

Florentino Manuel dos Santos Serranheira

**Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho:
que métodos de avaliação do risco?**

Tese de Doutoramento em Saúde Pública
na especialidade de Saúde Ocupacional



Universidade Nova de Lisboa
Escola Nacional de Saúde Pública



Lisboa
Fevereiro de 2007

Florentino Manuel dos Santos Serranheira

**Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho:
que métodos de avaliação do risco?**

Orientação do trabalho:

Doutor António Neves Pires de Sousa Uva

Professor Catedrático

Grupo de Disciplinas de Saúde Ocupacional

Escola Nacional de Saúde Pública

Universidade Nova de Lisboa

Florentino Manuel dos Santos Serranheira

**Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho:
que métodos de avaliação do risco?**

Júri das provas de doutoramento:

Presidente: Reitor da Universidade Nova de Lisboa
por delegação

Doutor **Constantino Theodor Sakellarides**, professor
catedrático da Escola Nacional de Saúde Pública,
Universidade Nova de Lisboa

Vogais: Doutor **António Neves Pires de Sousa Uva**, professor
catedrático da Escola Nacional de Saúde Pública,
Universidade Nova de Lisboa

Doutor **Francisco dos Santos Rebelo**, professor
associado da Faculdade de Motricidade Humana,
Universidade Técnica de Lisboa

Doutor **João Manuel Gomes de Sousa**, professor
associado da Escola Nacional de Saúde Pública,
Universidade Nova de Lisboa

Doutora **Mónica Frias da Costa Paz Barroso**, professora
auxiliar da Escola de Engenharia, Universidade do Minho

Doutor **João Manuel Machado Prista e Silva**, professor
auxiliar da Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade
Nova de Lisboa

Doutor **Carlos José Pereira Silva Santos**, professor
auxiliar da Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade
Nova de Lisboa

Lisboa, Escola Nacional de Saúde Pública, 13 de Fevereiro de 2007

Tese de candidatura ao grau de Doutor
em Saúde Pública na especialidade de
Saúde Ocupacional pela Universidade
Nova de Lisboa através da Escola
Nacional de Saúde Pública

Índice

1º Volume

Índice de Figuras.....	VIII
Índice de Quadros.....	IX
Índice de Gráficos.....	XIII
Índice de Tabelas.....	XIV
Um as palavras de agradecimento.....	XV
Lista de abreviaturas.....	XIX
Resumo.....	XXI
Summary.....	XXII
Résumé.....	XXIII
Nota Prévia.....	25
Introdução.....	27
1. Razão do estudo.....	27
2. Do problema de investigação à finalidade do estudo.....	29
Primeira Parte.....	33
Enquadramento Teórico.....	33
1. Importância das LMELT.....	39
1.1. Caracterização das principais LMEMSLT.....	42
1.2. Modelos explicativos da etiopatogénese das LMEMSLT.....	47
1.2.1. Teoria da Interacção Multivariada.....	51
1.2.2. Teoria da Fadiga Diferencial.....	53
1.2.3. Teoria da Carga Cumulativa.....	53
1.2.4. Teoria da Sobrecarga.....	55
1.2.5. Hipótese de “Cinderela”.....	57
2. Gestão do risco de LMEMSLT (perspectiva abrangente).....	61
2.1. Modelos de gestão do risco de LMEMSLT.....	61
2.2. Análise do trabalho.....	66
2.3. Vigilância da saúde do trabalhador.....	68
2.4. Informação e formação dos trabalhadores.....	71
3. Identificação e avaliação do risco de LMEMSLT.....	73
3.1. Evolução da avaliação observacional do risco de LMEMSLT.....	77
3.2. Factores de risco de LMEMSLT.....	79
3.2.1. Factores de risco físicos relacionados com a actividade de trabalho.....	83
3.2.2. Factores de risco individual.....	101
3.2.3. Factores de risco organizacionais/psicossociais.....	105
3.3. Relação das LMEMSLT com factores de risco.....	107
3.4. Estratégias de avaliação do risco de LMEMSLT.....	111
3.5. Métodos de avaliação do risco de LMEMSLT.....	115
3.5.1. Métodos observacionais de avaliação do risco de LMEMSLT... ..	116
3.6. Sistematização da avaliação do risco de LMEMSLT.....	130
4. Objectivos do estudo.....	135
Segunda Parte.....	137
I - Metodologia.....	137
1. Caracterização de alguns aspectos do local de estudo.....	139
2. População e amostra.....	141
3. Variáveis da investigação.....	143

4. Instrumentos de recolha de informação.....	145
4.1. Registos vídeo	145
4.2. Escala psicofísica CR10 de Borg	148
4.3. Filtros de identificação de factores de risco de LMEMSLT.....	148
4.3.1. Filtro HSE	148
4.3.2. Filtro OSHA.....	151
4.4. Métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT	153
4.4.1. Método OCRA <i>checklist</i>	153
4.4.2. Método SI	155
4.4.2. Método RULA	157
4.4.4. Método HAL.....	158
5. Métodos de análise estatística de dados	159
II - Resultados	163
1. Análise dos factores de risco em registos vídeo.....	165
1.1. Postura.....	165
1.2. Repetitividade	166
1.3. Força.....	168
1.4. Vibrações	169
2. Aplicação dos “filtros” de identificação de factores de risco.....	171
2.1. Filtro HSE.....	171
2.2. Filtro OSHA	175
2.3. Resultados dos filtros de identificação de factores de risco de LMEMSLT	179
3. Aplicação dos métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT .	181
3.1. Método Occupational Repetitive Actions (OCRA).....	181
3.2. Método Strain Index (SI)	188
3.3. Método Rapid Upper Limb Assessment (RULA).....	193
3.4. Método Hand Activity Level (HAL).....	201
3.5. Aplicação dos métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT	205
4. Relações entre a presença de factores de risco (filtros) e as classificações dos métodos com base na análise vídeo.....	209
5. Relações entre a avaliação da intensidade do esforço e os níveis de força utilizados nos registos observacionais.....	211
6. Análise dos resultados dos filtros de identificação de factores de risco relativamente à análise vídeo	213
6.1. Filtro HSE.....	213
6.2. Filtro OSHA	216
6.3. Comparação dos resultados dos filtros	219
7. Análise dos resultados dos métodos de avaliação do risco relativamente à análise vídeo (“gold standard”)	221
7.1. Método OCRA.....	221
7.2. Método SI.....	224
7.3. Método RULA.....	225
7.4. Método HAL	227
7.5. Análise dos resultados dos métodos.....	228
8. Análise dos resultados entre os filtros e os métodos	231
III - Análise e discussão dos resultados	233
1. Diagnóstico do risco de LMEMSLT.....	235
1.1. Métodos observacionais de avaliação do risco de LMEMSLT	239

1.2. Filtros de identificação de factores de risco	241
1.2.1. Repetitividade	242
1.2.2. Postura	243
1.2.3. Força	245
1.2.4. Vibrações.....	245
1.2.6. Análise da validade preditiva dos filtros.....	246
1.3. Métodos de avaliação integrada do risco	248
1.3.1. Frequência (repetitividade)	251
1.3.2. Postura	252
1.3.3. Aplicação de força	253
1.3.4. Vibrações.....	254
1.4. Classificações divergentes nos mesmos postos de trabalho	254
1.5. Observação da actividade de trabalho (análise vídeo) e classificações de risco obtidas com os métodos.....	256
1.6. Aspectos relevantes na selecção do método de avaliação do risco de LMEMSLT	257
IV – Conclusões	259
Bibliografia.....	263
Apêndices.....	277

2º Volume

Anexo 1	- Descrição do filtro da Health and Safety Executive (HSE, 2002); - Adaptação do filtro HSE (2002);
Anexo 2	- Descrição do filtro da Occupational Safety and Health Administration (OSHA) – (Silverstein, 1997); - Adaptação do filtro OSHA (1997);
Anexo 3	- Descrição do filtro Descrição do Método <i>Occupational Repetitive Actions</i> (OCRA) – (Occhipinti, 1998) - Adaptação da grelha OCRA <i>checklist</i> ;
Anexo 4	- Descrição do método <i>Strain Index</i> (SI) – (Moore; Garg, 1995); - Adaptação do método SI;
Anexo 5	- Descrição do método <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> (RULA) – (McAtamney; Corlett, 1993); - Adaptação do método RULA;
Anexo 6	- Descrição do método <i>Hand Activity Level</i> (HAL) – (Latko <i>et al.</i> , 1997); - Adaptação do método HAL;
Anexo 7	- Descrição da escala psicofísica de Borg (CR10 de Borg) – (Borg, 1998); - Adaptação da escala CR10 de Borg;
Anexo 8	- Descrição do projecto de norma europeia prEN1005-5;

Índice de Figuras

Figura nº 1: Modelo conceptual de descrição dos mecanismos da patogénese das LMEMSLT incluindo a região cervical (Armstrong <i>et al.</i> , 1993).....	47
Figura nº 2: Modelo conceptual de descrição dos mecanismos da patogénese das LMEMSLT (van der Beek; Frings-Dresen, 1998)	48
Figura nº 3: Modelo conceptual dos mecanismos fisiológicos e factores contributivos de LMELT (NRC, 1999)	49
Figura nº 4: Modelo conceptual das possíveis causas e influências no aparecimento/desenvolvimento das LMELT (NRC/IOM, 2001).....	50
Figura nº 5: Teoria da Interação Multivariada.....	52
Figura nº 6: Modelo de identificação do risco de LMEMSLT (adaptado de CEN, 2002).....	74
Figura nº 7: Processo de validação dos métodos utilizados em ergonomia (Diaper; Stanton, 2004).....	76
Figura nº 8: Processo de validação da selecção dos métodos de avaliação do risco (adaptado de (Stanton; Young, 1999).....	77
Figura nº 9: Solicitações e capacidades funcionais (adaptado de Cail <i>et al.</i> , 2000).....	82
Figura nº 10: Modelo de risco da repetitividade associada à postura e ao movimento (adaptado de CEN, 2002).....	92
Figura nº 11: Representação das características da intensidade, duração e repetição de um factor de risco ao longo do tempo (NRC/IOM, 2001)....	109

Índice de Quadros

Quadro nº 1: LMELT, exemplos de designações (Serranheira; Lopes; Uva, 2005).....	34
Quadro nº 2: Dicotomia dos métodos utilizados em ergonomia (adaptado de Annett, 2002).....	75
Quadro nº 3: Principais factores de risco de LMEMSLT (Serranheira; Lopes; Uva, 2004).....	81
Quadro nº 4: Categorias de exposição aos factores de risco (adaptado de Malchaire, 2003)	83
Quadro nº 5: Sistematização da classificação postural articular do cotovelo, punho e dedos (Armstrong <i>et al.</i> , 1982; Genaidy <i>et al.</i> , 1993, 1994)	88
Quadro nº 6: Classificações utilizadas para a repetitividade	89
Quadro nº 7: Sistemas de classificação da repetitividade - extremidades do membro superior	90
Quadro nº 8: Exemplos de processos utilizados na classificação da repetitividade - extremidades do membro superior	91
Quadro nº 9: Força máxima e média (N) do membro superior vs alcance (adaptado de (Kumar, 1991; Kumar; Garand, 1992a).....	96
Quadro nº 10: Descritores utilizados pela NORA (adaptado de NIOSH, 1996)	106
Quadro nº 11: Evidência epidemiológica da relação entre a presença de factores de risco no local de trabalho e o desenvolvimento de LMELT (Adaptado de Bernard, 1997).....	108
Quadro nº 12: Identificação da exposição a factores de risco de acordo com a descrição científica para aplicação em métodos observacionais (adaptado de Radwin; Marras; Lavender, 2002)	109
Quadro nº 13: Identificação da exposição a factores de risco de acordo com a forma de avaliação habitual (adaptado de Radwin; Marras; Lavender, 2002)	110
Quadro nº 14: Critérios de classificação do risco em função das exigências da actividade de trabalho de acordo com o modelo do cubo (adaptado de Kdefors, 1997).....	110
Quadro nº 15: Metodologia de identificação e avaliação do risco de LMELT (adaptado de Malchaire, 1999)	112
Quadro nº 16: Exemplos de métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT	113
Quadro nº 17: Princípios de necessidade de intervenção em postos de trabalho face a nível de risco (adaptado de (Buckle; Devereux, 1999).....	119
Quadro nº 18: Cores dos níveis de risco e hierarquia das acções	119
Quadro nº 19: Dimensões aplicadas na análise de vídeo (adaptado de Kdefors, 1997; Colombini; Occhipinti, 2001)	147
Quadro nº 20: Tempos médios de ciclo em cada postura nos postos analisados	166
Quadro nº 21: Percentagens de variabilidade postural no tempo de ciclo	166
Quadro nº 22: Repetitividade – HSE	171
Quadro nº 23: Postura – HSE	172
Quadro nº 24: Força – HSE.....	172
Quadro nº 25: Vibrações – HSE	173
Quadro nº 26: Scores OSHA.....	175

Quadro nº 27: Repetitividade – OSHA	175
Quadro nº 28: Força – OSHA.....	176
Quadro nº 29: Postura – OSHA.....	176
Quadro nº 30: Contacto corporal – OSHA.....	177
Quadro nº 31: Vibrações – OSHA.....	177
Quadro nº 32: Identificação de factores de risco (scores dos filtros).....	179
Quadro nº 33: Níveis de risco OCRA	181
Quadro nº 34: Factor de risco “Frequência”	182
Quadro nº 35: Factor de risco “Força”	183
Quadro nº 36: Factores de risco “Força Moderada” e “Força Intensa”	183
Quadro nº 37: Níveis de risco “Postura do Braço e Cotovelo” - OCRA	184
Quadro nº 38: Níveis de risco “Postura do Punho e da Mão” - OCRA	184
Quadro nº 39: Níveis de risco “Postura”	185
Quadro nº 40: Factores de risco “Adicionais I” e “Adicionais II”	186
Quadro nº 41: Níveis de risco SI	188
Quadro nº 42: Intensidade do esforço – SI.....	189
Quadro nº 43: Duração do esforço – SI.....	189
Quadro nº 44: Esforços por minuto – SI.....	190
Quadro nº 45: Postura da mão/punho – SI.....	190
Quadro nº 46: Velocidade de trabalho – SI	191
Quadro nº 47: Níveis de risco – RULA	193
Quadro nº 48: Postura do braço – RULA	194
Quadro nº 49: Postura do antebraço – RULA	194
Quadro nº 50: Postura do punho – RULA	195
Quadro nº 51: Tabela A – RULA	195
Quadro nº 52: Aplicação de força/Cargas manipuladas – RULA	196
Quadro nº 53: Score A – RULA.....	196
Quadro nº 54: Postura cervical – RULA	197
Quadro nº 55: Postura do tronco – RULA	197
Quadro nº 56: Postura dos membros inferiores – RULA	198
Quadro nº 57: Tabela B – RULA	198
Quadro nº 58: Score B – RULA.....	198
Quadro nº 59: Classificações RULA.....	199
Quadro nº 60: Níveis de risco – HAL.....	201
Quadro nº 61: Nível de actividade manual – HAL	202
Quadro nº 62: Pico de força normalizado – HAL.....	202
Quadro nº 63: Correlações entre as variáveis HAL e a classificação final de risco HAL.....	203
Quadro nº 64: Resultados dos métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT	205
Quadro nº 65: Correlações entre os resultados da avaliação do risco de LMEMSLT	206
Quadro nº 66: Correlações entre a identificação de aplicação de força (filtros) e as classificações dos métodos.....	209
Quadro nº 67: Correlações entre a identificação de repetitividade (filtros) e a variabilidade postural registada nos métodos	209
Quadro nº 68: Correlações entre as classificações da aplicação de força e a intensidade média do esforço (CR10 Borg)	211
Quadro nº 69: Correlações entre as classificações da aplicação de força e a intensidade máxima do esforço (CR10 Borg).....	212

Quadro nº 70: Validade preditiva do factor “repetitividade postural” no filtro HSE	213
Quadro nº 71: Validade preditiva do factor “repetitividade postural” no filtro HSE (continuação)	214
Quadro nº 72: Validade preditiva do factor “repetitividade e força” no filtro HSE	214
Quadro nº 73: Validade preditiva da identificação do factor de risco “postura” com o filtro HSE	214
Quadro nº 74: Validade preditiva da identificação do factor de risco “postura” com o filtro HSE (continuação).....	215
Quadro nº 75: Validade preditiva da identificação do factor de risco “força” com o filtro HSE	215
Quadro nº 76: Validade preditiva do factor de risco “postura” no método SI (continuação)	216
Quadro nº 77: Validade preditiva da identificação do factor de risco “vibrações” com o filtro HSE	216
Quadro nº 78: Validade preditiva do factor “repetitividade postural” no filtro OSHA.....	217
Quadro nº 79: Validade preditiva do factor “repetitividade postural” no filtro OSHA (continuação)	217
Quadro nº 80: Validade preditiva do factor “repetitividade e força” no filtro OSHA.....	217
Quadro nº 81: Validade preditiva da identificação do factor de risco “força” com o filtro OSHA	218
Quadro nº 82: Validade preditiva da identificação do factor de risco “postura” com o filtro OSHA	218
Quadro nº 83: Validade preditiva da identificação do factor de risco “postura” com o filtro OSHA (continuação).....	218
Quadro nº 84: Validade preditiva da identificação do factor de risco “vibrações” com o filtro OSHA	219
Quadro nº 85: Validade preditiva do factor “frequência” no método OCRA....	221
Quadro nº 86: Validade preditiva do factor “frequência” no método OCRA (continuação)	222
Quadro nº 87: Validade preditiva do factor “força” no método OCRA	222
Quadro nº 88: Validade preditiva dos factores “postura do punho, mão e dedos” do factor “postura” no método OCRA.....	223
Quadro nº 89: Validade preditiva do factor “postura” no método OCRA	223
Quadro nº 90: Validade preditiva do factor “postura” no método OCRA (continuação)	223
Quadro nº 91: Validade preditiva dos factores “intensidade do esforço, duração do esforço e esforços por minuto” no método SI.....	224
Quadro nº 92: Validade preditiva dos factores “intensidade do esforço, duração do esforço e esforços por minuto” no método SI (continuação).....	224
Quadro nº 93: Validade preditiva do factor de risco “postura” no método SI..	225
Quadro nº 94: Validade preditiva do factor de risco “postura” no método SI (continuação)	225
Quadro nº 95: Validade preditiva do factor “postura” no método RULA	225
Quadro nº 96: Validade preditiva do factor “postura” no método RULA (continuação)	226
Quadro nº 97: Validade preditiva do factor “repetitividade” no método RULA	226

Quadro nº 98: Validade preditiva do factor “repetitividade” no método RULA (continuação)	227
Quadro nº 99: Validade preditiva do factor “repetitividade” no método HAL ..	227
Quadro nº 100: Validade preditiva do factor “repetitividade” no método HAL (continuação)	227
Quadro nº 101: Validade preditiva do factor “força” no método HAL.....	228
Quadro nº 102: Validade preditiva do factor “força” no método HAL (continuação)	228
Quadro nº 103: Correlações entre os resultados dos métodos e a identificação de factores de risco com os filtros HSE e OSHA	231
Quadro nº 104: Classificações globais de risco OCRA por zona (adaptado de resultados fornecidos pelos ergonómistas da empresa e não publicados)	249

