ª Edição.
- CDIR - Californian Department of Industrial Relations. (2007). *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling*. Californian Department of Industrial Relations.
- Cham, R., & Redfern, M. (2004). Gait adaptations during load carrying on level and inclined surfaces. *Occupational Ergonomics* , pp. 11-26.
- Chau, N., Mur, J.-M., Benamghar, L., Siegfried, C., Dangelzer, J.-L., Français, M., et al. (2004). Relationships between some individual characteristics and occupational accidents in the construction industry: A case-control study. *American Journal of Industrial Medicine* (45), pp. 84-92.
- Chi, C.-F. (2004). Accident analysis of work-related injuries in Taiwan. *Proceedings of the Ergonomic Congress of the Official Portuguese language Countries*.
- Chi, C.-F., Chang, T.-C., & Ting, H.-I. (2005). Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry. *Applied Ergonomics* (36), pp. 391-400.

Chiou, S. S., Bhattacharya, A., Lai, C.-F., & Succop, P. A. (2003). Effects of environmental and job-tasks factors on workers' gait characteristics on slippery surfaces. *Occupational Ergonomics* (3), pp. 209-223.

Chou, L.-S., & Draganich, L. F. (1998). Placing the trailing foot closer to an obstacle reduces flexion of the hip, knee, and ankle to increase the risk of tripping. *Journal of Biomechanics* , 31, pp. 685-691.

Choudhry, R. M., & Fang, D. (2008). Why operatives engage in unsafe work behaviour: Investigating factors on construction sites. *Safety Science* (46), pp. 566-584.

Cinelli, M. E., & Patla, A. E. (2008). Task-specific modulations of locomotor action parameters based on on-line visual information during collision avoidance with moving objects. *Human Movement Science* .

Commissaris, D. A., & Toussaint, H. M. (1997). Load Knowledge affects low-back loading and control of balance in lifting tasks. *Ergonomics* , 40 (5), pp. 559-575.

Cordero, A. F., Koopman, H. J., & Helm1, F. C. (2004). Mechanical model of the recovery from stumbling. *Biological Cybernetics* , 91, pp. 212-220.

Cordero, A. F., Koopman, H., & Helm, F. v. (2003). Multiple-step strategies to recover from stumbling perturbations. *Gait and Posture* , 18, pp. 47-59.

Decreto-lei n.º 273/2003 Diário da República 1ª Série - A 251 (29-10-2003) 7199.

Decreto-lei n.º 110/2000 Diário da República 1ª Série - A 149 (30-06-2000) 2847.

Decreto-lei n.º 273/2003 Diário da República 1ª Série - A 176 (10-09-2009) 6167.

DGEEP - Direcção-Geral de Estudos e Planeamento. (2007). *Acidentes de Trabalho 2002*. Lisboa: DGGEPE, Ministério do Trabalho e da Segurança Social.

Diaz, Y. R. (2000). A model to predict employee compliance with employee corporate's safety regulations factoring risk perception. *Proceedings of the IEA 2000/HFES2000 Congress*, 4, pp. 323-326. San Diego.

Dieën, J. H., Pijnappels, M., & Bobbert, M. F. (2005). Age-related intrinsic limitations in preventing a trip and regaining balance after a trip. *Safety Science* , 43, pp. 437-453.

Dieën, J. V., Faber, G., Kingma, I., Hoozemans, M., Molen, H. v., & Kuijer, P. (2006). Factors determining back load in handling calcareous sandstone building blocks. In R. N. Pikaar, E. A. Konigsveld, & P. J. Settels (Ed.), *Proceedings of the IEA 2006 Congress*.

Dingwell, J. B., Robb, R. T., Troy, K. L., & Grabiner, M. D. (April de 2008). Effects of an attention demanding task on dynamic stability during treadmill walking. *Journal of NeuroEngineering and rehabilitation*, 5 (12).

Donaghy, R. (2009). *Inquiry into the underlying causes of construction fatal accidents - Phase 1 Report: Underlying causes of construction fatal accidents – A comprehensive review of recent work to consolidate and summarise existing knowledge*. Secretary of State for Work and Pensions.

Elders, L. A., & Burdorf, A. (2001). Interrelations of risk factors and low back pain in scaffolders. *Occupational Environmental Medicine* 2001 (58), pp. 587-603.

Eng, J. J., Winter, D. A., & Patla, A. E. (1994). Strategies for recovery from a trip in early and late swing during human walking. *Exp Brain Res*, 102, pp. 339-349.

EUROSTAT. (s.d.). Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho: Metodologia. *População e Condições Sociais*, Edição 2001, Tema 3. EUROSTAT, Comissão Europeia.

EUROSTAT. (s.d.). *Statistics*. Obtido em 28 de Julho de 2008, de Web site da EUROSTAT: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/extraction/retrieve/en/theme3/hsw/hsw_aw_nnaag?O

Fialho, T., Jacinto, C., & Soares, C. G. (2007). Análise dos Acidentes de Trabalho na Construção Civil em Portugal. In C. G. Soares, A. P. Teixeira, & P. Antão (Ed.), *Riscos Públicos e Industriais* (pp. 1115-1136). Lisboa: Edições Salamandra.

Fink, P. W., Foo, P. S., & Warren, W. H. (2007). Obstacle Avoidance During Walking in Real and Virtual Environments. *ACM Transactions on Applied Perception*, 4 (1), pp. 1-18.

Gambatese, J. A., Behm, M., & Rajendran, S. (2008). Design's role in construction accident causality and prevention: Perspectives from an expert panel. *Safety Science* (46), pp. 675–691.

GEP - Gabinete de Estratégia e Planeamento. (2007). *Acidentes de Trabalho 2003*. Lisboa: Gabinete de Estratégia e Planeamento, Centro de Informação e Documentação.

GEP - Gabinete de Estratégia e Planeamento. (2008a). *Acidentes de Trabalho 2004*. Lisboa: Centro de Informação e Documentação, Gabinete de Estratégia e Planeamento.