Índice de Gráficos

Gráfico nº 1: Processos enviados e doenças músculo-esqueléticas reconhecidas (CNPCRP, 2004)	41
Gráfico nº 2: Forças máximas (N) com o membro superior no plano horizontal vs postura ortostática e sentada (adaptado de Mital; Faard, 1990)	96
Gráfico nº 3: Postos de trabalho analisados.....	141
Gráfico nº 4: Risco de LMEMSLT por postos de trabalho em cada zona (método OCRA)	164
Gráfico nº 5: Distribuição dos gestos totais efectuados pela articulação do cotovelo.....	167
Gráfico nº 6: Distribuição dos gestos efectuados pela articulação do punho .	167
Gráfico nº 7: Distribuição das pegas nos postos de trabalho analisados	168
Gráfico nº 8: Estimativa da intensidade do esforço no tempo de ciclo	168
Gráfico nº 9: Estimativa da intensidade máxima de esforço.....	169
Gráfico nº 10: Distribuição da exposição a vibrações.....	169
Gráfico nº 11: Distribuição dos resultados do filtro HSE por posto de trabalho	174
Gráfico nº 12: Scores OSHA	175
Gráfico nº 13: Distribuição dos resultados do filtro OSHA por posto de trabalho	178
Gráfico nº 14: Níveis de risco OCRA.....	181
Gráfico nº 15: Distribuição dos níveis de risco “postura” no membro superior	185
Gráfico nº 16: Distribuição dos níveis de risco OCRA, por posto de trabalho	187
Gráfico nº 17: Níveis de risco SI.....	188
Gráfico nº 18: Distribuição dos resultados do método Strain Index por posto de trabalho	192
Gráfico nº 19: Níveis de risco – RULA.....	193
Gráfico nº 20: Tabela A – RULA.....	195
Gráfico nº 21: Score A – RULA	196
Gráfico nº 22: Tabela B – RULA.....	198
Gráfico nº 23: Score B – RULA	198
Gráfico nº 24: Classificações RULA	199
Gráfico nº 25: Distribuição dos resultados do método RULA por posto de trabalho	200
Gráfico nº 26: Níveis de risco – HAL	201
Gráfico nº 27: Distribuição dos resultados do método HAL por posto de trabalho	204
Gráfico nº 28: Classificação do risco de LMEMSLT com os métodos observacionais	206
Gráfico nº 29: Classificação dicotómica do risco de LMEMSLT	207
Gráfico nº 30: Média da validade preditiva dos filtros de identificação dos factores de risco de LMEMSLT	219
Gráfico nº 31: Validade preditiva dos métodos de avaliação do risco de LMEMSLT	228

Índice de Tabelas

Tabela nº 1: Tabela de normalização dos resultados dos filtros	159
Tabela nº 2: Tabela de normalização dos resultados dos métodos e dos respectivos resultados parciais (factores de risco).....	160
Tabela nº 3: Tabela 2x2 das classificações de risco	160

Um as palavras de agradecimento

Nos últimos oito anos tive o privilégio de ter como orientador o Professor Doutor António Neves Pires de Sousa Uva. Inicialmente orientou-me na dissertação de mestrado e posteriormente desafiou-me para a realização desta tese de doutoramento. Muito mais que o “meu orientador”, foi o meu conselheiro e, acima de tudo, o meu melhor “professor”. Despendeu incomensurável tempo a analisar os ensaios, a reflectir sobre os aspectos teóricos, conceptuais e sobre a direcionalidade metodológica deste estudo. Revelou-se sempre um “companheiro” e “leal amigo” a quem devo enorme admiração e “todo” o conhecimento adquirido no percurso da pós-graduação. Agradeço-lhe, como co-autor, os elevados níveis de confiança que sempre colocou no nosso trabalho. Embora uma tese seja, pela sua natureza académica, um trabalho individual não posso, nem quero, deixar de lhe atribuir o incentivo que permitiu o “esforço” de arranque, de desenvolvimento e de conclusão deste incomensurável trabalho que é o doutoramento. Ao Professor Sousa Uva o meu mais sincero e profundo agradecimento.

Aos docentes da Escola Nacional de Saúde Pública, Grupo de Disciplinas de Saúde Ocupacional, Prof. Doutor João Prista e Silva, Prof. Doutor Carlos Silva Santos, Prof. Doutor Luís Graça, Dra. Ema Leite e Dr. José Monge agradeço a permanente colaboração. Ao Dr. Pedro Aguiar agradeço as orientações sobre os métodos de análise estatística dos dados e à Dra. Isabel Andrade o apoio na revisão bibliográfica.

Nestes agradecimentos, distingo a participação da Dra. Fátima Lopes – Presidente da Sociedade Portuguesa de Medicina do Trabalho – nas reflexões, na descrição dos elementos clínicos das lesões músculo-esqueléticas e na elaboração de trabalhos em co-autoria.

Ao colega e amigo Dr. Carlos Fúção agradeço a amizade, a confiança e as possibilidades de acesso à “matéria-prima”. Iniciámos juntos um difícil percurso na indústria automóvel, partilhámos a incerteza, a dúvida sobre a melhor forma de seguir esse rumo. Inicialmente a Ergonomia era teoria e, frequentemente, espartilhada. As Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho (LMELT) e em particular os métodos de avaliação do risco destas lesões eram uma tentação sem encantamento conceptual que com o tempo se tornaram uma obsessão ou até uma paixão de estudo.

Aos colegas Dr. Orlando Marques e Dra. Vera Gomes, ao Eng.º António Norberto (Departamento de Engenharia de Produção), à Dra. Manuela Cabrita e ao Fisioterapeuta Paulo Reis (Departamento Médico) e ao Dr. João Costa (Departamento de Recursos Humanos) agradeço as possibilidades e as informações que me proporcionaram.

Aos trabalhadores da fábrica dirijo um especial agradecimento pela cooperação, disponibilidade, pelas longas e oportunas trocas de opinião, pela anuência ao registo em vídeo da actividade de trabalho, enfim por todo o apoio que permitiu realizar esta tese. Este estudo não seria possível sem a sua

colaboração. São eles o meu objecto de preocupação enquanto ergonomista e é pela melhoria das suas condições e actividade de trabalho que me pauto.

Ao meu colega e amigo Prof. Doutor José Domingos Carvalhais dirijo também um agradecimento especial pela leitura deste trabalho e consequentes sugestões.

Aos colegas da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, em particular ao Prof. Manuel Correia, ao Prof. Luís Lança e à Prof^a. Margarida Ribeiro agradeço o permanente incentivo e o apoio que me facultaram ao longo destes anos. À Dra. Madalena Cabeçadas agradeço a disponibilidade manifestada e o apoio nas traduções.

Gostava ainda de distinguir a minha esposa, Ermelinda Sousa, pelas sugestões e incentivos, quer neste trabalho, quer ao longo da nossa vida.

Por último, quero agradecer a todos os meus amigos. A ajuda e a compreensão foram decisivas no enfrentar dos longos, difíceis e necessários momentos de isolamento e concentração para a realização desta tese.

Os mais sinceros agradecimentos a todos os que de alguma forma contribuíram para a realização desta tese. Muito obrigado.

Dedicatória:

Às minhas filhas ***Linda, Leonor e Lara***

Dedico-lhes este trabalho com a esperança de ter criado referências que “nor-teiem” os seus caminhos.

Lista de abreviaturas

ANACT	Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienist
ANSI	American National Standards Institute
ATP	Adenosina Trifosfato
BLS	Bureau of Labour Statistics
CCOSH	Canadian Centre for Occupational, Safety and Health
CEN	Comité Européen de Normalisation
CEN/TC	Comité Européen de Normalisation / Comité Technique
CNPCR	Centro Nacional de Protecção Contra Riscos Profissionais
CR	Category Ratio
CT	Ciclo de trabalho
EASHW	European Agency for Safety and Health at Work
EU	European Union
EUA	Estados Unidos da América
FMV	Força Máxima Voluntária
HAL	Hand Activity Level
HAVS	Hand Arm Vibrations Syndrome
HSE	Health and Safety Executive
ICOH	International Commission of Occupational Health
IE	Índice de Exposição
IEA	International Ergonomics Association
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPQ	Instituto Português da Qualidade
ISO	International Standard Organization
LME	Lesões Músculo-esqueléticas
LMELT	Lesões Músculo-esqueléticas Ligadas ao Trabalho
LMEMSLT	Lesões Músculo-esqueléticas do Membro Superior Ligadas ao Trabalho
LMERT	Lesões Músculo-esqueléticas Relacionadas com o Trabalho
NAP	National Academy Press
NIOSH	National Institute of Occupational Safety and Health
NRC/IOM	National Research Council / Institute of Occupational Medicine
OCRA	Occupational Repetitive Actions
OMS	Organização Mundial de Saúde
OR	Odds Ratio
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PFN	Probabilidade de Falsos Negativos
PFP	Probabilidade de Falsos Positivos
RPE	Ratings of Perceived Exertion
r_{sp}	(correlação) Ró de Spearman
RVN	Rácio de Verosimilhança Negativo
RVP	Rácio de Verosimilhança Positivo
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
SI	Strain Index
STC	Síndrome do Túnel Cárpico
SVMB	Síndrome das Vibrações Mão-Braço
UM	Unidades Motoras
UK	United Kingdom

US	United States
USA	United States of America
VPN	Valor Preditivo do teste Negativo
VPP	Valor Preditivo do teste Positivo
WHO	World Health Organization
WRMSD	Work Related Musculoskeletal Disorders
WMSD	Work Musculoskeletal Disorders

Resumo

Entre os contributos etiológicos das principais LMMSLT observam-se distintas perspectivas fisiopatológicas, diversos factores de risco – determinantes na óptica dos diversos investigadores – assim como díspares suportes conceptuais na elaboração dos métodos de identificação e avaliação do risco de LMMSLT.

A frequente insuficiência de informação e até, eventualmente, a presença de elementos cientificamente pouco robustos (ou mesmo hipotéticos) no procedimento de obtenção dos resultados finais (*scores*) com cada método de avaliação do risco, julga-se determinar a obtenção de distintos resultados no mesmo posto de trabalho e deu origem à principal questão de investigação: será possível identificar qual o(s) método(s) de avaliação do risco de LMMSLT mais adequado(s) face à presença de factores de risco no local de trabalho?

O presente estudo foi efectuado numa empresa da indústria automóvel e analisou a utilização de uma estratégia gradativa de selecção de instrumentos de identificação de factores de risco e de métodos de avaliação integrada do risco de LMMSLT, no sentido de contribuir para a efectividade do processo de identificação e avaliação do risco destas lesões em meio industrial. No essencial, utilizou-se uma adaptação da estratégia de avaliação do risco de Malchaire (Malchaire, 1999), analisando os dois primeiros passos, os mais frequentes e que se consideram essenciais: a identificação de factores de risco e a avaliação do risco. Utilizaram-se como ponto de partida as classificações do risco em postos de trabalho onde a aplicação do método OCRA – base do projecto de norma Europeu prEN 1005-5 para a estimativa do risco de LMMSLT – identificou níveis de risco moderados e/ou elevados (*score* OCRA $\geq 16,5$).

Assim analisaram-se postos de trabalho ($n=71$) classificados pelo método OCRA (Occhipinti, 1998) como de risco de LMMSLT moderado ($n=37$) e elevado ($n=34$). Registou-se em vídeo a actividade de trabalho e analisaram-se os principais factores de risco (*postura, força, repetitividade* e exposição a *vibrações*). Aplicaram-se diversos instrumentos: (1) de identificação de factores de risco – filtros HSE (HSE, 2002) e OSHA (Silverstein, 1997) – e (2) de análise do risco – métodos RULA (McAtamney; Corlett, 1993), SI (Moore; Garg, 1995) e HAL (Lakto *et al.*, 1997).

Dos resultados globais da aplicação dos referidos filtros e métodos é possível destacar que os resultados dos filtros são no essencial semelhantes, enquanto os métodos apresentam discrepâncias mais evidentes: o método OCRA classificou os 71 postos de trabalho como de risco, o método SI classificou 41 postos com esse nível, o método HAL classificou 35 postos como de risco e o método RULA classificou apenas 26 postos de risco (OCRA-RULA $r_s=-0,126$ *n.s.*). Apesar disso as relações existentes entre os seus resultados apresentam algumas semelhanças ($p<0,001$): OCRA-SI $r_{sp}=0,520$ e OCRA-HAL $r_{sp}=0,422$. Destaque, igualmente, para as divergências entre os postos classificados de risco elevado com os diversos métodos, isto é, por exemplo de entre os 41 postos com *scores* de risco da aplicação do método SI apenas se encontram 12 postos classificados de risco pelo método RULA.

Os resultados dos filtros permitiram no geral identificar a presença ou ausência dos principais factores de risco, apesar de se verificarem distintos resultados de validade preditiva particularmente a nível da postura (HSE=0,75; OSHA=0,57) e da aplicação de força (HSE=0,59; OSHA=0,80). Os resultados dos métodos permitem evidenciar ponderações diversas para os factores de risco analisados, apresentando semelhanças em situações de aplicação de força (OCRA=0,80; SI=0,80; HAL=0,78), de dissemelhanças na análise da presença de posturas extremas (OCRA=0,62; SI=0,68; RULA=0,48) e da repetitividade (OCRA=0,66; SI=0,35; RULA=0,43; HAL=0,39) ou, em oposição, não incluindo na sua avaliação do risco determinados factores de risco, como é o caso da exposição a vibrações (SI, RULA e HAL) ou da avaliação das posturas (HAL).

Deste modo, conclui-se pela pertinência da utilização de um filtro que permita a identificação dos factores de risco presentes em cada posto de trabalho e por consequência oriente a selecção do método mais indicado ou ainda, em oposição, do método contra-indicado.

Este trabalho, como um contributo para uma efectiva identificação e avaliação do risco de LMMSLT, alerta para a necessidade de elaboração de uma “grelha” das “grelhas” e de informação mais precisa sobre os métodos e sua aplicação, permitindo, desse modo, uma mais efectiva gestão do risco destas lesões.

Palavras Chave: Lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho, Identificação e avaliação do risco de LMMSLT a nível do membro superior, filtros de identificação dos factores de risco de LMMSLT, métodos de avaliação do risco de LMMSLT, validade preditiva, gestão do risco.

Summary

Among the etiologic contributions of the main WRULMSDs we observe distinct pathophysiologic perspectives, diverse risk factors - decisive for the investigators – as well as several conceptual frames developed at the elaboration of the identification and evaluation methods of WRULMSDs risk assessment. The frequent lack of information data and even perhaps the use of scientifically weak components to estimate the procedure of attainment of the final results (scores) with each method of risk evaluation, is judged to determine the distinct results in the same workstation and raised to the main question of inquiry: will it be possible to identify the most appropriate method (or methods) of WRULMSDs risk evaluation through the presence of certain risk factors at the workstation?

The current study took place at an motor-car factory and analyzed the strategy of selection of tools for WRULMSDs risk factor identification and risk assessment, to contribute to the effectiveness of the process of risk identification and assessment of these injuries in the industrial field. Essentially, we used and adaptation of Malchaire's strategy of risk assessment (Malchaire, 1999), analyzing the first two and more frequent steps considered essential: the identification of risk factor identification and risk analysis. To categorize workstations risk we used OCRA's method - base of the European norm prEN 1005-5 for the estimate the WRULMSDs risk - identifying moderate- and/or high-risk levels (score $OCRA \geq 16,5$).

Workstations (n=71) risk was analyzed and categorized as moderate (n=37) and high (n=34) using OCRA checklist (Occhipinti, 1998). We videotaped work activity and analyzed the main risk factors (posture, force, repetitiveness and vibrations) within one second sampling. Several tools were used: (1) identification of risk factors – HSE and OSHA filters (U.K. HSE, 2002; Silverstein, 1997) – and (2) risk analysis - RULA, SI and HAL risk assessment methods (McAtamney; Corlett, 1993; Moore; Garg, 1995; Lakto *et al.*, 1997).

Globally, results were similar with both filters, but quite different with the use of methods: OCRA categorized the 71 workstations as moderate and high risk, SI classified 41 workstations with the same level, HAL classified 35 workstations as high risk and RULA only classified 26 situations of risk. Nonetheless the existing relations between the results, present some similarities ($p < 0,001$): OCRA-SI $r_{sp} = 0,520$ e OCRA-HAL $r_{sp} = 0,422$. Notably, the disagreement among the several methods in the categorization of high-risk workstations, that is, for example the 41 workstations with high risk scores with SI just enclosures 12 classified as high WRULMSDs risk with RULA.

The results of the filters had allowed, in generality, to identify the presence or absence of the main risk factors, notwithstandingly different results in predictive validity, especially with posture (HSE=0,75; OSHA=0,57) and force (HSE=0,59; OSHA=0,80). Using the different methods we reached different weights for the risk factors studied with similarities for the use of force (OCRA=0,80; SI=0,80; HAL=0,78) and differences in the use of extreme postures (OCRA=0,62; SI=0,68; RULA=0,48) and repetitiveness (OCRA=0,66; SI=0,35; RULA=0,43; HAL=0,39) or, in opposition, not including the risk factor in the definitive evaluation, as it is the case of the vibrations (SI, RULA and HAL) or posture (HAL).

Results suggest the need of using a filter to identify the main risk factors presents at each workstation and thus guiding the selection of the most appropriate method or the rejection of the most inappropriate. As a contribution to an effective WRULMSDs risk assessment, our work stresses the need to build one checklist of the checklists and of more accurate data on the different methods and its application allowing for more effective risk management of this type of injuries.

Keywords: Work related upper limbs musculoskeletal disorders risk assessment; hazard identification, observation methods; exposure assessment; predictive validity; RULA SI, HAL, OCRA, WRMSDs risk management.

Résumé

Parmi l'étiologie des principaux TMS, on peut observer différentes perspectives physiopathologiques, divers facteurs de risque – déterminants, dans l'optique des chercheurs - ainsi que différents supports conceptuels dans l'élaboration des méthodes d'identification et d'évaluation du risque. Le manque fréquent d'informations et, dans certains cas, la présence d'éléments scientifiquement peu robustes (voire hypothétiques) dans la procédure d'obtention des résultats finaux (*scores*) selon chaque méthode, expliquent l'obtention de résultats différents pour un même poste de travail. Cette difficulté est à l'origine de notre principale question de recherche : est-il possible d'identifier le(s) méthode(s) d'évaluation du risque de TMS le(s) plus appropriée(s) dans le lieu de travail ?

La présente étude a été réalisée dans l'industrie automobile. Elle a permis d'analyser l'utilisation d'une stratégie de sélection d'instruments d'identification de facteurs de risque, ainsi que de méthodes d'évaluation intégrée du risque de TMS. Cette analyse a eu pour objectif de contribuer à l'efficacité du processus d'identification et d'évaluation du risque de ces blessures en industrie. Nous avons essentiellement utilisé une adaptation de la stratégie d'évaluation du risque de Malchaire (1999). Cette stratégie permet d'analyser les deux premières étapes, qui sont les plus fréquentes, et considérées comme essentielles: l'identification de facteurs de risque et l'évaluation du risque. Sont utilisés comme point de départ les classements du risque, sur base en *checklists*, identifiés comme niveaux de risque modérés et/ou élevés par l'application de la méthode OCRA (score OCRA $\geq 16,5$) - base du projet de norme Européen prEN 1005-5 pour l'estimation du risque de TMS -.

Nous avons analysé les postes de travail (n=71) classés selon la méthode OCRA (Occhipinti, 1998) comme risque de TMS modéré (n=37) et élevé (n=34). Nous avons enregistré par vidéo l'activité de travail, et nous avons analysé les principaux facteurs de risque (posture, force, répétitivité et exposition à des vibrations). Ensuite, divers instruments ont été appliqués: (1) identification des facteurs de risque - filtres HSE (U.K. HSE, 2002) et OSHA (Silverstein, 1997) - et (2) analyse du risque - méthodes RULA (McAtamney ; Corlett, 1993), SI (Moore ; Garg, 1995) et HAL (Lakto et al., 1997).

Il est possible de dégager, à partir des résultats globaux de l'application de ces filtres et méthodes, que les résultats des filtres sont semblables pour l'essentiel, tandis que les méthodes présentent des divergences plus évidentes : la méthode OCRA a classé les 71 postes de travail comme postes à risque, la méthode SI en a classé 41, la méthode HAL 35 et la méthode RULA 26 seulement. Malgré ces divergences, les résultats présentent quelques similitudes ($p < 0,001$): OCRA-SI $r_{sp} = 0,520$ et OCRA-HAL $r_{sp} = 0,422$.