GEP - Gabinete de Estratégia e Planeamento. (2008b). *Acidentes de Trabalho 2005*. Lisboa: Centro de Informação e Documentação, Gabinete de Estratégia e Planeamento.

GEP - Gabinete de Estratégia e Planeamento. (2008c). *Acidentes de Trabalho 2006*. Lisboa: Centro de Informação e Documentação, Gabinete de Estratégia e Planeamento.

GEP - Gabinete de Estratégia e Planeamento. (2010). *Estatísticas em Síntese: Acidentes de trabalho 2007*. Lisboa: Centro de Informação e Documentação do Gabinete de Estudos e Planeamento.

GEP - Gabinete de Estudos e Planeamento. (2007). *Causas e Circunstâncias dos Acidentes de Trabalho Em Portugal*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

Gervais, M. (2003). Good management practice as a means of preventing back disorders in the construction sector. *Safety Science* , 41 (2), pp. 77-88.

Gibb, A., Hide, S., Haslam, R., & Hastings, S. (2001). Identifying the root causes of construction accidents - discussion. *Journal of Construction Engineering and Management* , 127 (3), p. 348.

Glazner, J., Bondy, J., Lezotte, D. C., Lipscomb, H., & Guarini, K. (2005). Factors Contributing to Construction Injury at Denver International Airport. *American Journal of Industrial Medicine* (47), pp. 27-36.

Glendon, I. M. (1995). *Human safety and risk management*. London: Chapman & Hall.

Goldsheider, D., Nordin, M., Weiner, S. S., & Hiebert, R. (2002). Musculoskeletal Symptom Survey Among Mason Tenders. *American Journal of Industrial Medicine* (42), pp. 384-396.

Gonçalves, C. T., Moraes, R. d., & Gobbi, L. T. (2000). Efeito da Perturbação Vestibular Transitória na Transposição de Obstáculos. *Motriz* , 6 (2), pp. 57-63.

Grabiner, M., Koh, T. J., Lundin, T., & Jahnigen, D. (1993). Kinematics of recovery from a stumble. *Journal of Gerontology* , 48, pp. 97-102.

Greenbaum, T. L. (1998). *The handbook for focus group research* (2nd ed.). United States of America: SAGE Publications, Inc.

Groeneweg, J (1994). Controlling the controllable. The manager of Safety 2nd Revised Ed. DSWO Press, Leiden University. The Netherlands

Grönqvist, R., Abeysekera, J., Gard, G., Hsiang, S. M., Leamon, T. B., Newman, D. J., et al. (2001). Human centered approaches in slipperiness measurement. *Ergonomics* , 44, pp. 1167-1199.

Guerra, I. C. (2006). *Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo: Sentidos e formas de uso*. (1^a Edição). Estoril: Principia.

Guimarães, R. C., & Cabral, J. A. (1998). *Estatística*. McGraw-Hill.

Hall, S. J. (2000). *Biomecânica Básica* (3^a Edição ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.

Hämäläinen, P., Takala, J., & Saarela, K. L. (2006). Global estimates of occupational accidents. *Safety Science* , 44, pp. 137-156.

Haslam, R. A., Hide, S., Gibb, A. G., Gyi, D. E., Pavitt, T., Atkinson, S., et al. (June de 2005). Contributing factors in construction accidents. *Applied Ergonomics* , 36 (4), pp. 401-415.

Heran-Le Roy, O., Niedhammer, I., Sandret, N., & Leclerc, A. (1999). Manual materials handling and related occupational hazards: a national survey in France. *International Journal of Industrial Ergonomics* (24), pp. 365-377.

Hess, F., Hedel, H. J., & Dietz, V. (2003). Obstacle avoidance during human walking: H-reflex modulation during motor learning. *Exp. Brain. Res.* , 151, pp. 82-89.

Hess, J. A., Hecker, S., Weinstein, M., & Lunger, M. (2004). A participatory ergonomics intervention to reduce risk factors for low-back disorders in concrete laborers. *Applied Ergonomics* (35), pp. 427–441.

Hinze, J., Huang, X., & Terry, L. (2005). The Nature of Struck-by Accidents. *Journal of Construction Engineering and Management* , 131 (2), pp. 262–268.

Hinze, J., Pedersen, Caroline, & Fredley, J. (1998). Identifying root causes of construction accidents. *Journal of Construction Engineering and Management* , 124 (1), pp. 67-71.

Hoonakker, P., Loushine, T., Carayon, P., Kallman, J., Kapp, A., & Smith, M. (2005). The effect of safety initiatives on safety performance: A longitudinal study. *Applied Ergonomics* (36), pp. 461-469.

- Hoozemans, M. J., Beek, A. J., Frings-Dresen, M. H., & Molen, H. F. (2001). Evaluation of methods to assess push/pull forces in a construction task. *Applied Ergonomics* (32), pp. 509–516.
- HSE - Health and Safety Executive. (2000). *Backs for the future - safe manual handling in construction*. Sudbury: HSE Books.
- HSE - Health and Safety Executive. (2000). *Backs for the future - Safe manual handling in construction* (1st edition ed.). Sudbury: HSE Books.
- HSE - Health and Safety Executive. *Investigating Accidents and Incidents*. Sudbury: HSE Books.
- HSE - Health and Safety Executive. (2003). *Strategic research outlook*. Sudbury: HSE Books.
- HSE - Health and Safety Executive. (2009a). *Underlying causes of construction fatal accidents – A comprehensive review of recent work to consolidate and summarise existing knowledge*. Construction Division. HSE books.
- HSE - Health and Safety Executive. (2009b). *Underlying causes of construction fatal accidents – Review and sample analysis of recent construction fatal accidents*. Construction Division. HSE books.
- HSE - Health and Safety Executive. (2009c). *Health and safety in the construction industry: Underlying causes of construction fatal accidents – External Research*. HSE books.
- Health and Safety Laboratory (2001). *Musculoskeletal problems in bricklayers, carpenters and plasterers: Literature review and results of site visits - Report HSL/2001/13*
- Hsiang, S. M., & Chang, C. (2002). The effect of gait speed and load carrying on the reliability of ground reaction forces. *Safety Science* , 40, pp. 639-657.
- Huang, X., & Hinze, J. (2003). Analysis of Construction Worker Fall Accidents. *Journal of Construction Engineering and Management* , 129 (3), pp. 262–271.
- Inman, V. T., Ralston, J., & Todd, F. (2006). Human Locomotion. In J. Rose, & J. G. Gamble, *Human Walking* (3rd Edition ed., pp. 1-18). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Inspecção-Geral do Trabalho. (2001). *Relatório Anual de Actividades*.
- Inspecção-Geral do Trabalho. (2002). *Relatório Anual de actividades*.
- Inspecção-Geral do Trabalho. (2003). *Relatório Anual de Actividades*.