Nous avons également observé des divergences de résultat entre méthodes pour les postes classés à risque élevé. Par exemple, parmi les 41 postes à scores de risque élevés selon la méthode SI, 12 postes seulement sont classés à risque par la méthode RULA.

Les résultats des filtres ont permis en général d'identifier la présence ou l'absence des principaux facteurs de risque, bien que les résultats de validité prédictive soient différents, particulièrement au niveau de la posture (HSE=0,75 ; OSHA=0,57) et de l'application de force (HSE=0,59 ; OSHA=0,80). Les résultats des méthodes permettent de démontrer des divergences de pondération selon les facteurs de risque analysés, présentant des similitudes dans des situations d'application de force (OCRA=0,80 ; SI=0,80 ; HAL=0,78), des différences dans l'analyse de la présence de postures extrêmes (OCRA=0,62 ; SI=0,68 ; RULA=0,48) et de répétitivité (OCRA=0,66 ; SI=0,35 ; RULA=0,43 ; HAL=0,39). Au contraire, certaines méthodes ne sont pas comparables car leur évaluation n'inclut pas certains facteurs de risque, comme c'est le cas de l'exposition à des vibrations (SI, RULA et HAL) ou de l'évaluation des postures (HAL).

En conclusion, il est pertinent d'utiliser un filtre qui permette l'identification des facteurs de risque de TMS pour chaque poste de travail. En conséquence, ce filtre permet la sélection de la méthode la plus appropriée, ou, en opposition, de la méthode contre-indiquée. Ce travail est une contribution effective à l'identification et à l'évaluation du risque de TMS, et alerte quant à la nécessité d'élaboration d'une "*checklist*" des "*checklists*" et d'informations plus précises sur les méthodes et son application, permettant, de cette manière, une gestion plus effective du risque de ces blessures.

Mots Clé : TMS, Identification et évaluation du risque de TMS à niveau du membre supérieur, identification des facteurs de risque musculosquelettiques, méthodes d'évaluation du risque de TMS, gestion du risque.

Nota Prévia

Esta tese inicia-se com uma introdução ao estudo e apresenta-se dividida em duas grandes partes.

A primeira parte abrange a fundamentação teórica do trabalho, alicerçada na bibliografia consultada sobre o tema. A complexidade desta área de estudo levou à inclusão de alguns subcapítulos que podem ser analisados em paralelo com o tema. Efectivamente, só dessa forma se considerou possível proporcionar ao leitor uma oportunidade de integrar um conjunto de informações fundamentais para a compreensão, por um lado das lesões músculo-esqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho (LMEMSLT) e dos seus mecanismos etiopatogénicos, por outro da situação de trabalho observada (actividade de trabalho) e dos factores de risco destas lesões e por último dos mecanismos utilizados na elaboração dos instrumentos de identificação e avaliação do risco. Nesse sentido incluiu-se uma abordagem geral à dimensão e ao conceito de “diagnóstico e gestão do risco” bem como à sua aplicabilidade na área das LMEMSLT. Abordaram-se as principais LMEMSLT assim como os elementos etiológicos na génese destas patologias. Efectuou-se uma descrição dos principais factores de risco e das associações epidemiológicas com as referidas lesões. Finalmente, mas no centro do objecto de estudo, descreveram-se os principais filtros e métodos de avaliação destes distúrbios, assim como se abordou a justificação e importância da implementação de estratégias de diagnóstico do risco de LMEMSLT, com ênfase na ausência de mecanismos de selecção dos instrumentos utilizados na avaliação do risco. Face aos objectivos do trabalho foi ainda efectuada uma descrição dos conceitos da avaliação do risco (“*hazard identification*”, “*risk analysis*” e “*risk evaluation*”), incluídos em sistemas de diagnóstico do risco (“*risk assessment*”) que contribuem para a implementação de sistemas de gestão do risco (“*risk management*”).

A segunda parte descreve os aspectos relacionados com os procedimentos metodológicos do estudo, designadamente o desenho do estudo, a caracterização da empresa e dos postos de trabalho em análise, os métodos de recolha de informação, as técnicas de tratamento de dados e as limitações do estudo. São apresentados os resultados da análise em vídeo, na medida em que contribuem para a compreensão das situações reais de trabalho e constituem o “*gold standard*” para a avaliação da exposição aos factores de risco de LMEMSLT. Com base na estratégia de avaliação do risco apresentam-se de seguida os resultados da aplicação das listas de verificação ou filtros de identificação de factores de risco (OSHA e HSE) e os resultados dos métodos de avaliação do risco *Occupational Repetitive Actions* (OCRA), *Strain Index* (SI), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) e *Hand Activity Level* (HAL). Finalmente, efectua-se uma comparação entre a análise de vídeo e as classificações em cada factor de risco, nos diversos instrumentos aplicados nos mesmos postos de trabalho.

De seguida faz-se uma análise e discussão dos resultados à luz de estudos anteriores e modelos de avaliação do risco, questionando os diversos resultados obtidos em cada posto de trabalho com a aplicação de distintos instrumentos. Por último, são apresentadas as conclusões e recomendações deste estudo, no sentido de orientação ou estratégia na selecção do método mais adequado ou contra-indicado face a uma situação concreta de trabalho.

Introdução

1. Razão do estudo

As lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho (LMELT) são patologias que se manifestam por alterações a nível dos músculos, nervos, tendões, ligamentos, articulações e cartilagens (INRS, 2005). Têm sido na Europa uma das patologias mais prevalentes no contexto das doenças profissionais (Juul-Kristensen, 2001a). Apesar disso, o diagnóstico do risco destas lesões, em particular os critérios de identificação dos factores de risco e de análise e quantificação do risco, apresentam algumas lacunas e, com frequência, não são consensuais (Bernard, 1997; Buckle; Devereux, 1999; Spielholz *et al.*, 2001).

A realidade dos factores de risco presentes nos locais de trabalho é extremamente complexa e varia de situação para situação. As características específicas de cada local de trabalho (condições de trabalho) e a actividade exercida (actividade de trabalho) podem ser consideradas como elementos fundamentais na génese de elevadas prevalências de lesões músculo-esqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho (LMEMSLT). A perspectiva ergonómica (Castillo; Villena, 2005) permite destacar a importância da realização da análise da actividade real de trabalho, nomeadamente ao integrar (1) a análise das condições de trabalho, (2) a análise da actividade de trabalho isto é, a forma “como” o trabalho é realizado, e (3) as consequências da actividade sobre o trabalhador (Leplat; Cuny, 1977; Faria, 1987). Este procedimento constitui um contributo fundamental para o desenvolvimento dos sistemas de prevenção das LMEMSLT.

Alguns organismos internacionais, como é o caso da *International Ergonomics Association* (IEA) e da *European Trade Union Technical Bureau for Health and Safety* (ETUTB) têm produzido documentação técnica sobre a avaliação do risco de LMEMSLT (Colombini *et al.*, 2001). No mesmo sentido, encontram-se em elaboração as normas europeias sobre as lesões músculo-esqueléticas (LME) - prEN1005 - no âmbito dos diplomas da Directiva Máquinas, desenvolvida a partir da CEN/TC122 (1985), anteriormente preparada pelo comité técnico de Ergonomia e que englobou a Directiva 90/269/EEC (1988) sobre movimentação manual de cargas. Trata-se, no geral, de um conjunto de normas que pretendem contribuir para o estabelecimento de definições, princípios e orientações sobre as características e capacidades humanas relativamente à aplicação de força, às posturas de trabalho, à repetitividade gestual e à necessidade de períodos de recuperação. Integram igualmente, entre outros aspectos, a avaliação do risco de lesões músculo-esqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho (LMEMSLT) e o levantamento e transporte de cargas com o objectivo do controlo e prevenção destas patologias.

Embora existam iniciativas e empenho das instituições ligadas à Segurança e Saúde nos locais de trabalho no desenvolvimento do conhecimento nesta área e na sua sistematização em procedimentos normativos, constatam-se, ainda, limitações. É prova disso a multiplicidade de processos de identificação da presença de factores de risco e de métodos de avaliação do risco de LMESLT que, apesar de condicionados pela natureza das avaliações eminentemente qualitativas, de só permitirem a avaliação dos aspectos “listados” e de se encontrarem dependentes da experiência e competência de quem as concebeu e aplicou, não devem ser negligenciados (Uva, 2006). No contexto do diagnóstico do risco de LME aqueles processos de identificação de factores de risco, se bem concebidos e estruturados e aplicados por especialistas ou pessoal com formação em ergonomia, constituem processos simples e eficazes com potenciais contributos para a avaliação do risco.

Nesse processo de diagnóstico do risco de LMESLT existem múltiplos mecanismos de avaliação da exposição aos factores de risco que estão na base destas doenças ou lesões. Variam desde simples “grelhas” que permitem evidenciar sintomas e relações com a profissão exercida ou com o título profissional (questionários auto-preenchidos pelos trabalhadores), passam por listas de verificação para a identificação de factores de risco como é caso dos filtros OSHA e HSE (a designação *filtros* surge neste trabalho associada às grelhas de identificação de factores de risco cujo processo de aplicação passa por registos do tipo “sim/não” ou “presente/ausente”), por métodos observacionais aplicados nos locais de trabalho como é são exemplos os métodos *Occupational Repetitive Actions* (OCRA), o *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), o *Strain Index* (SI) e o *Hand Activity Level* (HAL) ou através da análise de registos em vídeo e vão até procedimentos analíticos extremamente complexos, como por exemplo a análise espectral das avaliações de movimentos articulares com auxílio de electrogoniómetros e/ou acelerómetros (Bernard, 1997).

Subsiste a necessidade de elaboração de métodos aceites (e validados) para avaliação do risco das LMESLT e, em particular, métodos que estejam associados a procedimentos gradativos de diagnóstico do risco, que na nossa opinião devem ser iniciados, em cada posto de trabalho, pela identificação e quantificação de factores de risco e, em caso de existência de exposição evidente, complementados através da avaliação integrada do risco destas lesões em situação real de trabalho.

Apesar disso, a selecção e utilização dos métodos encontram-se, frequentemente, relacionadas com o nível de conhecimento que os utilizadores têm destes, o que influencia decisivamente todos os processos de avaliação do risco (Stanton *et al.*, 2005).

Tal situação permite perspectivar que, perante vários métodos e as consequentes possibilidades de selecção associados a algum desconhecimento nesta área, as decisões políticas (tolerabilidade) sejam frequentemente sobrevalorizadas em detrimento da base científica (aceitabilidade) relativa à exposição e ao risco de LMESLT presente em cada situação de trabalho (Uva, 2006). Por outro lado é possível observar que

existem métodos que foram elaborados de acordo com as solicitações e com as características específicas dos postos de trabalho objecto de análise (Buckle; Devereux, 1999). Sem um conhecimento profundo sobre a inter e intra-variabilidade da aplicação de cada método, assim como dos potenciais valores preditivos do risco obtidos em situações controladas, torna-se difícil determinar quando deve ser utilizada uma metodologia em detrimento de outra (Spielholz, 2001).

Então, verifica-se (1) a existência de resultados divergentes obtidos por diferentes métodos no mesmo posto de trabalho, (2) a ausência de critérios de selecção dos métodos mais adequados numa determinada situação de trabalho e (3) a utilização indiscriminada destes métodos por pessoas sem qualificações para o efeito (Bernard, 1997; Serranheira; Uva, 2000) o que, cumulativamente com os aspectos descritos torna pertinente colocar as seguintes questões: Será que a aplicação dos métodos não é indiferente em função da situação de trabalho a analisar?; Será que a utilização de uma grelha prévia de identificação dos principais factores de risco, aplicada por especialistas nos locais de trabalho, pode conduzir a uma selecção do método de avaliação do risco e dessa forma obter um nível de risco mais efectivo?

2. Do problema de investigação à finalidade do estudo

As dificuldades de realização da actividade real de trabalho, habitualmente devido às limitações inerentes às exigências impostas, assim como, entre outros, a modificação das características e capacidades humanas decorrentes da instalação da fadiga, da alteração das características tecidulares e dos processos inerentes ao envelhecimento, podem gerar uma maior probabilidade de desenvolvimento de patologias como é o caso das LMELT. Com efeito, o conhecimento científico permite afirmar que algumas das exigências físicas e/ou biomecânicas, encontradas nas mais variadas situações de trabalho, se encontram, frequentemente, na génese das LMEMSLT.

As LMEMSLT são frequentes em situações de trabalho onde se verifica a exposição a factores de risco, em particular a nível postural, de aplicação de força, de repetitividade, de exposição às vibrações e ao frio (Bernard, 1997; Karwowski, 1999; Fredrikson, 2000; Balogh, 2001a; NRC/IOM, 2001).

Essas lesões causam sofrimento, dor e perda de rendimento a nível individual, assim como elevados custos directos e indirectos, quebras de produtividade para as empresas e excessivos custos sociais para o Estado e para a sociedade em geral (Bernard, 1997). Neste âmbito destacam-se, na União Europeia, valores de prevalência de sintomas de lesões músculo-esqueléticas, auto-referidos pelos trabalhadores a nível da região cervical e dos membros superiores que, no ano de 1999, variavam entre 17% e 44% (Buckle; Devereux, 1999) e cujos custos sociais são na generalidade intangíveis.

Assim, os valores elevados de prevalência dessas lesões alicerçam a necessidade de existência de mecanismos efectivos de prevenção. Estes constituem a razão deste estudo e deram origem à principal finalidade que,

perante uma complexa relação entre o indivíduo, a actividade, o meio e os detalhes de cada fenómeno individualizado, passou por, num contexto real, estimar o risco (a probabilidade) destas lesões utilizando uma adaptação da metodologia gradativa de Malchaire (Malchaire, 1999), com recurso a filtros e métodos observacionais de avaliação do risco de LMMSLT, procurando eventuais associações, no sentido de conduzir a uma maior efectividade neste processo.

Tal objectivo incluiu uma análise da situação de trabalho, a recolha de informações junto dos trabalhadores e junto da empresa, a aplicação de filtros e métodos de avaliação do risco de LMMSLT, a procura de eventuais relações entre os níveis de risco obtidos e, finalmente, a dedução da presença de relações causais que corroborem (ou não) os níveis de risco obtidos.

Por outras palavras, neste estudo procedeu-se à análise de postos de trabalho na indústria automóvel onde o método *Occupational Repetitive Actions* (OCRA) (Occhipinti, 1998) (metodologia proposta como suporte para o “modelo Europeu” prEN 1005-5 – “*Risk assessment for repetitive handling at high frequency*”) obteve, em aplicação anterior, classificações moderadas e elevadas de risco de LMMSLT. Como método de suporte à normalização Europeia colocaram-se questões do tipo: “qual será o nível de concordância dos resultados obtidos com o método OCRA quando comparado com um “padrão de ouro” (análise de registos em vídeo)?” e “face aos métodos observacionais apresentarem divergências de resultados, qual será o comportamento do OCRA comparativamente a outros métodos presentes na bibliografia, designadamente os métodos RULA, SI e HAL?”

Além das questões referidas outras se colocaram, designadamente: “será possível criar linhas de orientação na selecção dos métodos observacionais indicados ou contra-indicados, a partir da identificação da presença de factores de risco com a aplicação de filtros?”

Tratou-se de um “desenho do estudo” num sistema complexo (situação real de trabalho), num caso concreto (postos de trabalho da indústria automóvel) que, pela heterogeneidade e multifactorialidade de contributos (exposição diferenciada a diversos factores de risco relacionados com a actividade), foi objecto de abordagem rigorosa.

Só através de uma cuidada observação da situação real de trabalho (análise em vídeo) foi possível identificar exposições relevantes a factores de risco destas lesões. É importante reforçar que, de acordo com anteriores estudos (Malchaire, 1999; Devereux, 1999; Hansson, 2000a; Balogh, 2001a; Fallentin *et al.*, 2001a; Buckle; Colombini; Occhipinti; Grieco, 2002), não existe ainda consenso neste domínio.

Assim, apesar de terem sido desenvolvidos diversos instrumentos que, no essencial, passam pela identificação da presença de factores de risco (ex.: *Occupational Safety and Health Administration* – OSHA (Silverstein, 1997); *Health and Safety Executive* – HSE (2002)), e pela avaliação do risco destas lesões em situação real de trabalho utilizando métodos observacionais de

avaliação do risco (ex.: *Strain Index* – SI (Moore; Garg, 1995); *Rapid Upper Limb Assessment* – RULA (McAtamney; Corlett, 1993)), não existem presentemente métodos universalmente aceites e validados para a descrição e avaliação do risco de LMEMSLT (Capodaglio; Facioli; Bazzini, 2001). Então “quais os contributos fundamentais para a classificação final de risco no processo de combinação dos vários elementos que constituem estes métodos?”

As questões formuladas conduziram a que o presente estudo partisse, como já foi referido, de uma avaliação do risco em postos previamente classificados de risco moderado e elevado com o método de avaliação integrada do risco OCRA (Occhipinti, 1998). De seguida, com base na análise vídeo de todos os postos de trabalho e (1) através da aplicação de filtros de identificação de factores de risco, (2) de métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT e (3) da confrontação de todos, procuraram-se associações que pudessem, eventualmente, referenciar o método mais efectivo de avaliação do risco destas lesões ou, em oposição, o método menos indicado para aplicação numa situação de trabalho concreta. Dito de outra forma, analisaram-se as relações entre a actividade de trabalho registada em vídeo e que se designou como o padrão de ouro (“*gold standard*”), os filtros de identificação de factores de risco e os métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT, no processo de avaliação do risco.

No essencial este trabalho discute o processo de diagnóstico do risco (“*risk assessment*”) de LMEMSLT, em particular, a identificação de factores de risco (“*hazard identification*”) e a avaliação integrada do risco através da utilização de métodos observacionais (“*risk analysis*” e “*risk evaluation*”), etapas fundamentais para a subsequente gestão do risco (“*risk management*”) em situações de trabalho industrial, nomeadamente na indústria automóvel.

A finalidade última é contribuir para que a avaliação do risco seja a mais válida possível, quer em função da exposição aos factores de risco de LMEMSLT identificados em cada posto de trabalho, quer através da existência de critérios de selecção do método de avaliação integrada do risco destas lesões.

Primeira Parte

Enquadramento Teórico

As lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho (LMELT), nomeadamente as lesões a nível do membro superior (LMEMSLT) e da coluna vertebral, são frequentes no meio industrial (Bernard, 1997; Karwowski, 1999; Fredrikson, 2000; Balogh, 2001a; NRC/IOM, 2001).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, as “*Doenças Relacionadas com o Trabalho*” (tradução literal das denominadas “*work-related diseases*”) são patologias de natureza multifactorial nas quais o ambiente de trabalho e a actividade profissional contribuem significativamente, mas apenas como um entre uma série de factores, para a etiologia da doença (WHO, 1985).

Estas patologias abrangem situações clínicas do sistema músculo-esquelético contraídas pelo trabalhador, quando submetido a determinadas condições de trabalho e exposto aos factores de risco referidos (Kuorinka; Forcier, 1995). Caracterizam-se por sintomatologia que, frequentemente, engloba a dor, as parestesias, a sensação de peso e a fadiga e, com frequência, originam situações de incapacidade para o trabalho.

Quando na actividade de trabalho se verifica a presença de repetição de movimentos ou gestos frequentes, aplicação de força, posturas extremas (fora dos ângulos inter-segmentares de conforto articular), associados à ausência ou inadequada distribuição dos períodos de recuperação, estão reunidos os elementos que, habitualmente, se encontram na génese das lesões músculo-esqueléticas (LME), principalmente nas que se localizam a nível do membro superior (Serranheira; Uva, 2002b).

De forma genérica, a designação internacional mais frequente das lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho é “*Work Related Musculoskeletal Disorders (WRMSDs)*” ou, mais recentemente, apenas “*Work Musculoskeletal Disorders (WMSDs)*”.