- Inspeção-Geral do Trabalho. (2004). *Relatório Anual de Actividades*.
- Inspeção-Geral do Trabalho. (2005). *Relatório Anual de Actividades*.
- Inspeção-Geral do Trabalho. (2006). *Relatório Anual de Actividades*.
- J., K. (2002). *3CA - Control Change Cause Analysis*. Delft: The Noordwijk Risk Initiative Foundation.
- Jacinto, C. (2005b). Metodologias para análise de acidentes de trabalho. In C. G. Soares, A. P. Teixeira, & P. Antão (Ed.), *Análise e Gestão de Riscos, Segurança e Fiabilidade* (pp. 183-202). Lisboa: Edições Salamandra.
- Jacinto, C. (2005a). *Técnica de análise e investigação de acidentes de trabalho: manual de utilização do WAIT*. Lisboa: Verlag Dashöfer.
- Jacinto, C., & Aspinwall, E. (2004). A survey on occupational accidents reporting and registration systems in the European Union. *Safety Science* (42), pp. 933-960.
- Jaeger, R. J., & Vanitchatchavan, P. (1991). Ground Reaction Forces During Termination of Human Gait. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 13 (5), pp. 2011-2012.
- Janicak, C. A. (1998). Fall-related deaths in the construction industry. *Journal of Safety Research*, 29 (1), pp. 35-42.
- Jeong, B. Y. (1998). Occupational deaths and injuries in the construction industry. *Applied Ergonomics*, 29 (5), pp. 355-360.
- Kenny, A. R., & Armstrong, L. (2004). Syncope-related falls in the older person. In A. M. Bronstein, T. Brandt, M. H. Woollacott, & J. G. Nutt, *Clinical Disorders of Balance Posture and Gait* (pp. 422-437). London: Hodder Arnold.
- Kim, S., Lockhart, T., & Yoon, H.-Y. (2005). Relationship between age-related gait adaptations and required coefficient of friction. *Safety Science*, 43, pp. 425-436.
- Kirtley, C. (2006). *Clinical Gait analysis* (1st Edition ed.). Churchill Livingstone Elsevier.
- Kollmitzer, J., L., O., Ebenbichler, G. R., E., G. J., & DeLuca, C. J. (2002). Postural Control During Lifting. *Journal of Biomechanics*, 35, pp. 585-594.

- Koningsveld, E. A., & Molen, H. F. (1997). History and future of ergonomics in building and construction. *Ergonomics* (40), pp. 1025–1034.
- Kreuger, R. A., & Casey, M. A. (2000). *Focus Groups a Practical Guide for Applied Research*. California: Sage Publications Inc.
- Lackner, J., & DiZio, P. (2005). Vestibular, Proprioceptive and Haptic Contributions to Spatial Orientation. *Annual Review of Psychology* , 56, pp. 115-147.
- Lafond, D., Duarte, M., & Prince, F. (2004). Comparison of three methods to estimate the center of mass during balance assessment. *Journal of Biomechanics* (37), pp. 1421-1426.
- Landerweerd, J.A.; Urlings, I.J.M.; De Jong A.H.J.; Nijhuis, F.J.N.; Bouter, L.M. (1990). Risk taking tendency among construction workers. *Journal of Occupational Accident* (11), pp 183-196.
- Leclercq, S. (2005). Prevention of so-called "accidents on the level" in occupational situations: a research project". *Safety Science* , 45, pp. 359-371.
- Leclercq, S., Thouy, S., & Rossignol, E. (2007). Progress in understanding processes underlying occupational accidents on the level based on case studies. *Ergonomics* , 15 (1), pp. 59-79.
- Lima, T. M. (2004). Trabalho e Risco no Sector da Construção Civil em Portugal: Desafios a uma cultura de prevenção. *Oficina do CES* (211).
- Lipscomb, H. J., Glazner, J. E., Bondy, J., Guarini, K., & Lezotte, D. (2006). Injuries from slips and trips in construction. *Applied Ergonomics* (37), pp. 367-274.
- Lockhart, T., Smith, J., Woldstand, J., & Li, P. (2000). Effects of musculoskeletal and sensory degradation due to aging on the biomechanics of slips and falls. *proceedings of the IEA/HFES Congress. Industrial Ergonomics*. 5, pp. 83-86. International Ergonomics Association, San Diego, CA.
- Loughborough University; Manchester Centre for Civil and Construction Engineering, UMIST. (2003). *Causal factors in construction accidents*. Health and Safety Executive. Sudbury: HSE Books.
- Lowery, J. T., Glazner, J., Borgerding, J. A., Bondy, J., Lezotte, D. C., & Kreiss, K. (2000). Analysis of Construction Injury Burden by type of work. *American Journal of Industrial Medicine* (37), pp. 390-399.

Mann, L., Teixeira, C. S., & Mota, C. B. (2008). A marcha humana: interferências de cargas e de diferentes situações. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar*, 12 (3), pp. 257-264.