As LMELT são, todavia, designadas de diferentes formas (Quadro nº1) indiciando distintas correntes científicas na génese das designações, de que se destacam as componentes “*cumulative*” e “*repetitive*” claramente vinculadas a aspectos da natureza da tarefa ou dos efeitos esperados que se sobrepõem aos demais.

Quadro nº 1: LMELT, exemplos de designações (Serranheira; Lopes; Uva, 2005)

País	Designação
EUA	<ul style="list-style-type: none"> • Cumulative Trauma Disorders (CTD)
Canadá Reino Unido	<ul style="list-style-type: none"> • Repetitive Strain Injuries (RSI)
Austrália	<ul style="list-style-type: none"> • Occupational Overuse Syndrome (OOS)
Japão Suécia	<ul style="list-style-type: none"> • Cervicobrachial Syndrome • Occupational Cervicobrachial Disorder
França Canadá	<ul style="list-style-type: none"> • Lésions Attribuables aux Travaux Répétitifs (LART) • Troubles Musculosquelettiques (TMS)
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> • Lesões por Esforços Repetitivos (LER) • Distúrbios Osteomusculares Relacionados com o Trabalho (DORT)
Portugal	<ul style="list-style-type: none"> • Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho (LMELT) • Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT)

Nesta tese a utilização da designação lesões “ligadas” ao trabalho deve entender-se na sua interpretação mais ampla em que o trabalho, de alguma forma, participa na etiologia ou na história natural dessas doenças.

As doenças “ligadas” ao trabalho englobam um vasto conjunto de entidades, de que se destacam os acidentes de trabalho, as doenças profissionais, as doenças “relacionadas” com o trabalho e as doenças agravadas pelo trabalho (Uva; Graça, 2004).

O principal objectivo desta agregação das doenças e dos acidentes de trabalho, pretende chamar a atenção para a totalidade das situações em que o trabalho constitui factor adverso para a saúde dando, dessa forma, uma maior visibilidade pública a esse grupo de entidades nosológicas e, consequentemente, relevando a importância deste tipo de patologias na definição de políticas de saúde (Uva, 2006). Com a utilização desta designação englobam-se as situações patológicas em que os factores de risco profissional contribuem, de alguma forma, para a etiologia, predisposição ou agravamento da doença ou lesão (Uva; Graça, 2004).

A complexidade das inter-relações entre o indivíduo e o trabalho poderá, ainda que parcialmente, explicar a importante variabilidade da génese das LMELT. De facto, indivíduos que desempenham a mesma actividade e sujeitos a cargas de trabalho semelhantes podem apresentar variações significativas no seu estado de saúde relacionado com o trabalho, uma vez que, enquanto uns não suportam as solicitações biomecânicas da actividade de trabalho vindo a desenvolver lesões músculo-esqueléticas, outros adaptam-se e não desenvolvem essas patologias (Malchaire; Cock; Vergracht, 2001). Mesmo no grupo que desenvolve a doença, o período de tempo para a sua manifestação apresenta uma importante variabilidade individual, sendo a sua gravidade clínica igualmente muito distinta.

No sentido de fomentar mecanismos que permitam uma clara identificação destas lesões, o relatório do EUROSTAT (1999) sobre população e condições sociais refere a necessidade dos Estados membros criarem registos com maior detalhe (Karjalainen; Virtanen, 1999). Estes autores referem ainda a carência de uma definição objectiva dos critérios de identificação e caracterização destas doenças, bem como a ausência de uma descrição uniforme das diversas patologias. Vários autores sugerem que os critérios de diagnóstico devem ser claramente detalhados e idênticos em todos os Estados membros da União Europeia (EU), no sentido de permitir, por um lado, uma classificação objectiva das incapacidades daí resultantes (Karjalainen; Virtanen, 1999) e, por outro, a comparação de resultados entre Estados (Buckle; Devereux, 1999). Reafirma-se neste momento que a génese das LMMSLT está intimamente associada à exposição a determinados factores de risco presentes na situação de trabalho que, por sua vez, determinam o risco destas lesões.

No sentido da compreensão conceptual dos distintos momentos e passos metodológicos no diagnóstico e gestão do risco de LMMSLT e face a, entre nós, se verificar uma utilização com frequência pouco rigorosa de traduções da língua inglesa, considera-se relevante uma breve descrição dos principais conceitos utilizados nesta tese: (1) factor de risco – *“risk factor”*, (2) risco – *“risk”*, (3) diagnóstico do risco – *“risk assessment”*, incluindo as etapas de (a) identificação de factores de risco – *“hazard identification”*, (b) análise do risco – *“risk analysis”* –, (c) quantificação do risco – *“risk quantification”* e (d) avaliação do risco – *“risk evaluation”* e (4) gestão do risco – *“risk management”* (Uva, 2006).

(1) Factor (profissional) de risco é um elemento da situação de trabalho, susceptível de provocar um efeito adverso no homem (European Commission, 1996; Prista; Uva, 2002; Uva; Graça, 2004), uma fonte de efeito adverso potencial ou uma situação capaz de causar efeito adverso em termos de saúde, lesão, ambiente ou uma sua combinação (Uva; Graça, 2004).

(2) Risco profissional é a probabilidade de ocorrência de um efeito adverso (Prista; Uva, 2002; Uva; Graça, 2004), como por exemplo, a doença ou a morte, num determinado intervalo de tempo (OMS, 1990; Uva; Graça, 2004).

Deve ainda ser referido que conceptualmente o processo de diagnóstico e gestão do risco pode ser dividido em duas grandes etapas: (3) diagnóstico de situações de risco observado como processo global de estimativa da grandeza do risco e de decisão sobre a sua aceitabilidade (IPQ, 2001) e onde se incluem a identificação dos factores de risco e a avaliação do risco e (4) gestão do risco como a metodologia de intervenção sobre os factores (profissionais) de risco (redução ou eliminação) tendentes ao controlo do risco (Prista; Uva, 2002). É legítimo considerar que a última etapa só faz sentido após a existência da fase que a antecede. Dessa forma, é necessário, entre outros aspectos, privilegiar uma actuação assente na informação obtida, que actue na antecipação e na predição do risco existente, isto é, com base, entre outros, nos factores de risco presentes nas situações de trabalho.

Por último, a (4) gestão dos riscos profissionais é uma área de estudo que se preocupa com o conjunto global das situações ou características intrínsecas do trabalho, nomeadamente as (i) condições de trabalho, a (ii) actividade de trabalho e as (iii) consequências da actividade. Através de um sistema de gestão, onde se incluem os processos de tomada de decisão e de controlo dos factores (profissionais) de risco, baseado na avaliação da probabilidade de ocorrência de efeito adverso que caracteriza uma situação de risco, mais ou menos elevado (Uva; Graça, 2004), são analisadas as possíveis consequências que os factores de risco podem exercer sobre a saúde, a segurança e o bem-estar dos trabalhadores (Dubois, 2003). A gestão do risco pretende, fundamentada na identificação das situações de exposição aos factores de risco assim como na avaliação do risco consequente, prever potenciais situações de probabilidade de ocorrência de efeitos adversos e agir reduzindo ao mínimo possível as situações onde exista risco para os trabalhadores.

Neste processo de diagnóstico e gestão do risco de LMELT é necessário antecipar os riscos (Dubois, 2003) (a) procurando respostas contínuas e adaptadas às constantes evoluções organizacionais, sociais e tecnológicas, (b) analisando as múltiplas evoluções actuais, que prefiguram novos factores de risco e novas formas de risco, no sentido de questionar as suas possíveis dimensões e (c), indo além das certezas actuais, dos quadros predefinidos pelas metodologias tradicionais, que propõem apenas soluções normativas, “transferidas ou clonadas” e, frequentemente, parciais.

Na realidade essa antecipação é cada vez mais difícil e problemática face à flexibilidade e à incerteza que as organizações vivem, particularmente a nível da sua organização e funcionamento. Os riscos não são estáticos, pelo contrário, apresentam consideráveis flutuações, na medida em que integram distintas dimensões, como temporais e espaciais.

Antecipar os riscos profissionais nas organizações exige, entre outros, um conhecimento profundo do homem, das suas características e capacidades, dos mecanismos fisiopatológicos que advêm da exposição aos factores de risco e consequentes relações dose-efeito e dose-resposta de modo a actuar preventivamente. Exige uma identificação do factor de risco e uma estimativa do risco, pelo que se sugere a sua realização por peritos, que será sempre limitada ou insuficiente se não incluir as participações expressas dos trabalhadores.

Além dos aspectos referidos, existe uma componente “política” na base da gestão do risco que pode influenciar decisivamente aspectos fundamentais como a classificação do nível de risco (“*risk rating*”). Efectivamente, a utilização de critérios arbitrários para o risco tolerável, em detrimento da sustentação científica de risco aceitável, encontra-se intimamente relacionada com as actuais políticas de saúde e segurança do trabalho o que pode condicionar, entre outros, a necessidade de intervenção e o consequente estado de saúde dos trabalhadores (Uva, 2006).

Por outro lado, as situações de trabalho são cada vez mais complexas e interdependentes tornando difícil a avaliação exacta do risco. Estes factos condicionam a presença de substantivas margens de subjectividade e incerteza. Ficam subjacentes à abordagem da prevenção, de modo consensual e aparentemente simples nos seus objectivos, questões complexas e por vezes dúbias, condicionantes da pertinência e do enquadramento dos riscos profissionais, assim como das iniciativas e processos metodológicos aplicados em situações concretas (Dubois, 2003). Desse modo, explica-se a necessidade de peritos em detrimento de avaliações e intervenções normativistas que, com frequência, têm baixa fiabilidade.

Neste quadro, e na maioria dos casos, importa também lembrar que a finalidade do planeamento e dos programas de prevenção dos riscos profissionais não se pode resumir a um conjunto de sofisticada instrumentação técnica, cujo objectivo é pouco mais que simplesmente o diagnóstico suportado pela alta tecnologia. Esquece-se, com frequência, que esta etapa é a última de uma metodologia que deve ser gradativa e desenvolvida no sentido da eficiência e da efectividade considerando, quer os custos, quer a complexidade na selecção dos procedimentos que utiliza e cujos objectivos passam por eliminar e/ou controlar o risco de LMMSLT.

Qualquer avaliação do risco deve enquadrar o contexto de trabalho (entenda-se condições de trabalho na sua mais ampla definição), deve identificar os factores de risco presentes nessa situação para que, de seguida, seja possível passar à avaliação do risco (qualitativa ou quantitativa). Esta deve ser iniciada pelas abordagens mais simples e mais rápidas através da utilização de instrumentos fáceis de aplicar. Só nos casos classificados como complexos e de risco considerado elevado se deverá utilizar a instrumentação (métodos morosos de aplicação).

Desse modo, a variedade, a variabilidade e o carácter evolutivo das situações de trabalho, não podem ser enclausurados em orientações, soluções e/ou acções únicas, parcelares ou normativas; não podem ser objecto de soluções pré-concebidas fruto de um conhecimento generalista e afastado da actividade real de trabalho.

Cada posto de trabalho é único e a abordagem de diagnóstico e gestão do risco de LMMSLT deve ser perspectivada em função da situação real de trabalho, privilegiando as suas particularidades, no sentido da efectiva actuação preventiva, isto é, da gestão do risco face à dimensão do problema. Só com actuações globais centradas nos diferentes momentos deste processo será possível uma efectiva prevenção do risco destas lesões. Assim, é fundamental ter conhecimento sobre o relevo destas patologias, as principais lesões, assim como sobre os modelos explicativos dos mecanismos da patogénese das LMMSLT.

1. Importância das LMELT

As LMELT constituem um grave problema de saúde nos Estados Unidos da América – EUA (N.R.C/IOM, 2001). Em 1999, foram causa de 130 milhões de actos médicos (consultas externas, consultas hospitalares e serviços de urgência), de 1 milhão de pessoas com horas de trabalho perdidas e de cerca de 45 a 54 mil milhões de dólares gastos. Nesse mesmo ano, foram registados cerca de 247 mil novos casos de LMELT envolvendo aproximadamente 2,75 milhões de dias de trabalho perdidos (BLS, 2001).

Desde há vários anos que os EUA apresentam dados estatísticos específicos sobre as LMELT, onde se incluem, entre outros, o número de casos, os dias de trabalho perdidos e os custos associados às patologias, incluindo a perda de produtividade. Alguns dados menos recentes (1993), já indiciavam valores que se aproximavam dos 332 mil dias de trabalho perdidos por ano (BLS, 1994).

Também na Europa, particularmente nos Estados membros da União Europeia, existem dados que identificam as LMELT como um problema de saúde relevante, com custos extremamente elevados (Buckle; Devereux, 1999). Apesar disso, não é possível obter uma estimativa da prevalência de LMELT na União Europeia uma vez que nos diversos Estados membros não existem critérios uniformes para a sua definição (Buckle; Devereux, 1999).

Na Noruega considera-se que cerca de 15% de todos os casos de LME são de etiologia profissional, enquanto que na Dinamarca essa estimativa é de cerca de 40% e na Suécia de 70% (Broberg, 1996). Tal disparidade julga-se depender, por um lado do elevado nível de desenvolvimento industrial e cultural Sueco e, por outro, de distintos mecanismos legais de identificação e classificação das patologias músculo-esqueléticas. De forma semelhante, também os métodos de reparação de danos emergentes dessas lesões diferem significativamente nos diversos países. Em oposição, os custos directos das LMELT representam apenas uma pequena parte (30 a 50% do total) dos custos totais, que englobam custos intangíveis, como por exemplo, aspectos sociais (Hagberg *et al.*, 1995).

Um estudo holandês (Borghouts, 1999) estima os custos directos (exclusivamente cuidados de saúde) das lesões localizadas a nível da região cervical em cerca de 160 milhões de euros e os indirectos (designadamente a perda de produtividade) em 527 milhões de euros. De referir que tais custos ascenderam, em 1996, a cerca de 0,1% do PIB Holandês.

Frequentemente a estimativa da morbilidade por LMELT é efectuada com base em questionários de auto-referência de sintomas dirigidos, por via postal, à população. Tais estimativas indicam valores de prevalência de sintomas na Dinamarca, Bélgica e Holanda (Blatter; Bongers, 1999; Borg; Burr, 1997; Jones *et al.*, 1998) de, respectivamente: (1) 37%, 28% e 20% a nível da região cervical; (2) 35%, 22% e 18% a nível do ombro; (3) 8%, 7% e 6% a nível do cotovelo e (4) 17%, 15% e 11% a nível do punho/mão. Outros autores, como por exemplo Buckle (Buckle; Devereux, 2002), mencionam nos últimos dois

países que 30 e 40% dos trabalhadores inquiridos referem sintomas de LMELT localizados a nível da região cervical e membros superiores, respectivamente.

Contrariamente aos EUA, a incidência das LMELT na União Europeia tem aumentado significativamente nos últimos anos, sendo, todavia, limitadas as estimativas dos respectivos custos (Buckle; Devereux, 1999).

Numa avaliação efectuada na Grã-Bretanha em 1995, estimou-se que aproximadamente 506.000 pessoas referiam sintomas de LMELT nos últimos 12 meses, principalmente LMMSLT, relacionadas com más condições de trabalho (Jones *et al.*, 1998). Em França, no ano de 2000, de acordo com a *Agende Nationale pour l'Amelioration des Conditions de Travail* (ANACT), foram registados cerca de 32.000 novos casos de doença profissional, dos quais 22.000 (70%) foram casos de LMELT (ANACT, 2001).

Estima-se que, anualmente, na União Europeia, se percam cerca de 5,4 milhões de dias de trabalho devido às LMELT (Buckle; Devereux, 2002). Tais estimativas baseiam-se, no essencial, em dados oriundos de pequenas amostras. No entanto, existe evidência para afirmar que, anualmente no Reino Unido, cada indivíduo com sintomas de LMELT a nível da região cervical ou dos membros superiores, perde entre 9,5 e 25 dias de trabalho (Buckle; Devereux, 2002).

Em Portugal não são conhecidos dados sobre a sintomatologia auto-referida pelos trabalhadores. Um estudo recente por nós efectuado evidencia, num grupo de cerca de 500 trabalhadores da indústria de componentes automóveis, a presença de resultados de que se destacam a presença de sintomas referidos a nível dos membros superiores nos últimos 12 meses em 57,7% dos respondentes, em particular, a nível dos punhos/mãos com 83,9% de referências sintomáticas (Serranheira *et al.*, 2003).

Se bem que a sintomatologia auto-referida possa ser considerada como de carácter geral e nem sempre ligada ao trabalho, a presença de limitações articulares e de movimentos (gestos) referida em 86% dos casos e a perda de força em 83%, não pode ser desvalorizada nos casos concretos ligados ao trabalho (Buckle; Devereux, 2002). Essa avaliação é possível apenas através da investigação de sinais complementares nos trabalhadores sintomáticos, no sentido de obter indicadores precisos de morbilidade destas patologias.

Entre nós, apesar das doenças profissionais se encontrarem referidas na Lista das Doenças Profissionais (Decreto Lei nº 6/2001, de 5 de Maio) e existir obrigatoriedade da sua notificação, são escassas se não mesmo nulas as referências quantificadas de morbilidade e, conseqüentemente, os dados estatísticos existentes não permitem conhecer, com rigor, a importância relativa das LMELT.

Um artigo de Queiroz sobre LME faz referência, em 1998, ao facto dessas patologias ocuparem o primeiro lugar nas doenças profissionais declaradas nos Distritos mais industrializados - Lisboa, Porto e Setúbal (Queiroz, 2001). Não faz contudo referência ao número de casos.

Outro autor (Coelho, 2000) refere a dificuldade em caracterizar o diagnóstico da doença profissional, calculando-se que possam ficar por diagnosticar um significativo número de LMELT, circunstância, de resto, comum a muitas outras doenças profissionais.

A consulta de dados de processos aferentes ao Centro Nacional de Protecção Contra os Riscos Profissionais (CNPCRP), entre 1994 e 1999 (Coelho, 2000), e o reconhecimento de doença profissional em 2001 e 2002 (CNPCRP, 2004), identifica um perfil que não indicia a manutenção do aumento de número de casos de lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho verificados no início dos anos de 1990 (Gráfico nº1) (Serranheira; Lopes; Uva, 2005; Uva, 2006). A informação não é, contudo, homogénea, uma vez que inclui casos aferentes e apenas os casos de doença profissional por agentes físicos, com ou sem incapacidade na população portuguesa activa – aproximadamente 4,99 milhões de acordo com o Censos 2001 (INE, 2005).

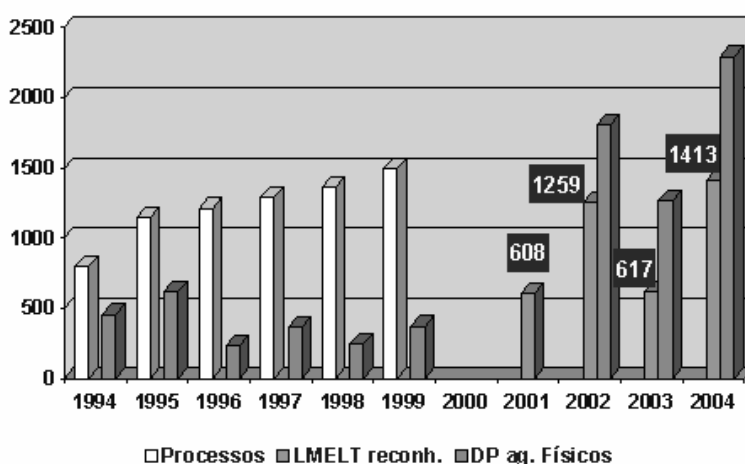


Gráfico nº 1: Processos enviados e doenças músculo-esqueléticas reconhecidas (CNPCRP, 2004)

Desconhece-se qualquer informação relativa ao ano de 2000, eventualmente relacionada com a gestão administrativa dos processos clínicos, assim como qualquer possível justificação para o aparente reduzido número de casos resolvidos em 2001. Identifica-se, igualmente, uma heterogeneidade dos resultados posteriores com elevadas flutuações particularmente em 2003 e 2004, que não são possíveis de explicar apenas com os dados disponíveis.

1.1. Caracterização das principais LMESLT

Nas duas últimas décadas do séc. XX as lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho (LMELT) adquiriram nos Estados Unidos, na Europa e no mundo em geral uma importância considerável (Bjurvald, 1999). Na Europa, durante o ano de 1995, num estudo piloto da Eurostat (1999), as LMELT foram identificadas entre as dez doenças mais prevalentes de origem ocupacional (Tozzi, 1999) e nos Estados Unidos, alguns autores como Bernard (1997) caracterizaram esse número de casos com perfil epidémico (Bernard, 1997).

Esta situação ocupacional de relativo relevo levou a que alguns organismos internacionais, como é o caso da *International Ergonomics Association* (IEA) e da *European Trade Union Technical Bureau for Health and Safety* (ETUTB) tenham produzido documentação técnica sobre a avaliação da exposição dos movimentos repetitivos do membro superior (Colombini *et al.*, 2001). Actualmente ainda se mantém o processo de elaboração de normas europeias sobre as LME (prEN1005 -1 a 5), diplomas no âmbito da Directiva Máquinas.

Desta forma verifica-se, entre nós, uma tentativa de regulamentar os aspectos relacionados com as LME e, particularmente, de uniformizar os processos para identificação, avaliação e comparação, quer das lesões e da sua dimensão no espaço europeu, quer dos factores de risco que estão na sua génese e do risco de desenvolvimento destas patologias.

As zonas anatómicas mais afectadas por estas patologias são a região cervical, os ombros, os membros superiores, incluindo braço, cotovelo, antebraço, punho, mão e dedos, e, de modo geral, a coluna vertebral, com particular evidência a nível da região lombar (Bernard, 1997).

As principais lesões músculo-esqueléticas referidas por grande número de autores são as que seguidamente se apresentam, sistematizadas pelas diferentes áreas anatómicas (Serranheira; Lopes; Uva, 2004):

a) Ombro e pescoço

- Síndrome do desfiladeiro torácico;
- Mialgia do trapézio;
- Síndrome cervical;
- Tendinose/Tendinite bicipital;
- Tendinose/Tendinite do supra-espinhoso;
- Tendinose/Tendinite da coifa dos rotadores;
- Bursite sub-acrómio-deltaoideia;

b) Cotovelo

- Epicondilite;
- Epitrocleite;
- Síndrome do canal radial;
- Síndrome do canal cubital;
- Bursite do cotovelo.

c) Mão e punho

- Síndrome do túnel cárpico;
- Síndrome do canal de Guyon;
- Tendinose/Tendinite dos flexores/extensores do punho;
- Doença de De Quervain;
- Higroma da mão;
- Tenossinovite estenosante digital;
- Rizartrose;
- Doença de Kienböck;
- Osteonecrose do escafoide (Doença de Köhler);
- Fenómeno de Raynaud;
- Contractura de Dupuytren;
- Câibras da mão.

As lesões podem, igualmente, ser classificadas de acordo com a tipologia das patologias. Buckle e Devereux (Buckle; Devereux, 1999) destacam alguns dos seus principais aspectos:

1) Lesões a nível dos tendões

- a. Tendinoses
- b. Tendinites
- c. Tenossinovites
- d. Tenossinovites estenosantes
- e. Sinovites
- f. Peritendinites
- g. Quistos ganglionares
- h. Epicondilites (lateral ou mediana)
- i. Doença de De Quervain
- j. Contractura de Dupuytren
- k. ...

2) Lesões dos nervos periféricos

- a. Síndrome do túnel cárpico
- b. Síndrome do canal de Guyon
- c. Síndrome do canal radial
- d. Síndrome do túnel cubital
- e. Síndrome do pronador teres
- f. Síndrome do desfiladeiro torácico
- g. Neurites digitais
- h.

3) Lesões musculares

- a. Distonia focal
- b. Fibromiosite
- c. Miosites
- d. Mialgia
- e. Tensão muscular cervical
- f. ...

4) Lesões vasculares e/ou neurovasculares

- a. Trombose da artéria cubital
- b. Síndrome das vibrações mão-braço (fenómeno de Raynaud)
- c. Síndrome hipotenar (martelar)
- d. ...

5) Lesões a nível articular ou das bolsas sinoviais

- a. Orteoartites
- b. Bursites
- c. Capsulites
- d. ...

As LMEMSLT podem ser definidas como síndromes de dor crónica, atingindo uma ou mais regiões corporais, muito frequentemente afectando em simultâneo o pescoço e o membro superior e ocorrendo no contexto do desenvolvimento de uma dada actividade profissional, repetitiva ou com posturas estáticas e envolvendo a manipulação de cargas (Harrington *et al.*, 1998).

Na realidade, as queixas mais frequentemente referidas são: dor localizada ou irradiada, desconforto, fadiga localizada a determinado segmento corporal, sensação de peso, parestesias, sensação ou perda objectiva de força, edema e alodínia. Estes sintomas são referenciados em diferentes associações e diversos graus de gravidade consoante o quadro clínico existente e o seu estágio, sendo de referir que a dor está quase sempre presente (Serranheira; Lopes; Uva, 2004).

Geralmente os sintomas surgem de modo insidioso, com predomínio no final do dia de trabalho ou durante os picos de produção, ocorrendo alívio com o repouso e nos períodos de descanso, como por exemplo as folgas ou os fins-de-semana. A continuação da exposição aos factores de risco desencadeantes leva a que os sintomas inicialmente intermitentes se tornem mantidos, persistentes, prolongando-se muitas vezes durante a noite, dificultando ou impedindo mesmo a conciliação do sono e subsistindo nos períodos de repouso. Os sintomas passam a ser desencadeados inclusive por esforços mínimos, interferindo com o trabalho e também com as ocupações extra-profissionais e actividades simples do quotidiano. Numa fase mais avançada da doença a sintomatologia até pode aparecer espontaneamente ou por outros estímulos como a alteração das condições térmicas ou a ansiedade (Ranney, 2000).

Não se pretendendo uma abordagem exaustiva, quer das características fisiopatológicas, quer de critérios de diagnóstico médico, é importante, no entanto, descrever algumas das principais LMELT (as mais frequentes), localizadas nas extremidades do membro superior (Serranheira; Lopes; Uva, 2004):

a) Epicondilite

A epicondilite é uma doença caracterizada por dor intermitente na região do cotovelo, na junção músculo-tendinosa, ou nos pontos de inserção dos extensores do punho (epicondilite lateral) ou dos flexores do punho (epicondilite mediana) na região do cotovelo. As características clínicas da epicondilite são descritas com a presença de dor como sintoma primário, geralmente localizada próximo da região dos epicôndilos laterais ou medianos, irradiando, por vezes, para o antebraço. Um outro sintoma pode ser a debilidade do gesto de “agarrar”. Os sintomas são frequentemente provocados pelo movimento de agarrar ou levantar objectos, isto é, por movimentos de supinação e de pronação frequente do antebraço ou pela extensão do cotovelo. Na fase aguda o doente pode referir sintomas em repouso (Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001).

A associação com a actividade de trabalho é pouco frequente e apenas um estudo de coorte (Kurppa *et al.*, 1991) na indústria de carnes indica claramente uma relação com risco aumentado, nomeadamente nos cortadores e nos empacotadores. Nos jogadores de ténis (Priest, 1980), a terminologia inglesa, “*ténnis elbow*”, indicia uma ligação directa, sendo demonstrada a relação *exposição - resposta cumulativa* entre a prática de ténis e a presença de dor na face lateral do epicôndilo do cotovelo.

Nos restantes estudos analisados (Luopajarvi *et al.*, 1979; Roto; Kivi, 1984; Dimberg, 1987; McCormack, 1990; Viikari-Juntura *et al.*, 1991) não existem dados suficientes para correlacionar com segurança a exposição ao trabalho e a epicondilite.

b) Síndrome do túnel cárpico

A Síndrome do túnel cárpico (STC) é uma neuropatia periférica, causada pelo encarceramento do nervo mediano por compressão, estiramento, fricção ou angulação num espaço confinado que é o túnel cárpico, canal osteo-fibroso, limitado pela goteira cárpica formada pelos ossos do carpo e o ligamento anular do carpo, que é inextensível. No essencial, trata-se de uma afecção clínica resultante da compressão contínua (ou intermitente) do nervo mediano, no punho que apresenta um conjunto de sintomas, designadamente formigueiro, entorpecimento, dor ou uma sensação de ardor na área de distribuição do nervo mediano, lado palmar da mão e nos primeiros três dedos. As queixas nocturnas são frequentes, podendo também ocorrer uma sensação subjectiva de debilidade (“fraqueza”) e irradiação (Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001).

A compressão regional do nervo com pressões de 20 mm Hg pode diminuir o fluxo microvascular e pressões de 30 mm Hg ou superiores, podem mesmo parar a circulação axonal, provocar alterações da barreira hemato-nervosa, provocar edema endoneural que se mantém até 24h após a paragem da acção do factor desencadeante. Por sua vez o próprio edema reduz a circulação sanguínea no nervo (NRC/IOM, 2001).

As posições de hiper-extensão do punho e em menor grau de flexão, frequentemente observadas nas actividades profissionais, elevam a pressão no túnel cárpico acima dos 30 mm Hg e projectam o semi-lunar anteriormente comprimindo desse modo o nervo mediano contra o ligamento anular. Em hiperflexão, o bordo anterior do rádio comprime o nervo contra o ligamento anular do carpo, sendo esta situação agravada quando associada a flexão dos dedos. A existência simultânea de uma tendinite dos flexores dos dedos é um factor agravante de todo este quadro (Pujol, 1993).

Na síndrome do túnel cárpico a sintomatologia é principalmente sensitiva: parestesias dos três primeiros dedos das mãos, principalmente dos 2º e 3º dedos, por vezes com irradiação para o antebraço. As dores são contínuas, intermitentes ou paroxísticas e é característico o seu aparecimento durante a noite, acordando o indivíduo ou impedindo-o de conciliar o sono. As dores podem aumentar com a hipersolicitação do punho e mão, o transporte de cargas e o apoio prolongado sobre o punho (Lopes; Uva, 2002).

c) Doença de De Quervain

A Doença de De Quervain resulta da inflamação do longo abductor e do curto extensor do polegar, no 1º compartimento dorsal do punho. Histologicamente a bainha tendinosa e o tendão sofrem metaplasia fibrocartilaginosa, com aumento dos condrócitos e da matriz de glicosaminoglicanos (NRC/IOM, 2001). Esta lesão é relativamente frequente e envolve uma tenossinovite (ou tendovaginite) estenosante do primeiro compartimento da região dorsal do punho. Este compartimento contém os tendões e as bainhas sinoviais do longo abductor do polegar (LAP) e do curto extensor do polegar (CEP) (Moore, 1997 *cit. por* Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001).

As actividades que obrigam ao uso do polegar em pinça término-lateral ou o desvio repetitivo no plano transversal (radial ou cubital) são factores potencialmente desencadeantes desta situação clínica (Hutson, 1999).

A dor inicialmente surge localizada às estruturas afectadas, mantém-se durante o desenvolvimento de actividade desencadeante mas, progressivamente, irradia em ambos os sentidos e prolonga-se no tempo, persistindo aquando da realização de outras actividades e mesmo em situações de repouso (Bernard, 1997).

d) Tendinose/Tendinite dos flexores/extensores do punho

A tendinite ou tendinose do punho/mão é utilizada para designar processos patológicos que com frequência indicam características degenerativas e/ou inflamatórias dos tendões e dos ligamentos tendino-musculares que passam pela articulação rádio-cárpica. A lesão é descrita como resultado de micro-lesões do tecido tendinoso que surgem por acção repetida de uma carga mecânica e, com frequência, manifesta-se por dor intermitente desencadeada pelo movimento da mão/punho (Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001).

A generalidade dos estudos epidemiológicos (Kuorinka; Koskinen, 1979; Luopajarvi *et al.*, 1979; Silverstein, 1985; McCormack, 1990; Kurppa *et al.*, 1991) provém da Finlândia e dos Estados Unidos, existindo fortes argumentos de associação entre a exposição ao meio de trabalho e o aparecimento desta patologia. Um estudo de coorte (Kurppa *et al.*, 1991) refere riscos elevados para os trabalhadores da indústria transformadora de carne (riscos relativos de 36 e de 24, para os empacotadores e para os salsicheiros, respectivamente).

Estudos transversais em indústrias de transformação (Silverstein, 1985) revelaram também um aumento do risco de aparecimento de lesões a nível do punho/mão e indicações de *exposição-resposta* em dois níveis de acordo com a presença de aplicações de força e ou repetitividade de gestos. A exposição a uma repetitividade elevada apresenta um risco relativo de 3,3 e a exposição a forças elevadas, um risco relativo de 6,1. Quando a exposição é cumulativa com presença de repetitividade e de aplicação de força elevada, o risco relativo é de 29.

e) Síndrome hipotenar do martelo

A síndrome hipotenar do martelo é um tipo de lesão englobada nas patologias músculo-esqueléticas apesar de se tratar de uma lesão vascular. Está frequentemente relacionada com a tarefa executada na presença ou em contacto com equipamentos que produzem vibrações. Caracteriza-se por sinais e sintomas de isquémia digital causadas por trombose e/ou aneurisma da artéria cubital e/ou da arcada palmar superficial (Butsch; Janes, 1963; Kleinert; Volianitis, 1965). Os sintomas mais frequentes são o aumento da sensibilidade ao frio na mão, o edema, a parestesia e a modificação da coloração da pele, sem exposição ao frio (Stroud; Thompson, 1985).

Estudos epidemiológicos referidos por Hagberg (Hagberg *et al.*, 1995) foram efectuados na indústria automóvel e apresentam 8,7% de casos de oclusão da artéria cubital com uma taxa de prevalência de 14% em actividades que exigem o uso da região hipotenar como se de um martelo se tratasse. Esta síndrome associa as actividades de martelar com a mão à patologia vascular.

1.2. Modelos explicativos da etiopatogénese das LMEMSLT

A compreensão dos mecanismos fisiopatológicos das LMELT, nomeadamente as características da fisiologia, da patologia e dos mecanismos patológicos, pode ser um valioso contributo para os ergonomistas e epidemiologistas no sentido de determinar quais os factores de risco (ex.: factores relacionados com a actividade, factores individuais e factores psicossociais/organizacionais) e quais as dimensões de cada factor (ex.: intensidade, duração, frequência) relevantes em cada situação de trabalho (ex.: exposição, dose-efeito, dose-resposta) que contribuem para a génese da lesão (Viikari-Juntura, 1997; Marras, 2000; Kumar, 2001; Forde; Punnett; Wegman, 2002).

Existem várias propostas de modelos explicativos da patogénese destas lesões a nível do membro superior, entre os quais se destacam o de Armstrong e outros (Armstrong *et al.*, 1993) que, no essencial, descreve um conjunto de quatro passos de interacções de conceitos: exposição, dose, capacidade e resposta (Figura nº1):

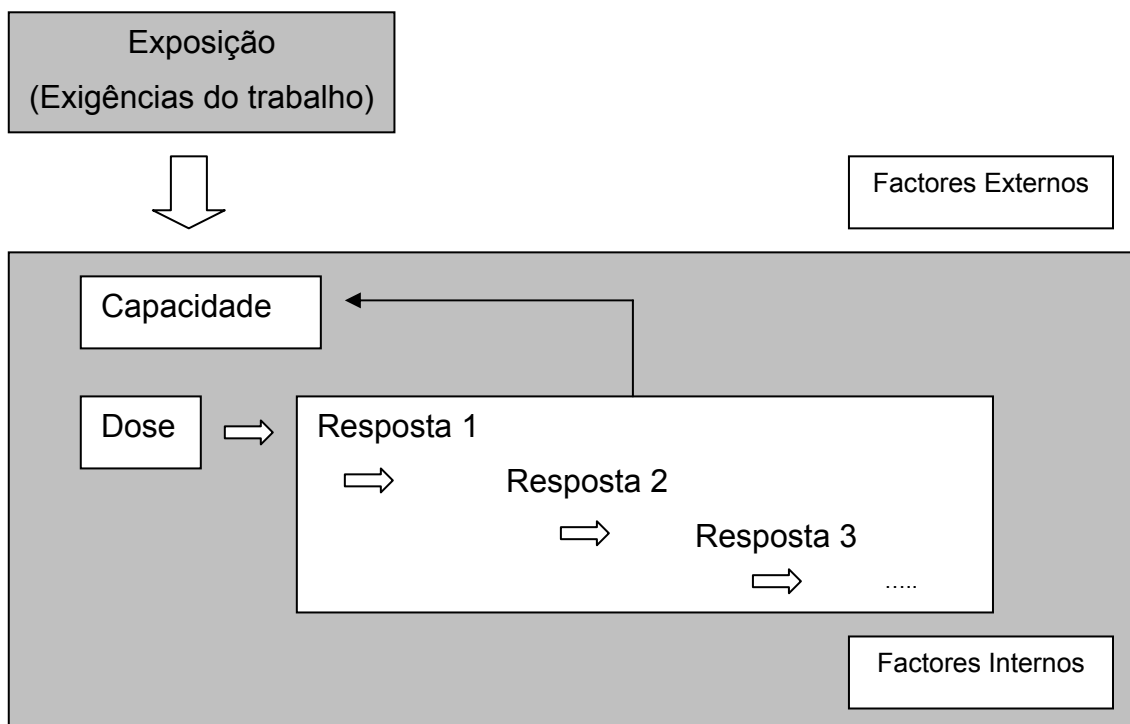


Figura nº 1: Modelo conceptual de descrição dos mecanismos da patogénese das LMEMSLT incluindo a região cervical (Armstrong *et al.*, 1993)

Nesse modelo o trabalhador, durante o desempenho da sua actividade profissional (considerado no modelo como carga externa e que se consideram

como exigências determinantes da actividade), produz forças internas (carga interna) que actuam sobre os tecidos ao longo do tempo de trabalho (dose). Esta dose produz efeitos como, entre outros, aumento da circulação sanguínea e fadiga localizada (Armstrong *et al.*, 1993). Para além disso, os autores referem que as respostas do organismo podem variar ao longo do tempo de trabalho de acordo com as solicitações, aumentando ou diminuindo as possibilidades de manter ou melhorar a capacidade de resistência através da alteração das respostas. Com efeito, se existir tempo insuficiente para a recuperação dos tecidos e sua conseqüente regeneração, as respostas subsequentes vão influenciar a capacidade do indivíduo responder adequadamente, diminuindo-a e potenciando a probabilidade de instalação de lesão (Armstrong *et al.*, 1993). No essencial este modelo fundamenta-se sobre a teoria da carga cumulativa, descrita mais adiante nesta tese.