Massion, J., & Woollacott, M. (2004). Posture and Equilibrium. In A. M. Bronstein, T. Brandt, M. H. Woollacott, & J. G. Nutt, *Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait* (2ª Edição ed., pp. 1-19). London: Edward Arnold,Ltd.

Ministério da Justiça. (2008). *Estatísticas da Justiça*. Obtido em 2009 de Julho de 2009, de Web site da Direcção-Geral da Política da Justiça: <http://www.dgpj.mj.pt/sections/estatisticas-da-justica>

Mitropoulos, P., Abdelhamid, T. S., & Howell, G. A. (2005). Systems Model of Construction Accident Causation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131 (7), pp. 816-825.

Mochizuki, L., & Amadio, A. C. (2003). Aspectos Biomecânicos da Postura Ereta: A Relação Entre o Centro de Massa e o Centro de Pressão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 3 (3), pp. 77-83.

Mohagheghi, A. A., Moraes, R., & Patla, A. E. (2004). The effects of distant and on-line visual information on the control of approach phase and step over an obstacle during locomotion. *Exp Brain Res*, 155, pp. 459-468.

Mohamed, S. (2002). Safety climate in construction site environments. *Journal of Construction Engineering and*, 128 (5), pp. 375-384.

Molen, H. F. (2005). Evidence-based implementation of ergonomic measures in construction work. *PhD. Thesis*. Universiteit van Amsterdam.

Molen, H. v., Koningsveld, E., Haslam, R., & Gibb, A. (2005). Ergonomics in building and construction: Time for implementation. *Applied Ergonomics*, 36 (4), pp. 387-389.

Moreira, J. M. (2004). *Questionários: Teoria e Prática*. Coimbra: Livraria Almedina.

Morgan, D. L. (1997). *Focus Groups as Qualitative Research* (2ª Edição ed.). California: Sage Publications, Inc.

Myung, R., & Smith, J. L. (1997). The effect of load carrying and floor contaminants on slip and fall parameters. *Ergonomics*, 40 (2), pp. 235-246.

Nashner, L. M., & McCollum, G. (1985). The organisation of human postural movements: A formal basis and experimental synthesis. *Behavioral Brain Science*, 8, pp. 135-172.

Neptune RR; Kautz S.A ; Zajac F.E. (2001) Contributions of the individual ankle plantar flexors to support forward progression and swing initiation during normal walking. *Journal of Biomechanics*, 34:1387-1398.

Niskanen, T., & Lauttalam, J. (1989). Accident during handling of materials at building construction sites. *Construction Management and Economics* (7), pp. 283-301.

OIT - Organização Internacional do Trabalho. (s.d.). *LABORSTA - Main Statistics (annual) - Occupational Injuries*. Obtido em 20 de 07 de 2008, de Web Site da Organização Internacional do Trabalho: <http://laborsta.ilo.org/applv8/data/c8e.html>

OIT - Organização Internacional do Trabalho. (2005). *World Day for Safety and Health at Work 2005: A background Paper*. Geneva.

Oliveira, G. B. (2008). *Análise Biomecânica da Marcha de Indivíduos com Neuropatia Diabética Periférica, em Plano Horizontal e Plano Inclinado*. Porto: Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Overstall, P. (2004). Falls and gait disorders in the elderly - principles of rehabilitation. In A. M. Bronstein, T. Brandt, M. H. Woollacott, & J. G. Nutt, *Clinical Disorders of Balance Posture and Gait* (2nd Edition ed., pp. 404-421). London: Hodder Arnold.

Pai, Y.-C., & Patton, J. (1997). Center of Mass velocity-Position Predictions for Balance Control. *Journal of Biomechanics*, 30 (4), pp. 347-354.

Pai, Y.-C., Rogers, M., Patton, J., Cain, D., & Hanke, T. A. (1998). Static versus dynamic predictions of protective stepping following waist-pull. *Journal of Biomechanics* (31), pp. 1111-1118.

Pan, C. S., Chiou, S. S., Hsiao, H., Wassell, J. T., & Keane, P. R. (1999). Assessment of perceived traumatic injury hazards during drywall hanging. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25, pp. 29-37.

Pan, C. S., Chiou, S., & Hendricks, S. (2003). The effect of drywall lifting method on workers' balance in a laboratory-based simulation. *Occupational Ergonomics*, 3, pp. 253-249.

- Paquet, V., Punnet, L., & Buchholz, B. (1999). An evaluation of manual material handling in highway construction work. *International Journal of Industrial Ergonomics* (24), pp. 431-444.
- Patla, A. E. (2004). Adaptive Human Locomotion: Influence of Neural, Biological and Mechanical Factors on Control Mechanisms. In A. M. Bronstein, T. Brandt, M. H. Woollacott, & J. G. Nutt, *Clinical Disorders of Balance Posture and Gait*. Londres: Hodder Arnold.
- Patla, A. E., & Prentice, S. D. (1995). The role of active forces and intersegmental dynamics in the control of limb trajectory over obstacles during locomotion in humans. *Exp. Brain Res.* , 106, pp. 499-504.
- Patla, A. E., Davies, T. C., & Niechwiej, E. (2004). Obstacle avoidance during locomotion using haptic information in normally sighted humans. *Exp. Brain Res.* , 155, pp. 173-185.
- Pereira, A. (2006). *Guia Prático de Utilização do SPSS - Análise de dados para ciências sociais* (6ª ed.). Lisboa: Edições Silabo.
- Perttula, P., Merjama, J., Kiurula, M., & Laitinen, H. (2003). Accidents in materials handling at construction sites. *Construction Management and Economics* (21), pp. 729-736.
- Pestana, M. H., & Gageiro, L. N. (2008). *Análise de dados para ciências sociais - A complementaridade do SPSS* (5ª ed.). Lisboa: Edições Silabo.
- Pijnappels, M. (2004). *Recovery from a trip in young and older adults: mechanics and control of the support limb*. Amsterdam: IFKB.
- Pijnappels, M., Bobbert, M. F., & Dieën, J. H. (2001). Changes in walking pattern caused by the possibility of a tripping reaction. *Gait and Posture* , 14, pp. 11-18.
- Pijnappels, M., Bobbert, M. F., & van Dieën, H. F. (2005b). Control of support limb muscles in recovery after tripping in young and older subjects. *Experimental Brain Research* , 160 (3), pp. 326-333.
- Pijnappels, M., F., B. M., & van Dieën, J. H. (2005a). Push-off reactions in recovery after tripping discriminate young subjects, older non fallers, and older fallers. *Gait & Posture* , 21 (4), pp. 388-394.
- Pijnappels, M., F., B. M., & van Dieën, J. (2005c). How early reactions in the support limb contribute to balance recovery after tripping. *Journal of biomechanics* , 38 (3), pp. 627-34.

Pijnappels, M., Reeves, N. D., Maganaris, C. N., & van Dieën, J. H. (2008). Tripping Without Falling; lower limb strength, a limitation for balance recovery and a target for training in the elderly. *Journal of Electromyography and Kinesiology* , 18, pp. 188-196.

Pinappels, M., Bobbert, M., & van Dieën, J. H. (2004). Contribution of the support limb in control of angular momentum after tripping. *Journal of Biomechanics* , 37, pp. 1811-1818.

Pinto, A. (2004). *Manual de Segurança Construção, Conservação e Restauro de Edifícios* (1ª Edição ed.). Lisboa: Edições Sílabo.

Punakallio, A., Hirvonen, M., & Grönqvist, R. (2005). Slip and fall risk among firefighters in relation to balance, muscular capacities and age. *Safety Science* , 43, pp. 455-468.

Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., & Goodstein, L. P. (1994). *Cognitive System Engineering*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate publishing.

Reid, A., Pinder, A., & Monnington, S. (2001). *Musculoskeletal problems in bricklayers, carpenters and plasterers: Literature review and results of site visits - HSL/2001/13*. HSL - Health and Safety Laboratory.

Reis, C. M. (2007). Melhoria da eficácia dos planos de segurança na redução dos acidentes na construção. *Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil* . Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Rinder, M. M., Genaidy, A., Salem, S., Shell, R., & Karwowski, W. (2008). Interventions in the Construction Industry: A Systematic Review and Critical Appraisal. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing* , 18 (2), pp. 212–229.

Roberts, T. D. (1995). *Understanding Balance - The mechanics of posture and locomotion* (1ª Edição ed.). London: Chapman & Hall.

Roxo, M. M. (2003). *Segurança e Saúde do Trabalho: Avaliação e Controlo de Riscos* (1ª Edição ed.). (L. A. Coimbra, Ed.) Coimbra: Livraria Almedina.

Salem, S., Genaidy, A., Albers, J., Shell, R., Sobeih, T., & Rinder, M. M. (2008). Use and Acceptability of Reduced-Weight Portland Cement Bags in Masonry Construction: An

Observational Pilot Study. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing* , 18 (3), pp. 253–269.

Salminen, S. (1995). Serious occupational accidents in the construction industry. *Construction Management and Economics* (13), pp. 209-306.

Schillings, A., Wezel, B. V., & Duysens, J. (1996). Mechanically induced stumbling during human treadmill walking. *Journal of Neuroscience Methods* , 67, pp. 11-17.

Shlykov, V. Y., & Selionov, V. A. (2003). Effects of Additional Support on the Maintenance of Human Vertical Posture. *Human Physiology* , 29 (3), pp. 100-108.

Shneider, S., & Susi, P. (1994). Ergonomics and Construction: A review of potencial hazards in new construction. *American Industrial Hygiene Association Journal* , 55 (7), pp. 635-649.

Simeonov, P. I., Hsiao, H., Dotson, B. W., & Ammons, D. E. (2003). Control and Perception of Balance at Elevated and Sloped Surfaces. *Human Factors* , 45 (1), pp. 136-147.

Simpson, S. A., Wadsworth, E. J., Moss, S. C., & Smith, A. P. (2005). Minor injuries, cognitive failures and accidents at work: incidence and associated features. *Occupational Medicine* (55), pp. 99–108.

Smallwood, J. J. (2006). Ergonomics in construction: South African perspectives. In R. N. Pikaar, E. A. Konigsveld, & P. J. Settels (Ed.), *Proceedings of the IEA 2006 Congress*.

Soares, C. G., Jacinto, C., Pereira, Z., Antão, P., Canoa, M., Fialho, T., et al. (2005). Caracterização de Acidentes de Trabalho por Sector de Actividade. In C. G. Soares, A. P. Teixeira, & P. Antão (Ed.), *Análise e Gestão de Riscos, Segurança e Fiabilidade* (pp. 259-274). Lisboa: Salamandra.

Spangenberg, S., Baarts, C., Dyreborg, J., Jensen, L., Kines, P., & Mikkelsen, K. L. (2003). Factors contributing to the differences in work related injury rates between Danish and Swedish construction workers. *Safety Science* (41), pp. 517-530.

Stewart, D. W., Shamdasani, P. N., & Rook, D. W. (2007). *Focus Groups Theory and Practice* (2^a Edição ed.). California: Sage Publicatins Inc.