Mais tarde em 1998, considerando que o modelo anteriormente referido não contemplava todas as situações de génese das LMELT, van der Beek e Frings-Dresen (van der Beek; Frings-Dresen, 1998) sugerem que podem existir relações entre a capacidade de trabalho e a actividade de trabalho, na medida em que uma diminuição da capacidade resulta, com frequência, numa diminuição da quantidade de trabalho produzido. Esta redução da actividade de trabalho pode permitir uma recuperação e um aumento da capacidade de trabalho. Mantém-se um modelo semelhante ao anterior com alterações a nível da exposição (Figura nº2):

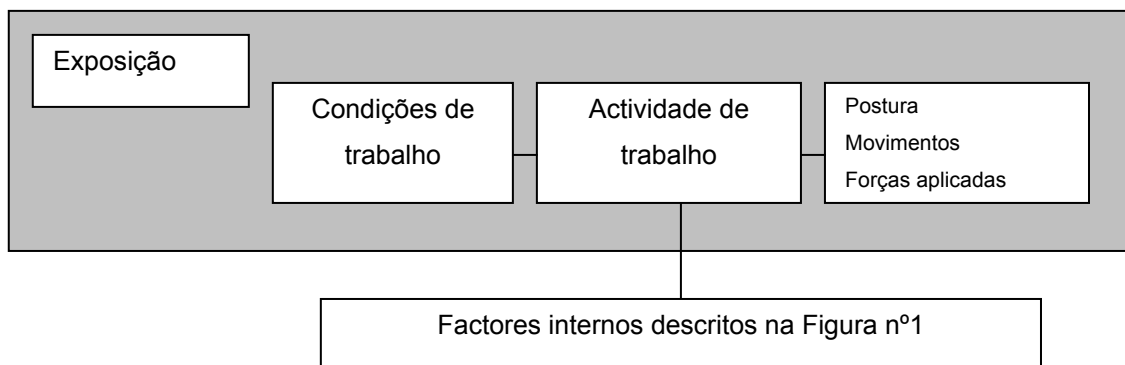


Figura nº 2: Modelo conceptual de descrição dos mecanismos da patogénese das LMEMSLT (van der Beek; Frings-Dresen, 1998)

As condições de trabalho englobam as características ambientais do trabalho e a latitude decisional do trabalhador, enquanto a actividade de trabalho é influenciada pelas exigências da organização do trabalho e pela exposição a factores de risco. Por último, este conjunto é modificado pelos modos operatórios utilizados pelo trabalhador e pela forma como as suas características, entre outras, antropométricas, físicas e de estado de saúde condicionam as posturas, as aplicações de força e a forma como o trabalhador responde às exigências externas (van der Beek; Frings-Dresen, 1998).

Em 1999 o *National Research Council* dos EUA (NRC, 1999) adiciona elementos à relação entre os factores externos e os factores individuais, ou seja inclui os factores externos do modelo de Armstrong (Armstrong *et al.*, 1993). Integra, entre outros, as actividades extra-profissionais. No essencial, é

referido que a organização do trabalho, as taxas de produtividade e o tempo de ciclo determinam a frequência e a duração das aplicações de força o que influencia as possibilidades de recuperação. Para além disso, mencionam que as posturas assumidas no local de trabalho estão dependentes de aspectos como o *design* e as características dimensionais dos equipamentos e ferramentas, da sua localização, forma de pega (manipulação) e orientação.

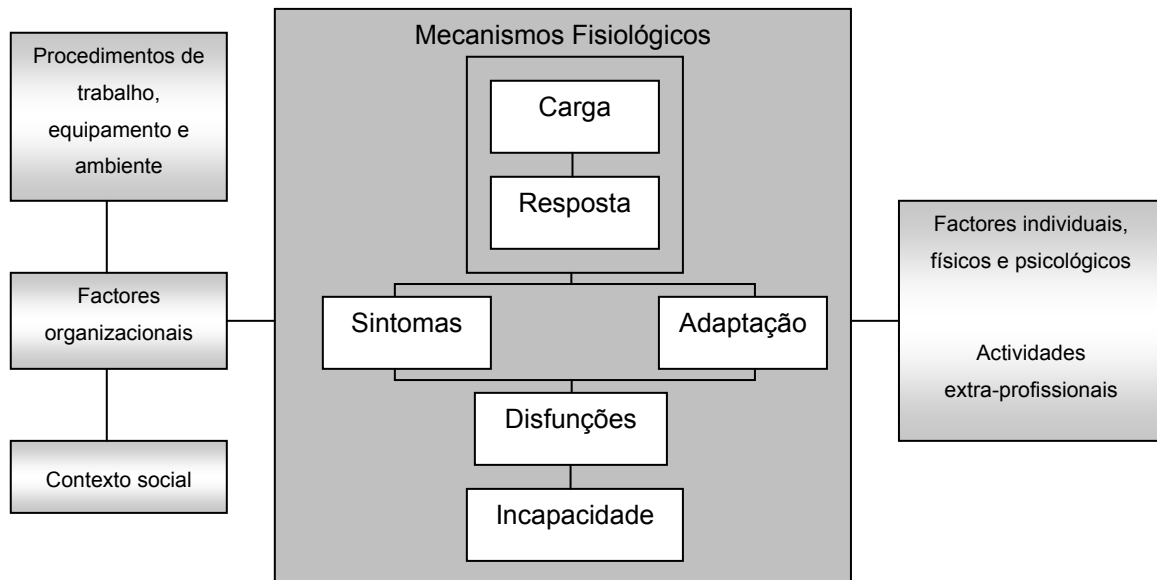


Figura nº 3: Modelo conceptual dos mecanismos fisiológicos e factores contributivos de LMELT (NRC, 1999)

O recente modelo (NRC/IOM, 2001) explicativo das relações presentes em estudos epidemiológicos onde se analisou e procurou, por exemplo, associações entre a carga externa e as respostas ou presença de sintomas/sinais e/ou lesões, permite diferenciar os diversos elementos contributivos para a génese das LMELT, integrando os distintos elementos referidos nos anteriores modelos (Figura nº4):

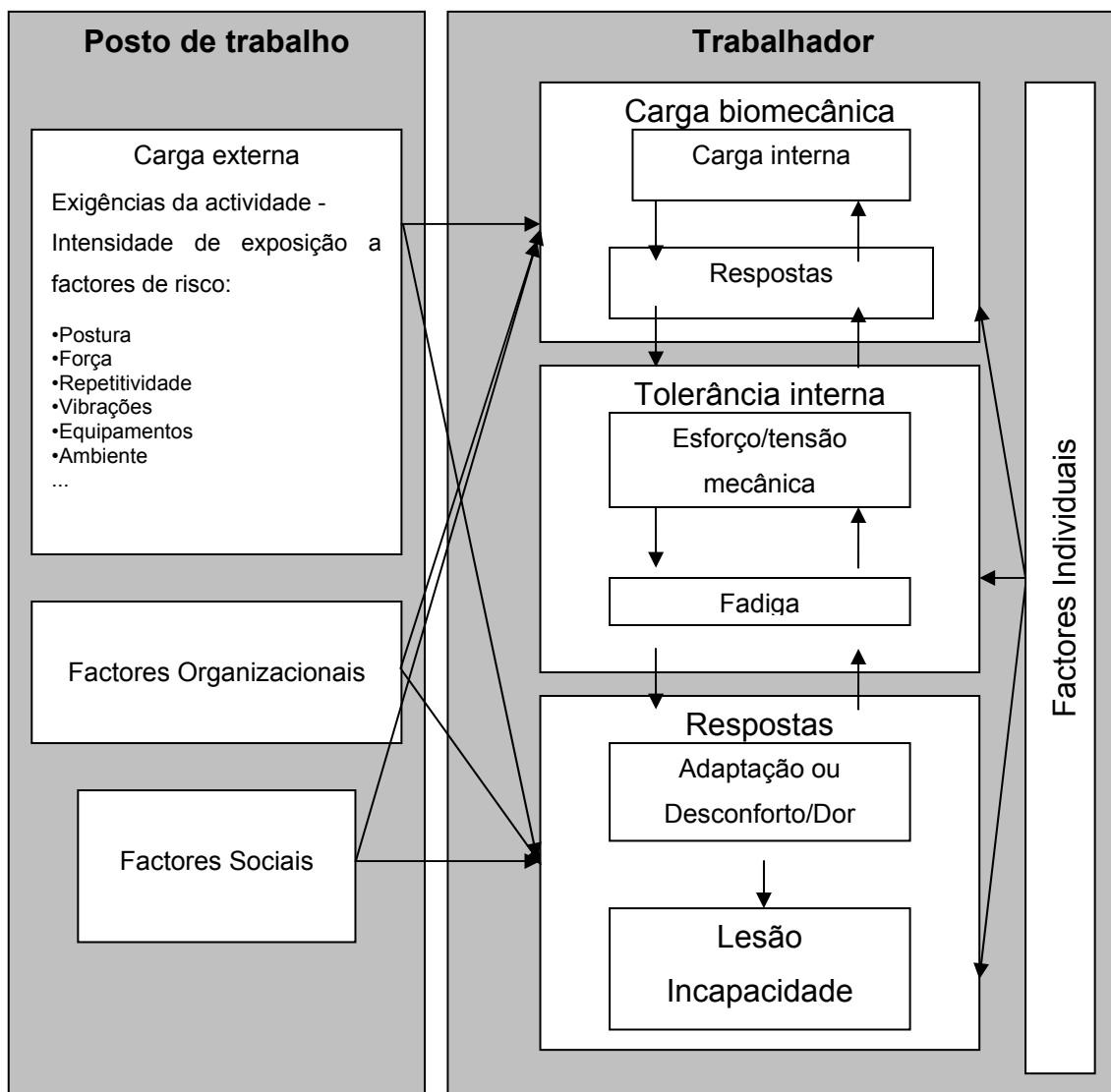


Figura nº 4: Modelo conceptual das possíveis causas e influências no aparecimento/desenvolvimento das LMELT (NRC/IOM, 2001)

No essencial, este modelo (NRC/IOM, 2001) fornece uma perspectiva das possíveis interações que devem organizar e estruturar qualquer estudo nesta área: (1) o posto de trabalho e (2) o indivíduo. No posto de trabalho integram-se a carga externa originada nas exigências de realização da actividade de trabalho, incluindo as posturas assumidas, as forças aplicadas, a repetitividade, a exposição a vibrações, as características dos equipamentos, os elementos ambientais como a temperatura, o ruído e a qualidade do ar. O trabalhador é o elemento central submetido ou sujeito à carga biomecânica, em função das condições que a geram e das suas características, capacidades e limitações individuais. O resultado destas interações é a existência de uma carga interna a nível dos tecidos e das estruturas anatómicas que, quando excede a tolerância ou a capacidade de regeneração dos tecidos, pode originar lesões. Este efeito evidencia-se no trabalhador pela presença inicial de sintomas como desconforto, incómodo ou dor que culmina, com frequência, em incapacidade com as consequentes desvantagens na perspectiva da diminuição da

capacidade de realização do trabalho habitualmente desempenhado (NRC/IOM, 2001).

No sentido de contribuir para explicar esta complexa realidade, considerando as múltiplas situações de interacção possíveis entre o homem, as suas características e capacidades e o posto de trabalho, existem algumas teorias propostas que, no essencial, pretendem abordar a etiologia das LMELT e que são apresentadas por Kumar (Kumar, 2001): teoria da interacção multivariada, teoria da fadiga diferencial, teoria da carga cumulativa e teoria da sobrecarga. Para além dessas teorias identifica-se ainda, na explicação da génese das LMELT, a denominada hipótese de Cinderela.

1.2.1. Teoria da Interacção Multivariada

De acordo com esta teoria existe um processo interactivo entre as componentes genéticas, morfológicas, psicossociais e o sistema músculo-esquelético (biomecânico) a nível da exposição/dose (Figura nº5).

As características genéticas determinam uma predisposição individual e indiciam uma predisposição genética estimada para a STC, no sexo feminino, com valores próximos dos 50% (Hakim *et al.*, 2002). As características morfológicas, como as dimensões canaliculares, causam uma vulnerabilidade acrescida nos casos de menores dimensões intracaniculares (ex.: um perímetro reduzido do punho pode estar associado a um canal cárpico estenótico, com conseqüente probabilidade acrescida de desenvolvimento da STC). De forma concomitante, os segmentos articulares, particularmente a componente biomecânica, pelas posturas, gestos e/ou movimentos exigidos para a realização da actividade de trabalho, são submetidos a um nível de exposição aos factores de risco (ex.: repetitividade, força, monotonia, vibrações, frio) normalmente não inócuo para o estado de saúde dos trabalhadores.

Todos estes elementos interagem com o sistema músculo-esquelético, em particular a nível dos músculos, tendões e ligamentos, produzindo um efeito que pode ser por um lado estrutural e por outro bioquímico. Destaca-se a nível estrutural a possibilidade de se verificarem efeitos como tensão, compressão, forças de corte, aplicações de força, lassidão tecidual, instabilidades e microtrauma. Os efeitos referidos a nível do sistema músculo-esquelético determinam uma elevada probabilidade de génese da lesão, uma diminuição progressiva dos valores limite de resistência interna tecidual e, com frequência, a presença de lesões que condicionam o aparecimento de processos inflamatórios a nível dos tecidos. Finalmente, a manifestação de dor surge por informação nociceptiva que dá origem ao comportamento típico de dor e à incapacidade de manter uma determinada actividade.

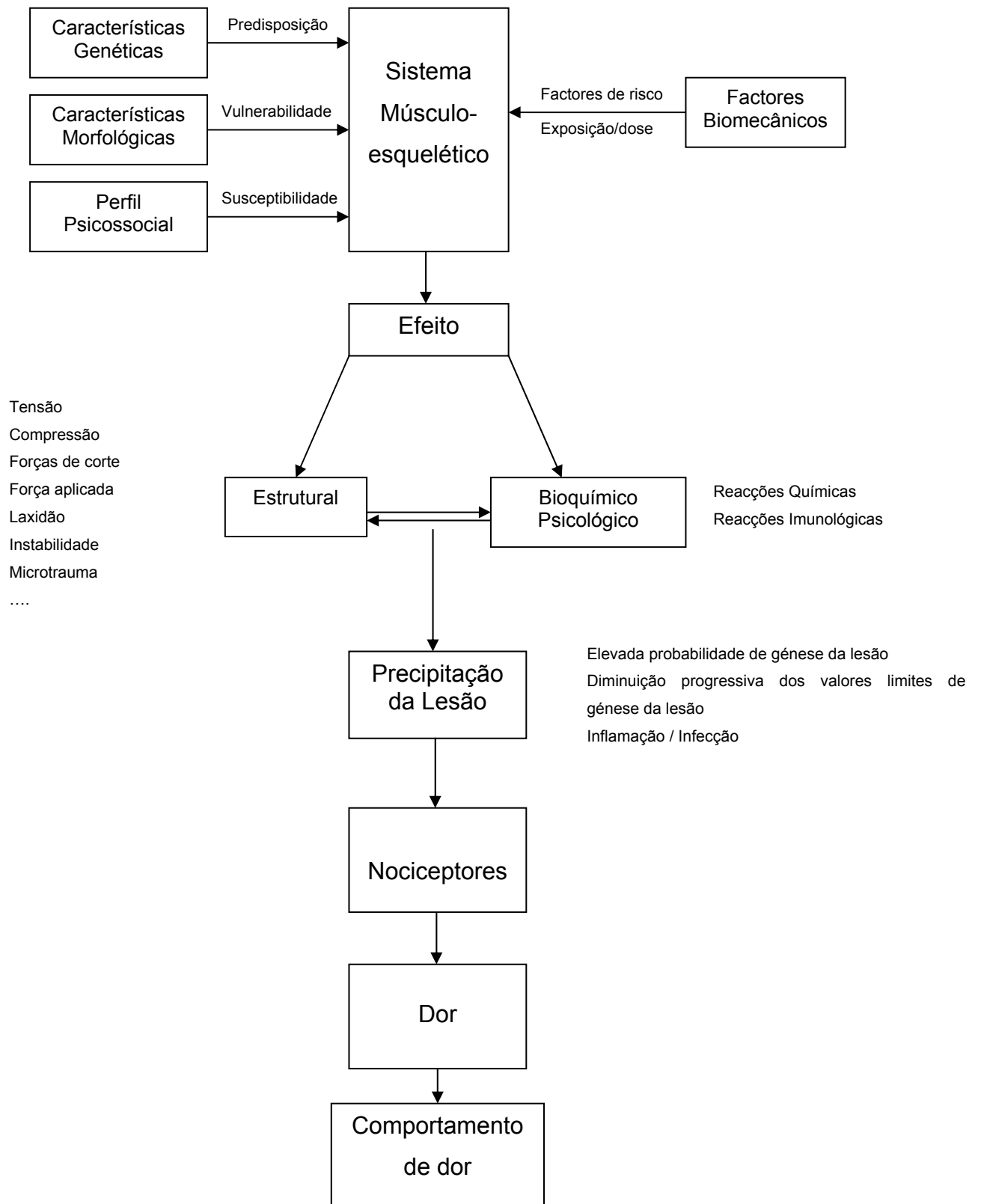


Figura nº 5: Teoria da Interação Multivariada

1.2.2. Teoria da Fadiga Diferencial

Na concepção e organização do sistema produtivo as tarefas são concebidas no sentido de responder às exigências da produção e frequentemente não permitem uma adequação às características, capacidades e limitações biológicas do trabalhador.

O trabalho, para que exista um valor acrescentado económico ou industrial, condiciona a existência de situações onde podem existir, entre outras, a repetitividade. Durante o tempo de trabalho a realização da actividade implica que o homem utilize um elevado número de músculos, articulações e ossos para se movimentar. Estas exigências determinam que as posturas assumidas e os modos operatórios sejam frequentemente realizados com movimentos e gestos assimétricos (Garg; Badger, 1986; Kumar, 1987; Kumar; Garand, 1992a; Marras *et al.*, 1993).

Essa carga diferencial a nível muscular pode, igualmente, não ser proporcional às capacidades musculares do indivíduo e pode produzir efeitos observados em dois tempos: (1) a curto prazo, as exigências musculares a nível articular e desproporcionais nos vários músculos, podem originar, a diferentes níveis, distintas taxas de instalação de fadiga; (2) a longo prazo, se continuarem a coexistir solicitações musculares diferenciadas, podem verificar-se alterações cinéticas musculares que também podem originar alterações cinemáticas articulares devido a padrões de carga distintos dos naturais (de acordo com a geometria da articulação) que, com frequência, originam um desequilíbrio no balanceamento cinemático articular.

A explicação deste desequilíbrio inicia-se no tecido conjuntivo responsável pela transmissão de força a nível articular (componente cinética do movimento) que não suporta cargas prolongadas ou repetidas e solicitações de nível de desempenho elevado durante longos períodos. Surge a instalação de fadiga, nos músculos envolvidos que condiciona a produção de força. Dessa forma, os coeficientes viscoelásticos e de atrito (fricção) do tecido conjuntivo, vão sofrer efeitos ou deformações desproporcionadas, alterando consequentemente a estabilidade a nível articular (Kumar; Narayan, 1998).

Finalmente, a continuação deste processo pode causar (1) um desequilíbrio articular, (2) potenciar a presença de descoordenação e (3) originar uma elevada concentração de cargas assimétricas que promovem o aparecimento de LMELT nos tecidos mais envolvidos, devido, fundamentalmente, à existência de deformação/degradação do tecido conjuntivo e de instalação progressiva de fadiga a nível muscular.

1.2.3. Teoria da Carga Cumulativa

A teoria da carga cumulativa tem por base a constituição e as características viscoelásticas dos tecidos biológicos (todos os tecidos e materiais têm uma vida finita) que quando sujeitos a cargas, em particular a cargas extremas,

podem sofrer efeitos, nomeadamente deformações permanentes. Desta forma, quando os tecidos são sujeitos a uma degradação mecânica, sobretudo à utilização constante, repetida e prolongada no tempo, as possibilidades de auto-reparação biológica nem sempre são suficientes. As cargas repetidas podem, igualmente, originar processos de fadiga cumulativa nos tecidos, reduzindo as suas capacidades de resistência. Finalmente, estas alterações podem diminuir os valores limites de carga a partir dos quais os tecidos entram em ruptura.

Kumar (Kumar, 1990) verificou a existência de uma forte associação entre a carga cumulativa e a presença de dor a nível lombar. Neste estudo não se verificaram diferenças significativas entre o grupo que referiu a existência de dor e o grupo sem dor, quando as variáveis de carga a nível lombar foram comparadas num único ciclo de trabalho. Todavia, a análise do tempo total de trabalho revelou diferenças significativamente superiores de duração do trabalho no grupo que referiu dor, representando uma significativa ($p < 0,01$) diferença a nível da carga cumulativa.