- Stolze, H., Kuhtz-Buschbeck, J., Mondwurf, C., Boczek-Funcke, A., Johnk, K., Deuschl, G., et al. (1997). Gait analysis during treadmill and overground locomotion in children and adults. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* (105), pp. 490-497.
- Suraji, A., & Duff, A. R. (2001). Identifying the root causes of construction accidents - discussion. *Journal of Construction Engineering and Management* , 127 (3), pp. 348-349.
- Suraji, A., Duff, A. R., & Peckitt, S. J. (2001). Development of causal model of construction accident causation. *Journal of Construction Engineering and Management* , 127 (4), pp. 337-344.
- Sutherland D.H., Olsen R.A. Biden E.N. Wyatt M.P. (1988). The development of mature walking. J.B. Lippincott, Philadelphia.
- Taga, G. (1997). A model of the neuro-musculo-skeletal system for anticipatory adjustment of human locomotion during obstacle avoidance. *Biological Cybernetics* , 78, pp. 9-17.
- Tang, P.-f., & Woollacott, M. H. (2004). Balance Control in Older Adults. In A. M. Bronstein, T. Brandt, M. H. Woollacott, & J. G. Nutt, *Clinical Disorders of balance, posture and gait* (2ª Edição ed., pp. 385-421). London: Edward Arnold, Ltd.
- Teixeira, J. M. (Setembro de 2002). Coordenação de Segurança e Saúde em fase de construção. (P. B. Lourenço, Ed.) *Engenharia Civil* (15), pp. 55-62.
- Teixeira, J. M. (2005). O exercício da coordenação em matéria de segurança e saúde na actividade de construção de edifícios de engenharia civil. In P. Arezes, J. Baptista, M. Barroso, A. Cunha, A. S. Miguel, G. P. Perestrelo, et al. (Ed.), *Segurança e Higiene Ocupacionais* (pp. 61-65). Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais.
- Toussaint, H. M., Commissaris, D. A., & J., B. P. (1997b). Anticipatory postural adjustments in the back and leg lift. *Medicine and science in sports and exercise* , 29, pp. 1216-1224.
- Toussaint, H. M., Commissaris, D. A., Hoozemans, M. J., & Beek, P. J. (1997a). Anticipatory postural adjustments prior to load pick-up in a bi-manual whole-body lifting task. *Medicine and Science in Sports and Exercise* , 29, pp. 1208-1215.
- Toussaint, H. M., Michies, Y. M., Faber, M. N., Commissaris, D. A., & van Dieën, J. H. (1998). Scalling anticipatory postural adjustments dependent on confidence of load in a bi-manual whole-body lifting task. *Experimental brain research* , 120, pp. 85-94.

Troy, K. L., & Grabiner, M. D. (2005). The presence of an obstacle influences the stepping response during induced trips and surrogate tasks. *Exp Brain Res* , 161, pp. 343-350.

UMIST; Loughborough University. (2003). *Causal factors in construction accidents*. Health and Safety Executive. Sudbury: HSE Books.

van der Burg, J. C. (2003). *Lifting Objects - Surprised by the Mass*. Amsterdam: Print Partners Ipskamb BV. Enschede.

van der Burg, J. C., van Dieën, J. H., & Toussaint, H. M. (2000). Lifting an unexpectedly heavy object: the effects on low-back loading and balance loss. *Cinical Biomechanics* (15), pp. 468-477.

Wadsworth, E. J., Simpson, S. A., Moss, S. C., & Smith, A. P. (2003). The Bristol Stress and Health Study: accidents, minor injuries and cognitive failures at work. *Occupational Medicine* (53), pp. 392–397.

Waters, T. R., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (1994). *Applications Manual for the revised Niosh Lifting Equation*. National Instituto for Occupational Safety and Health.

Weerdestein, V., Schillings, A., Galen, G. V., & Duysens, J. (2003). Distraction affects the performance of obstacle avoidance during walking. *Journal of Motor Behavior* , 35 (1), pp. 53-63.

Whittington, C., Livingston, A., & Lucas, D. A. (1992). *Research into management, organisational and human factors in the construction industry*. Health and Safety Executive. HMSO Publications Center.

Whittle, M. W. (2007). *Gait Analysis* (fourth Edition ed.). Butterworth Heinemann Elsevier.

Winter (1985). Concerning the scientific basis for diagnosis of pathological gait and for rehabilitation protocols. *Physiotherapy Canada*, 37(4): 245-252.

Winter, D. A. (2005). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement* (third edition ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture* , 3, pp. 193-214.

Winter, D. A., Patla, A. E., Ishac, M., & Gage, W. H. (2003). Motor mechanisms of balance during quiet standing. *Journal of Electromyography and Kinesiology* , 13, pp. 49-56.

ANEXOS

ANEXO 1

Guião utilizado para realização das entrevistas de Focus-groups

GUIÃO DAS ENTREVISTAS DE FOCUS-GROUP

1. Iniciar com uma apresentação do tema (5 minutos);

- Conversação com os entrevistados, exponto o tema em estudo, os objectivos que se pretendem atingir e agradecer o contributo de todos os presentes

2. Informar confidencialidade e duração da entrevista (1 minuto)

3. Iniciar a entrevista propriamente dita colocando as questões descritas na tabela

	Questão	Tempo (min.)
1.	“Faça uma breve apresentação indicando o nome, funções que exerce e há quanto tempo exerce as funções”	5 – 10
2.	“Relativamente às tarefas associadas ao processo construtivo, em quais considera existir um predomínio de actividades de movimentação manual de cargas?”	10 – 15
3.	“Em relação a essas actividades, de que forma podem ocorrer acidentes por queda?”	
4.	“Quais os factores que influenciam a movimentação manual de cargas, num estaleiro de Construção?”	10 – 15
	---- Projectar modelo ----	
5.	“Face às especificidades das actividades que se desenrolam num estaleiro de Construção, qual a sua opinião, em relação a cada um dos factores apresentados no modelo, na perturbação do equilíbrio postural e na limitação do campo visual?”	25 – 30
6.	“Tendo em conta as variáveis apresentadas, quais as variáveis mais relevantes para a ocorrência de acidentes, em operações de movimentação manual de cargas.”	
7.	“Considera o modelo adequado, face às especificidades das actividades exercidas num estaleiro de Construção? Incluiria ou retiraria algum factor? Em caso afirmativo, qual (ais)?”	
8.	“De que forma a utilização de novas tecnologias, nomeadamente a mecanização, a robótica aplicada à movimentação de cargas, a pré-fabricação de elementos e o aligeiramento de peso de equipamentos, componentes e materiais, poderá solucionar os fenómenos de perda de equilíbrio postural e/ou limitação do campo visual, aquando da movimentação manual de cargas?”	15 – 20
9.	“Que soluções propõe para minimizar ou eliminar os fenómenos de perda de equilíbrio postural e/ou limitação do campo visual em tarefas que envolvam movimentação manual de cargas?”	
10.	“Existe alguma observação que deseje acrescentar em relação ao assunto em estudo?”	

4. Encerrar entrevista agradecendo o contributo prestado e solicitar disponibilidade para eventuais contactos futuros.

Material necessário:

- Gravador digital
- Bloco-notas, Canetas e lápis
- Computador e vídeo projector para projecção do modelo.

ANEXO 2

Imagens representativas dos ensaios

Imagens representativas dos ensaios

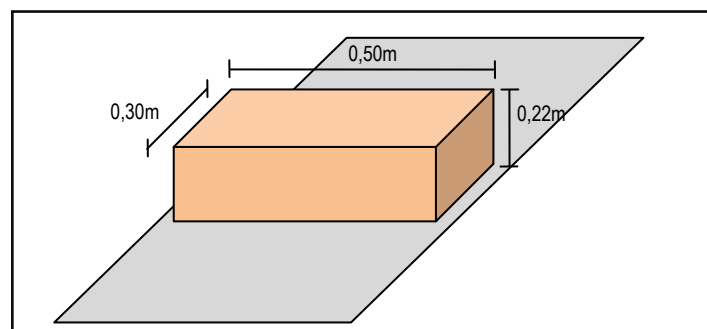
1. Tapete rolante utilizado para realização dos ensaios



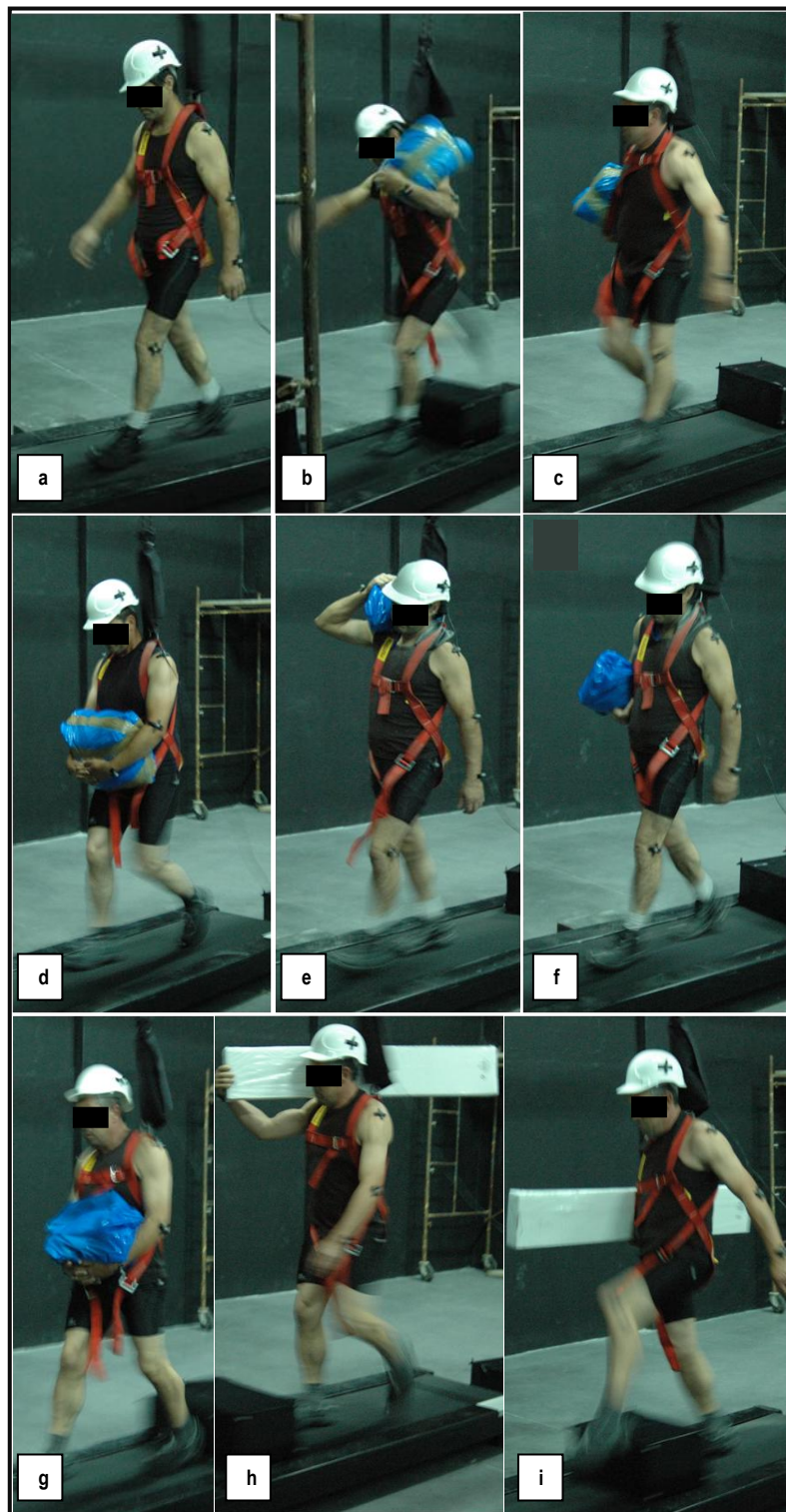
2. Aparato experimental



3. Dimensões e forma do obstáculo utilizado



4. Trabalhador durante a realização dos ensaios laboratoriais



LEGENDA: a) transposição de obstáculos, sem transporte de carga; b) transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 25Kg ao ombro; c) transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 25Kg lateralmente; d) transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 25Kg frontalmente; e) transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 10Kg ao ombro; f) transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 10Kg lateralmente; g) transposição de obstáculos, com transporte de uma carga de 10Kg ao frontalmente; h) transposição de obstáculos com transporte de uma carga de grandes dimensões; i) transposição de obstáculos com transporte de uma carga de grandes dimensões;

ANEXO 3

Cálculo da Velocidade média de deslocação do trabalhador aquando do transporte de carga

Cálculo da Velocidade média de deslocação do trabalhador aquando do transporte de carga

Metodologia:

Uma amostra de 11 trabalhadores percorreu uma distância conhecida transportando uma carga (saco de 25Kg de cimento), tendo sido registado o tempo despendido na realização do percurso.