A falha estrutural das componentes músculo-esqueléticas (LMELT) pode verificar-se, quer em situações agudas quer crónicas. A maioria dos estudos nesta área centrou-se sobre a determinação de picos de força em actividades reconhecidamente de risco de LME, no entanto, quer a magnitude da carga, quer o número de ciclos em que esteve presente, podem provocar consequências que determinam a instalação da lesão. Cargas reduzidas com elevada repetição e cargas elevadas com baixa repetição conduzem, frequentemente, à origem de lesões por fadiga. Em oposição às teorias que dão ênfase à componente aguda da lesão, este modelo assume que a doença é resultado de efeitos cumulativos ou de cargas externas que, isoladamente, eram insuficientes para ultrapassar a tolerância interna dos tecidos (Radwin; Marras; Lavender, 2002).

Analisando os estudos de Brinckmann e outros (Brinkmann; Johannelweling; Hilweg, 1988) julga-se ser possível constatar que as limitações fisiológicas constituem um factor de protecção. Na realidade, as limitações humanas actuam como um sistema protector que evita que as situações de carga cumulativa atinjam rapidamente as capacidades máximas individuais, em particular a nível da contracção máxima voluntária e em situações onde as exigências determinam níveis de contracção e/ou força impossíveis de manter durante longos períodos. O mesmo sistema protector está presente nas situações onde a actividade de trabalho determina níveis elevados de repetição, com ciclos de curta duração evitando a instalação rápida, por exemplo de fadiga (Brinkmann; Johannelweling; Hilweg, 1988).

Aplicações de força consecutivas em ciclos de trabalho de curta duração conduzem a uma degeneração rápida dos tecidos com uma redução drástica da sua capacidade, evitando e prevenindo o incremento da exposição (carga x tempo). É necessário lembrar que a existência de cargas (aplicações de força) rápidas e consecutivas em situações de trabalho, nem sempre contempla a existência de tempos/períodos de recuperação, tendo em consideração as características viscoelásticas dos tecidos. Este aspecto

determina, como já foi referido, um efeito progressivo de deformação, tornando os tecidos mais vulneráveis às LMELT.

Sistematizando, as LMELT de acordo com esta teoria têm a sua origem numa interacção complexa de acontecimentos que se acumulam ao longo do tempo de exposição (carga cumulativa) produzindo efeitos que se traduzem em lesões crónicas a nível do sistema músculo-esquelético.

1.2.4. Teoria da Sobrecarga

A aplicação de força implica a existência de um exercício físico, de uma carga de trabalho, enquanto o termo sobrecarga pressupõe uma aplicação de força que excede o limite de tolerância interna do tecido ou dos seus componentes.

Todas as actividades físicas requerem que seja gerada ou aplicada força na passagem de uma posição (postura) a outra (movimento) durante um determinado período de tempo (duração). Assim, a sobrecarga é uma função da força, da duração, da postura e do movimento. Estas variáveis constituem entidades complexas que podem ser apresentadas com maior detalhe:

a) Força

Existem alguns estudos dos quais se destaca o de Silverstein e outros (Silverstein; Fine; Armstrong, 1987) que demonstram inequivocamente uma forte associação entre a aplicação de força e a presença de LMELT. Os dados estatísticos, por exemplo do Canadá no ano de 1991, referem que, de todas as LMELT, cerca de 48% são devidas a aplicações de força consideradas elevadas (CCOSH, 1991).

As LMELT, por exemplo a nível da região cervical e dos ombros, estão associadas às exigências de contracção muscular proveniente de imposições do trabalho. Em particular lesões como a tendinite do supraespinhoso e as síndromes miofascial e do desfiladeiro torácico são referidas pela presença de fortes associações com situações de aplicação de força (Kumar, 1991).

A associação é suportada por dados objectivos, designadamente provenientes de intervenções nas situações de trabalho que, ao diminuírem as necessidades de aplicação de força, quer através da reconcepção, quer por alterações de ferramentas e utensílios, reduzem, igualmente, a incidência e a gravidade das LMELT a nível cervical e dos ombros (Kumar, 1991).

Um estudo de Silverstein e outros (Silverstein; Fine; Armstrong, 1986) evidenciou que, em actividades industriais, os postos de trabalho com baixas exigências de força e de repetitividade são os que apresentam a menor taxa de LMELT, enquanto os postos de elevadas exigências de força e de repetitividade apresentam índices de morbilidade por LMELT cerca de 30 vezes superiores. Esta constatação permitiu afirmar a relação com a exposição a estes factores de risco. Todos os restantes postos de trabalho, nomeadamente os que apresentam exigências, por exemplo de força elevada e baixa

repetitividade ou elevada repetitividade e baixa força, têm taxas de morbidade entre os extremos referidos.

A aplicação de forças estáticas ou com contracção muscular repetitiva tem efeitos correspondentes de extensão ou alongamento a nível das microestruturas dos tendões, com compressão do epitendão, do peritendão e do endotendão (destaca-se a nível do peritendão a possível compressão da estrutura vascular). Como consequência verifica-se frequentemente isquémia, rotura das fibrilhas musculares e um processo inflamatório agudo consequente. Mais tarde ocorre a instalação crónica da doença.

Também o atrito existente entre as estruturas (tendão e bainha sinovial), quando a repetitividade é elevada, pode aumentar a probabilidade de génese de lesões a nível das bainhas dos tendões (tenossinovites).

As posturas fora dos ângulos intersegmentares de conforto, quer sejam estáticas ou repetidas, contribuem para a existência de degenerescência dos tendões e eventuais processos inflamatórios, o que determina uma cascata de compressão das microestruturas e ocasiona o aumento das exigências de força na realização da actividade. Estes factos apontam para a importância da resistência dos tecidos e a reforçá-lo sabe-se que as lesões ocorrem com maior frequência em situações de solicitação máxima.

Diferentes níveis de aplicação de força condicionam diferentes exigências fisiológicas. Rohmert (Rohmert, 1973a) demonstrou que as possibilidades de manutenção da contracção muscular dependem do nível de aplicação de força. Aplicações de força de nível inferior a 20% da força máxima voluntária (FMV) podem ser mantidas indefinidamente. Níveis de força mais elevada vão impedir que o fluxo normal de sangue se mantenha e, conseqüentemente, o aporte de nutrientes e oxigénio necessários às diferentes estruturas para a realização do trabalho. Por outro lado, esta oclusão também impede que se removam os catabolitos, o que pode por acumulação, por exemplo de ácido láctico, originar dor (Rohmert, 1973b).

Chaffin e outros (Chaffin; Herrin; Keyserling, 1978) verificaram que à medida que a exigência de força aumenta nos postos de trabalho, a incidência de casos de LMELT também aumenta. Apesar disso o conhecimento sobre esta matéria continua insuficiente para se determinar qual o nível de força que pode ser considerado “aceitável” ou de baixo risco.

Foi sugerido por Kumar e Mital que a percepção humana de um nível aceitável de trabalho pode permitir encontrar um equilíbrio entre os factores físicos e psicológicos a favor da manutenção de um equilíbrio a nível do organismo (Kumar; Mital, 1992b). Kumar e Simmonds (Kumar; Simmonds, 1992c) também referem que as pessoas subestimam as exigências de precisão, de força e de trabalho muscular abaixo dos 40% da FMV e sobrestimam as exigências de força acima desse valor. Desta forma é possível que a existência de um nível aceitável de trabalho (força), baseado na percepção individual, possa dar origem a um nível de aplicação de força cujo risco seja mínimo.

b) Duração do “trabalho” ou da aplicação de força:

A importância de uma variável aplicação de força que pode manter-se ou alterar-se ao longo do tempo de trabalho, está dependente dos tipos de contracção muscular existentes, da magnitude das contracções, dos períodos de recuperação e da repetitividade da actividade em questão.

Em qualquer actividade física existe um processo anaeróbio com depleção de ATP, fosfocreatina e glicogénio a partir das reservas musculares. Dependendo das circunstâncias pode iniciar-se de seguida o processo de glicólise aeróbia. Desta resposta metabólica verifica-se a produção e por vezes a acumulação de ácido láctico.

No período seguinte a um trabalho de intensidade elevada existe um reabastecimento de cerca de 70% das reservas em fosfocreatina e uma remoção de ácido láctico que se efectua em cerca de 30 segundos, enquanto o reabastecimento completo das reservas energéticas pode demorar cerca de 5 minutos (Astrand; Rodahl, 1986).

As situações de aplicação de força na realização da actividade de trabalho devem respeitar os tempos de actividade e de recuperação muscular no sentido de permitir a manutenção da capacidade de trabalho o que determina sempre a necessidade de avaliação do nível de força aplicada.

c) Postura e movimento na aplicação de força

A relação geométrica dos músculos, tendões e ossos numa articulação variam com o ângulo articular. Nos extremos da amplitude articular encontram-se as mais elevadas desvantagens mecânicas e fisiológicas. Os ângulos em que se verifica a proficuidade mecânica e fisiológica variam de articulação para articulação e situam-se, habitualmente, na posição mediana dessa amplitude que se designa zona neutra e à qual habitualmente corresponde a menor intensidade de aplicação de força.

Kumar (Kumar, 2001) considera que existe uma amplitude de aproximadamente 20° em torno da zona média articular que pode ser considerada a zona de conforto articular. Os afastamentos articulares da zona de conforto implicam um aumento da aplicação de força e um conseqüente aumento da probabilidade de ocorrer sobrecarga. De forma semelhante, gestos efectuados fora desta zona podem ser considerados de risco crescente devido à aplicação subjacente de força acrescida.

1.2.5. Hipótese de “Cinderela”

A ocorrência de casos de LMELT em situações de trabalho estático, onde as aplicações de força estão reconhecidamente abaixo dos níveis limites de referência (abaixo de 20% da força máxima voluntária - FMV), tornou-se um problema abordado por vários estudos publicados, apesar de subsistir uma difícil interpretação. A esta aparente discrepância com as teorias da fisiologia

humana, deu-se o nome de “hipótese de Cinderela” de mobilização preferencial de unidades motoras (Hagg, 1991).

De acordo com esta teoria, as contracções isométricas de baixa intensidade provocam um padrão constante de mobilização das unidades motoras (UM). Como resultado verifica-se que, num intervalo de baixa intensidade de aplicação de força, determinadas unidades motoras (as unidades da “Cinderela” – predominantemente do tipo I) se encontram em constante activação. Sempre que uma UM é activada, gera-se uma força aproximada de 30% da capacidade máxima, mesmo se, em média, a solicitação for inferior a 10% (Sjogaard, 1997). Desta forma, um pequeno número de UM mobilizadas produz trabalho, pelo menos a níveis próximos dos 30% da sua capacidade máxima. Considerando que a contracção é mantida durante um longo período, o resultado esperado é um conjunto de UM em sobrecarga metabólica (as UM de “Cinderela”) com elevada susceptibilidade de desequilíbrio homeostático, particularmente a nível da bomba de cálcio e com subsequente activação de um processo destrutivo autogénico dando origem a dor e, frequentemente, a LMELT.

A principal questão que se coloca nesta teoria é a aparente ausência de mecanismos de selecção natural que possibilitassem a transmissão de “conhecimento muscular”, uma vez que este padrão de mobilização motora permite, sistematicamente, a sobrecarga e a destruição das fibras musculares (Fallentin, 2000). A realização de momentos articulares de força, submáximos e mantidos, conduzem à redução da actividade numa ou em várias UM, que são imediatamente substituídas por outras menos utilizadas. Trata-se, no essencial, de mecanismos de compensação através da rotação ou substituição das UM em sobrecarga. Deste modo, a hipótese da Cinderela, pode ser representativa de um processo patológico que se sobrepõe ao mecanismo protector normal do padrão de mobilização das UM.

A resposta da Cinderela tem sido suportada como uma “falha do sistema” relacionada com uma incorrecta activação dos elementos motores (Fallentin, 2000). Contracções estáticas de baixa intensidade em músculos responsáveis pelo movimento articular, podem originar uma situação onde o risco de aparecimento dessa “falha” esteja substancialmente aumentado pela exposição a outros factores de risco.

Os aspectos descritos colocam em evidência o modo como o conhecimento dos mecanismos de suporte patológico à dor muscular ligada ao trabalho pode contribuir para determinar quais das dimensões deste tipo de exposição são patogénicas. No caso da hipótese da Cinderela ser consistente, então a duração das contracções de baixa intensidade, para além da existência (ou não) de aplicação de força, pode ser o determinante crítico na génese da mialgia ligada ao trabalho (Forde; Punnett; Wegman, 2002).

Genericamente o aumento de casos de LMELT, relativamente recente em vários sectores profissionais, tem sido, com frequência, atribuído à existência de cargas externas como as posturas assumidas, a repetitividade de movimentos ou a sua manutenção prolongada e a existência de aplicação de força. No essencial, sempre que ocorre uma exposição com determinada intensidade, repetitividade ou duração a qualquer dos factores de risco descritos verifica-se uma probabilidade acrescida de ocorrência de lesão.

Destacam-se nestes contributos teóricos: (1) a existência de um processo interactivo entre as diversas componentes do sistema músculo-esquelético e as exigências da actividade de trabalho, onde se identificam características genéticas, morfológicas e psicossociais que interagem com as exigências biomecânicas da actividade e podem culminar em LMELT; (2) a probabilidade de instalação de distintos níveis de fadiga nos músculos responsáveis pelo movimento de uma articulação, dependendo do tipo de actividade de trabalho, das diferentes articulações e do gesto/movimento efectuado, que determina distintas e desiguais cargas que podem originar LMELT; (3) o aparecimento de lesões cumulativas que não dependem exclusivamente da intensidade da exposição aos factores de risco, e sim da dose (intensidade x duração); (4) a sobrecarga do tecido que devido a elevada aplicação de força, utilização prolongada, postura extrema ou movimento repetido, pode desencadear uma LMELT; (5) a utilização das mesmas unidades motoras na realização de uma actividade, ainda que em baixos níveis de aplicação de força, pode desencadear a sobrecarga e originar um processo consequente de dor e/ou LMELT.

A referência a estas teorias no presente trabalho pretende contribuir para a compreensão das divergências de suporte científico que se encontram na concepção dos variados métodos de avaliação do risco de LMELT. Considera-se que os autores são influenciados pelas distintas teorias em função da sua formação e pela proximidade a determinados grupos de trabalho, utilizando essa informação de forma diversa o que pode dar origem a divergências significativas no processo de identificação e avaliação do risco destas patologias.

2. Gestão do risco de LMEMSLT (perspectiva abrangente)

O aspecto determinante para que a identificação e avaliação do risco das LMEMSLT (diagnóstico) constituam uma fase necessária e válida é a consequente prevenção dessas lesões (gestão). Nesse sentido, tal processo é, habitualmente, um contínuo retroalimentado entre os momentos de diagnóstico do risco e os de intervenção nos postos de trabalho onde, numa primeira etapa se identificou a presença de factores de risco e a probabilidade de ocorrência dessas patologias.

No sentido de prevenir a ocorrência de LMEMSLT todos os intervenientes no “trabalho”, sem excepção, deveriam estar implicados desde o momento da concepção de um posto de trabalho até à sua implantação. Neste contexto é, ainda, indispensável a partilha total de informação sobre os elementos constituintes da situação de trabalho, onde se incluem as formas de identificação dos potenciais factores de risco de LMEMSLT, a avaliação do risco, assim como os processos de gestão/prevenção desse risco.

É, portanto, necessário começar por analisar a totalidade dos cenários de trabalho (caracterização do contexto de trabalho). Habitualmente na indústria encontram-se situações que podem influenciar o aparecimento de LMEMSLT, na medida em que os postos de trabalho decorrem de (1) um modelo parataylorista de organização, frequentemente associado a tarefas “desqualificadas”, repetitivas e, potencialmente, de risco elevado de LMEMSLT, ou (2) de formas de organização do trabalho (referenciadas como “novas”) que, com frequência, exigem trabalho qualificado e em equipa, mas envolvem elevadas pressões produtivas e exigências físicas e mentais que podem conduzir a um número elevado de casos (ANACT, 2001).

A prevenção das LMEMSLT passa necessariamente pela existência de um conjunto de procedimentos integradores que de modo sistemático reduzam a um nível aceitável a probabilidade do trabalho e das condições de trabalho provocarem efeitos adversos. Nesses procedimentos de gestão do risco incluem-se, entre outras, as seguintes principais componentes: (1) análise do trabalho, incluindo o diagnóstico do risco; (2) vigilância da saúde do trabalhador e (3) informação e formação dos trabalhadores (Bernard, 1997; NIOSH, 1997; Serranheira; Uva, 2002):

2.1. Modelos de gestão do risco de LMEMSLT

A existência de regulamentos, normas, leis e/ou linhas de orientação no âmbito da ergonomia, tem-se tornado parte fundamental e vital no esforço de redução da carga de trabalho e de prevenção e controlo das LMELT (Fallentin *et al.*, 2001b). A relação entre a exposição a factores de risco no trabalho e o desenvolvimento de LMELT é conhecida há séculos. No entanto, só nos últimos 30 a 40 anos se verificou um interesse substantivo nestas áreas,

particularmente no âmbito da sua prevenção, com conseqüente produção de diversos trabalhos científicos.

Alertados por uma elevada magnitude do problema e óbvias conseqüências, quer a nível da saúde dos trabalhadores, quer económicas e sociais, verificou-se um súbito interesse e necessidade de prevenção e controlo do risco destas patologias por parte dos principais organismos internacionais da saúde, das quais se destacam a *World Health Organization* (WHO), a *National Institute Occupational Safety and Health* (NIOSH), a *International Commission Occupational Health* (ICOH), a *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) e a *European Agency Safety and Health at Work* (EASHW).

Observaram-se esforços, primeiramente nos países Nórdicos e nos Estados Unidos que, posteriormente, se alargaram à Europa e a todo o mundo, no sentido da prevenção. A OSHA estimou, conservadoramente, que a intervenção ergonómica traria uma redução na ordem dos 65% de prevalência das LMELT, isto é, a aplicação de medidas que eliminem ou reduzam a exposição aos factores de risco destas lesões determinará proveitos económicos e de saúde na ordem dos milhões de dólares (Silverstein, 1995).

Dessa forma, o desenvolvimento de normas de controlo e prevenção das LMELT aumentou consideravelmente desde o aparecimento do Comité Técnico de Ergonomia da ISO em 1975. Actualmente existem diversas normas no âmbito da ergonomia a nível mundial, 28 das quais emanadas do referido Comité Técnico da ISO (Dul; Vlaming; Munnik, 1996) e destacam-se internacionalmente a este nível e em particular com direcionalidade ao membro superior:

- 1) **ANSI Z365 (1989)** – Controlo de LMELT: 1ª parte – Em 1989 o Conselho de Segurança Nacional dos Estados Unidos da América iniciou esforços no sentido de desenvolver um “documento de consenso” para o controlo das LMELT através do Instituto Americano de Normalização (“*American National Standards Institute*” – ANSI). As orientações sustentadas no conhecimento da ergonomia dirigiam-se às posturas de trabalho, às exigências de aplicação de força, à exposição às vibrações, às ferramentas, à organização e à versatilidade do posto de trabalho. A 4ª versão do documento (1996) é dirigida à prevenção das lesões a nível dos membros superiores. O documento descreve as componentes dum programa de prevenção e controlo das LMELT, onde se incluem os procedimentos de análise ergonómica de postos de trabalho, passando pela avaliação do risco e instrumentos a utilizar nesse processo, pela vigilância do estado de saúde dos trabalhadores, indo até mecanismos de gestão do risco destas lesões.
- 2) **OSHA (1995)** – Fundamentada em estudos epidemiológicos e em outra revisão bibliográfica, a “*Occupational Safety and Health Administration*” – OSHA, apresentou em 1995 a sua primeira norma no âmbito da prevenção das LMELT. A presença de determinados factores de risco, identificados com recurso a métodos observacionais, determinava o enquadramento do posto de trabalho na norma, designadamente: (1)

realização de movimentos ou gestos idênticos com intervalos de poucos segundos continuamente durante 2 horas ou mais de 4 horas no total do tempo de trabalho; (2) postura extrema, sem apoios, estática durante pelo menos uma hora em cada quatro horas; (3) utilização de ferramentas vibratórias mais de uma hora seguida ou mais de duas horas diárias; (4) aplicação de força com os membros superiores e/ou mãos durante mais de duas horas por dia; (5) levantamento frequente de cargas sem apoio mecânico. Após a verificação da presença destes factores de risco passa a existir a obrigatoriedade para os empregadores de seguir os procedimentos da norma, nomeadamente de formação e informação dos trabalhadores sobre as LMELT e de avaliação do risco destas patologias. Os postos de trabalho são, desta forma, hierarquizados e existe a obrigatoriedade de proceder a uma avaliação do risco com maior detalhe e a consequentes intervenções no sentido da redução da probabilidade de ocorrência de lesões em todas as situações de risco considerado elevado. É importante referir que esta norma teve uma forte oposição do Congresso Norte-Americano, que, inclusive, votou contra qualquer nova tentativa de elaboração de normas reguladoras neste âmbito, dificultando a identificação da dimensão e registo deste problema de saúde e impedindo uma intervenção centrada na melhoria das condições de trabalho.