Cada trabalhador repetiu o ensaio três vezes

Para o cálculo da velocidade utilizou-se a seguinte equação:

$$v = \frac{S}{t}$$

Em que:

- v – velocidade do trabalhador;
- s – Distância percorrida;
- t – Tempo despendido

Resultados

Trabalhador	Velocidade média (Km/h)	Desvio Padrão
1	4,13	0,42
2	4,10	0,14
3	3,73	0,10
4	4,25	0,12
5	3,73	0,39
6	4,41	0,71
7	3,64	0,11
8	4,12	0,13
9	3,63	0,07
10	3,87	0,10
11	4,81	0,16
Velocidade média total (Km/h)		4,04

ANEXO 4

Resultados da definição de grupos homogêneos, pelo teste H.S.D. de Tukey

Resultados da definição de grupos homogêneos, pelo teste H.S.D. de Tukey

- Definição de subgrupos para a variável DHPAO para o pé de avanço durante o transporte lateral de carga através do teste H.S.D de Tukey

Carga	N	Subset for alpha = 0,05	
		Grupo 1	Grupo 2
18	21	621,719	
10	21	637,943	
25	24	644,463	
0	24		779,850
Sig.		0,967	1,000

- Definição de subgrupos para a variável DHPAO para o pé de avanço durante o transporte frontal de carga através do teste H.S.D de Tukey

Carga	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	2
25	23	662,087	
10	23	674,004	674,004
0	24		779,850
Sig.		0,578	0,109

- Definição de subgrupos para a variável DHPAO para o pé de apoio durante o transporte de carga ao ombro através do teste H.S.D de Tukey

Carga	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
18	21	105,043	
25	19	130,158	
10	22	150,464	
0	24		246,196
Sig.		0,298	1,000

- Definição de subgrupos para a variável DHPAO para o pé de apoio durante o transporte lateral de carga, através do teste H.S.D de Tukey

carga	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
18	22	130,273	
25	20	138,020	
10	23	144,974	
0	24		246,196
Sig.		0,953	1,000

- Definição de subgrupos para a variável DHPAO para o pé de apoio durante o transporte frontal de carga, através do teste H.S.D de Tukey

carga	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
10	22	119,982	
25	24	160,496	
0	24		246,196
Sig.		0,334	1,000

- Definição de subgrupos para a variável DHPDO para o pé de apoio durante o transporte de carga ao ombro através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	24	649,708		
25	22	690,714	690,714	
18	21		769,771	769,771
10	21			786,995
Sig.		0,538	0,054	0,942

- Definição de subgrupos para a variável DHPDO para o pé de apoio durante o transporte lateral de carga, através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	2
0	24	649,708	
25	19	705,458	705,458
10	24		744,392
18	23		768,835
Sig.		0,290	0,188

- Definição de subgrupos para a variável DHPDO para o pé de apoio durante o transporte frontal de carga, através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	2
0	24	649,708	
25	24	701,829	
10	22		805,668
<i>Sig.</i>		0,385	1,000

- Definição de subgrupos para a variável TC para o pé de avanço durante o transporte de carga ao ombro, através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	2
25	22	153,523	
18	24	154,725	
10	24	164,054	
0	24		232,913
<i>Sig.</i>		0,733	1,000

- Definição de subgrupos para a variável TC para o pé de avanço durante o transporte lateral da carga, através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	2
10	21	146,838	
25	24	157,421	
18	23	158,335	
0	24		232,913
<i>Sig.</i>		0,587	1,000

- Definição de subgrupos para a variável TC para o pé de avanço durante o transporte frontal da carga, através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	2
25	19	162,789	
10	20	175,140	
0	24		232,913
<i>Sig.</i>		0,265	1,000

- Definição de subgrupos para a variável TC para o pé de apoio durante o transporte de carga ao ombro, através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0,05		
		1	2	3
18	23	80,557		
25	20	95,965	95,965	
10	24		141,450	
0	23			252,348
<i>Sig.</i>		0,874	0,123	1,000

- Definição de subgrupos para a variável TC para o pé de apoio durante o transporte lateral da carga, através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
18	19	88,347	
25	22	117,991	
10	23	145,609	
0	23		252,348
<i>Sig.</i>		0,079	1,000

- Definição de subgrupos para a variável TC para o pé de apoio durante o transporte frontal da carga, através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
25	22	110,832	
10	24	138,900	
0	23		252,348
<i>Sig.</i>		0,304	1,000

- Definição de subgrupos para a variável HC para o pé de avanço durante o transporte da carga ao ombro, através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
10	24	152,146	
25	23	154,339	
18	24	158,688	158,688
0	20		185,075
<i>Sig.</i>		0,927	0,070

- Definição de subgrupos para a variável HC para o pé de avanço durante o transporte lateral da carga, através do teste H.S.D de Tukey.

Carga	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
25	23	148,300	
10	24	162,917	162,917
18	24	170,692	170,692
0	20		185,075
Sig.		0,267	0,276

- Definição de subgrupos para a variável TC para o pé de avanço para as diferentes estratégias de transporte de carga, para a carga de 10Kg.

Postura	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	2
Carga lateral	21	146,838	
Carga ao ombro	24	164,054	164,054
Carga frontal	20		175,140
Sig.		0,180	0,484