- 3) **ISO/CD 11226: Ergonomia (1995)** – Avaliação das posturas de trabalho – Trata-se de uma norma internacional, publicada em 1995 pela “*International Organization for Standardization*” – ISO, que aborda critérios de aceitabilidade para as posturas assumidas durante o trabalho. Dirigida a todos os intervenientes na situação de trabalho, desde a concepção até aos que desempenham a sua actividade, especifica valores limite recomendados para posturas onde não se verifiquem aplicações significativas de força e linhas de orientação para a avaliação dos riscos para a saúde dos trabalhadores. Uma metodologia com dois momentos, permite determinar os critérios de aceitabilidade das posturas assumidas no trabalho designadamente (1) a avaliação específica da postura assumida pelos segmentos corporais ou ângulos intersegmentares – aceitável ou não aceitável, (2) a duração do tempo de manutenção da postura e determinação da aceitabilidade ou não através da aplicação de instrumentos suportados em diagramas elucidativos das várias posturas segmentares (cabeça, tronco, membros superiores e inferiores) que classificam a aceitabilidade com base nos ângulos descritos com os segmentos adjacentes. Existem, igualmente, tabelas de ponderação de tempos para a classificação da aceitabilidade postural e algoritmos de cálculo para os tempos de recuperação necessários em tarefas com exigências físicas significativas.
- 4) **CEN prEN1005 (1996, 2001, 2002)** – A Directiva Máquinas da UE (“*European Committee for Standardization*” – CEN) pretende fornecer informação essencial sobre os procedimentos de segurança no design (concepção) de equipamentos, permitindo que produtos classificados por esta norma circulem livremente na UE. Esta Directiva encontra-se em fase de implementação através de um conjunto harmonioso de

normas – prEN 1005 partes 1 a 5 (*harmonioso* e *pr* significam que as normas, depois de aprovadas, são automaticamente transpostas em cada um dos Países da UE, e que se trata de um documento em elaboração, respectivamente). Para se compreender a abrangência do carácter normativo Europeu, no geral as normas estão divididas em três tipos: (1) normas tipo A, que abrangem a generalidade das características dos equipamentos, (2) normas tipo B, que se dirigem aos aspectos da segurança e saúde de um grupo de equipamentos e (3) normas tipo C, destinadas a um tipo particular de equipamentos/máquinas. Uma secção das normas do tipo B dirige-se em particular à *performance* humana (prEN1005 1-5: a 1ª parte apresenta a terminologia e definições utilizadas; a 2ª parte abrange aspectos relacionados com o levantamento e transporte de cargas; a 3ª parte aborda os limites de força recomendados para operar com equipamentos ou máquinas; a 4ª parte dirige-se às posturas de trabalho; a 5ª parte apresenta o processo de avaliação do risco do membro superior em tarefas repetitivas). Contrariamente à generalidade das normas existentes, o projecto de norma prEN1005 destina-se à fase de concepção dos equipamentos, não existindo direccionalidade para os trabalhadores ou empregadores nem para situações de trabalho existentes. Todas as partes integrantes da prEN 1005, excepto a primeira, têm uma base quantitativa para os seus procedimentos apoiada em instrumentos de aplicação observacional. Na segunda parte são referidos valores máximos de força, admissíveis para manipular equipamentos ou levantar cargas, assim como, procedimentos gradativos de avaliação do risco em situações de risco potencial no levantamento e manipulação de cargas: (i) listas de verificação – rastreio de situações de risco; (ii) presença de factores de risco adicional e tabelas de auxílio ao cálculo dos limites de massa do objecto a manipular; (iii) introdução de uma equação para o cálculo da força aplicada cumulativamente com factores de risco não presentes até ao momento. Esta metodologia passa pela (1) definição de uma constante de massa relativa a uma população específica (ex.: os trabalhadores de uma fábrica), (2) avaliação do risco através da utilização dos instrumentos já referidos e (3) classificação do tipo de acção necessária ou hierarquização da necessidade de intervenção (aceitável; reconcepção; utilização de metodologia de avaliação do risco com maior detalhe). A terceira parte da norma (prEn 1005-3) aborda o cálculo dos valores de força admissíveis para operar equipamentos profissionais e domésticos. É apresentada uma tabela com os valores aceitáveis, incluindo-se o procedimento de avaliação do risco: (1) determinação da força máxima voluntária, (através de contracção máxima isométrica) – os valores de capacidade de força isométrica são pré-calculados com base no percentil 15 de força da população, para as mais vulgares utilizações profissionais e domésticas (ex.: força com a mão, força com o braço sentado e em pé, força a empurrar ou puxar); (2) introdução de multiplicadores no sentido da redução da força máxima aplicada em função de características específicas como a intensidade, frequência, duração, velocidade e/ou aceleração; (3) introdução de novo multiplicador com o objectivo de reduzir, mais uma vez, a força máxima

considerando a tolerabilidade e o risco de desenvolvimento de LME. Na quarta parte são abordadas as posturas de trabalho assumidas durante o desempenho da actividade com os equipamentos ou máquinas. A norma refere recomendações para as posturas e gestos aceitáveis durante a operação de máquinas, sem aplicações de força consideráveis. A avaliação do risco assenta num modelo em “U” que refere um aumento do risco à medida que a exposição se aproxima dos limites superiores da curva. São fornecidos instrumentos (métodos observacionais) suportados em esquemas corporais elucidativos da região cervical, tronco e membros superiores, onde se representam classificações dos ângulos intersegmentares e da frequência do movimento. Os critérios de aceitabilidade são organizados em função de cada zona corporal, ângulos intersegmentares (postura) e movimentos realizados em: (1) aceitável; (2) aceitável com condições; (3) inaceitável. A quinta parte (prEN1005-5) trata da avaliação do risco a nível do membro superior em tarefas repetitivas, objecto de análise neste estudo e encontra-se descrita mais à frente nesta tese.

- 5) **ACGIH (1999)** – Valor limite de exposição para a actividade manual – Em Dezembro de 1999, a “*American Conference of Governmental Hygienists*” - ACGIH, publicou uma norma de base quantitativa direccionada à prevenção e controlo das LMESLT, particularmente a nível do antebraço, punho, mão e dedos, em actividades repetitivas com duração superior a 4 horas diárias. O método de avaliação do risco que emana desta norma (método HAL) encontra-se descrito nesta tese.
- 6) **OSHA (2000)** - Em finais de 1999 a OSHA propôs uma reformulação da norma no sentido da prevenção e controlo das LMELT. Desta vez foi publicada sob a forma de Lei mas, apenas uns meses mais tarde, foi novamente rejeitada pelo Congresso. A norma era, à partida, restritiva à indústria em geral. O seu objectivo visava, mais uma vez, reduzir o número e a severidade de casos de LMESLT causados pela exposição a factores de risco no local de trabalho. A sua aplicação estava condicionada a situações de trabalho onde se verificasse a existência de: (1) casos ou sintomas e sinais de LMELT e (2) postos de trabalho que implicassem a exposição a factores de risco com intensidade, repetição ou duração suficiente para ser susceptível o aparecimento de patologia músculo-esquelética. Os critérios decisivos da presença/ausência de risco assentavam, mais uma vez, num filtro de identificação de factores de risco de LMELT. As medidas subsequentes a aplicar nos postos onde se identificasse a presença de factores de risco, passavam pela aplicação de métodos de avaliação integrada do risco, apresentados em apêndice à norma, dos quais se destacam o método NIOSH (1993), o método RULA (1993) e o método REBA (2000).

2.2. Análise do trabalho

A análise (ergonómica) do trabalho tem a sua origem com Ombredane e Faverge em 1955 na obra intitulada "*L'Analyse du Travail*" (Ombredane; Faverge, 1955). Trata-se de uma transformação profunda da análise do trabalho até então centrada na tarefa, para uma abordagem com base na actividade de trabalho, isto é, no que os trabalhadores realmente fazem e no modo como o executam.

A análise ergonómica do trabalho ao procurar dar resposta a questões fundamentais, como "qual o trabalho a executar?" e "como é que o operador executa o trabalho?", afasta-se da análise tradicional do trabalho, dado que esta se limitava a enumerar o que o operador deveria fazer e não o que o operador efectivamente realizou, isto é, considerava apenas o trabalho prescrito e não o trabalho real, podendo esta diferença ser essencial para a transformação de uma determinada situação de trabalho (Barreiros, 1992). A análise do trabalho visa confrontar as exigências da tarefa com as "atitudes e sequências operatórias" pelas quais os indivíduos respondem realmente a estas exigências.

A análise do trabalho confronta uma dupla perspectiva, a do "quê" e a do "como". Considerando que a evolução da organização do trabalho acompanha o desenvolvimento dos sistemas complexos, convém incluir no "como", o "modo de fazer", isto é a questão da repartição efectiva do trabalho entre os operadores de uma mesma equipa, ou seja, "quem faz?" e "quem faz o quê"?

De forma geral a análise do trabalho é uma metodologia de estudo das situações reais de trabalho. Considerada por Wisner (Scherrer, 1981) como o "elemento central e mais característico da ergonomia" é, acima de tudo, uma análise efectuada em termos sistémicos que evidencia e torna inteligíveis as relações entre as condições de trabalho, a actividade de trabalho e os efeitos ou consequências dessa actividade sobre o trabalhador ou sobre o sistema no seu conjunto. Na verdade, só o correcto diagnóstico da situação de trabalho enquanto um todo permitirá uma adequada intervenção ergonómica a nível das condições de trabalho – "terapêutica" – e tornará possível ajuizar das consequências previsíveis de tal intervenção sobre o operador e sobre o funcionamento global do sistema – "prognóstico" (Faria, 1987).

A análise do trabalho utiliza alguns instrumentos essenciais designadamente, entre outros, a observação directa (descrição da actividade ou dos comportamentos do trabalhador, bem como das condições de trabalho directa ou indirectamente relacionadas com essa actividade) e os questionários e entrevistas (descrição pelos próprios trabalhadores da sua actividade – aspectos observáveis e não observáveis).

As metodologias de análise do trabalho recorrem com frequência a técnicas que decompõem a actividade de trabalho em acontecimentos distintos e sucessivos, permitindo a observação de detalhes, como por exemplo a

frequência dos gestos, a postura adoptada e a avaliação dos ângulos intersegmentares assumidos ao longo do desempenho.

Essa análise pode permitir a estimativa da quantificação da exposição a factores de risco, a identificação dos períodos de repouso, a avaliação dos níveis de aplicação de força e a cadência ou o ritmo de trabalho, nomeadamente a caracterização das proporções, médias e “picos” de intensidade e frequência do trabalho. A relação entre esses factores e a probabilidade de aparecimento de LME, considerando as diversas teorias fisiopatológicas de génese das LMMSLT, são os elementos de suporte à elaboração da generalidade dos métodos de avaliação do risco de LMMSLT.

Apesar dos aspectos descritos, a ênfase na avaliação do risco só tem sentido se estiver integrada num conjunto de actividades que potenciem o controlo do risco através de medidas preventivas destas patologias (gestão do risco) e que sejam parte integrante de um sistema que se retroalimenta continuamente no sentido da efectiva melhoria do processo.

Assim, a análise ergonómica do trabalho, pela sua metodologia específica, permite a compreensão dos diversos elementos implicados e, fazendo parte do modelo de diagnóstico e gestão do risco de LMMSLT, pode contribuir para o desenvolvimento de planos e programas de prevenção, eventualmente mais efectivos.

O modelo proposto pela NIOSH (NIOSH, 1997) é um desses exemplos que se inicia pela análise da situação de trabalho, integrando a descrição do local e condições de trabalho, a análise dos modos operatórios, a identificação da presença/utilização de ferramentas e/ou de máquinas e a identificação dos factores organizacionais e psicossociais. Para além destes abrange, inclusive, uma análise de todos os aspectos relevantes do trabalho, nomeadamente os recursos, o ambiente, a organização, as tarefas e as exigências físicas e mentais para os operadores (Rohmert; Landau, 1983).

Um aspecto importante a considerar na análise do trabalho assenta na necessidade desta ser realizada por técnicos especializados e com formação nesses domínios, o que pode conduzir a diagnósticos mais fiáveis das situações de risco. De facto, a análise, por exemplo, de aspectos parcelares da situação de trabalho, relativos às condições ambientais, às ferramentas, aos utensílios e/ou ao trabalho prescrito, constituem abordagens que, para além de poderem ser redutoras, não são representativas da situação de trabalho real. Só a análise ergonómica, integradora, holística, permite compreender o trabalho como um conjunto de elementos mutuamente dependentes e contribuintes para a existência de um determinado efeito.

Nesse sentido, ainda que as dimensões e as características dos postos de trabalho, designadamente as que se relacionam com as medidas de uma cadeira ou de um plano de trabalho (bancada), não sejam por si só factores causais de LMMSLT, podem forçar o operador a assumir posturas extremas e impor a adopção de métodos de trabalho que o coloquem em risco de contrair

ou agravar lesões músculo-esqueléticas e só é possível identificar estes elementos através de uma análise da situação real de trabalho.

Pelo exposto é esperável que o diagnóstico da situação de trabalho, onde se inclui a identificação dos factores de risco (“*hazard identification*”) e a avaliação do risco (“*risk analysis, risk quantification, risk evaluation*”), particularmente com aplicação dos filtros e métodos utilizados no âmbito desta tese, seja considerada fundamental para a compreensão do trabalho e eventual intervenção e que seja efectuada por peritos.

A título de exemplo considera-se que as situações de trabalho onde a repetitividade é o elemento dominante pressupõem a necessidade de selecção dos instrumentos a utilizar no diagnóstico do risco de LMESLT que ponderem adequadamente esse factor de risco. Outras situações de trabalho, com distintas exigências, por exemplo, de aplicação de força, posturas extremas ou exposição a vibrações, devem ser avaliadas com recurso a métodos que contemplem de forma clara esses factores de risco. Tais selecções só se consideram possíveis através da utilização de uma estratégia própria de avaliação do risco que se coloca em hipótese nesta tese.

Finalmente, da análise do trabalho resultam, com frequência, as primeiras propostas de soluções correctivas, ou seja de intervenção, que pela integração de um conjunto de elementos que interagem entre si designadamente as condições de trabalho, a actividade e o operador, pretende adaptar o trabalho às características e limitações do trabalhador. Destaca-se a necessidade de uma real interpretação da importância de cada factor de risco de natureza profissional para que a solução resultante da introdução de medidas correctivas seja passível de aplicação e resulte numa efectiva diminuição do risco. Tais soluções devem ainda permitir um acompanhamento da alteração da situação de trabalho pelos trabalhadores, potenciando uma aprovação participada, quer pelo conhecimento do trabalho realizado, quer pela necessidade de investir num aumento de produtividade alicerçado na melhor situação de saúde do trabalhador.

2.3. Vigilância da saúde do trabalhador

A vigilância da saúde do trabalhador pode ser definida como a observação de uma pessoa (ou de um grupo de pessoas) em risco de poder contrair uma doença profissional ou qualquer outra patologia ou lesão (ligada ao trabalho) e a obtenção, análise e interpretação sistemática de dados relacionados com a exposição profissional a factores de risco profissionais e os efeitos adversos para a saúde (Uva; Graça, 2004). Trata-se da análise e interpretação de dados que permite a caracterização do estado de saúde individual ou do grupo de indivíduos, o estabelecimento da sua relação com a exposição a factores de risco profissionais, permitindo perspectivar/programar a prevenção dos efeitos adversos do trabalho sobre o organismo humano exposto ou pelo menos diminuir esse risco.

No caso específico das LMEMSLT é, com frequência, o médico do trabalho o primeiro observador da ocorrência de efeitos nocivos sobre as estruturas músculo-esqueléticas devidas a factores de risco ligados ao trabalho. Nesta primeira percepção, muitas vezes vivenciada entre os “muros” da relação médico-doente, é importante a contextualização das respectivas situações de risco, sempre complexas e exigindo abordagens pluridisciplinares onde, entre outros, o médico do trabalho e o ergonomista reúnem os conhecimentos e as capacidades necessários para passar, de imediato, à análise da situação de trabalho com o objectivo de eliminar ou reduzir o risco para a saúde do trabalhador (Serranheira; Lopes; Uva, 2005).

Uma vigilância activa é possível e desejável, através de uma intervenção dinâmica, próxima dos trabalhadores, com o objectivo de detectar sintomas e sinais precoces de LMEMSLT, nomeadamente utilizando sistemas de colheita de dados individuais que possam avaliar as tendências não habituais do padrão de desenvolvimento de determinadas patologias e/ou com a realização de exames médicos periódicos e “específicos” (Hagberg *et al.*, 1995).

Trata-se pois de uma vigilância activa (Uva, 1996), específica para as respectivas situações de risco, que pode recorrer à aplicação (aos trabalhadores) de questionários de auto-referência de sintomas de LMEMSLT e de avaliação da exposição a factores de risco, nomeadamente exigências posturais, aplicação de força e repetitividade durante a realização da respectiva actividade profissional. Na avaliação da referência de sintomas deve ser tida em conta a possibilidade dos factores individuais poderem influenciar a sua descrição. Assinale-se a título de exemplo o amplo intervalo de variação individual de tolerância à dor e a sua conseqüente (des)valorização por parte do trabalhador.

Entendendo-se a vigilância médica periódica como sinónimo de vigilância activa de saúde, esta está indicada para uma população de trabalhadores (ou colaboradores) que ocupam uma categoria específica de postos de trabalho com risco de LMELT (Kuorinka; Forcier, 1995), geralmente de risco provável ou elevado, de modo a diagnosticar o mais precocemente possível eventuais situações clínicas de LMELT, preferencialmente em situação reversível da sua história natural.

Os trabalhadores com sintomatologia podem então beneficiar mais rapidamente de um tratamento adequado (prevenção secundária precoce) e ser afastados (temporária ou permanentemente) dos factores (profissionais) de risco desencadeantes, de modo a permitir uma boa recuperação do seu estado de saúde. As situações de risco, se não existirem intervenções correctivas, continuarão a permanecer, ficando qualquer intervenção mais perene dependente da possibilidade de recolocação (temporária ou permanente) ou mesmo de reconversão profissional, objecto de análise no seio da empresa (Serranheira; Lopes; Uva, 2004).

É importante ainda sublinhar a necessidade de informar o trabalhador sobre a terapêutica e a eventual restrição da actividade que poderão ser necessárias durante um certo período de tempo (Serranheira; Lopes; Uva, 2004).

Não existe, nos tempos actuais, evidência científica que confirme que a utilização de testes de despiste de factores de predisposição individual possa traduzir, sem margem para dúvidas, situações que configurem um limiar inferior desencadeante das LMELT, sendo portanto difícil (se não mesmo impossível) prever a probabilidade do aparecimento de lesões com os elementos (individuais) obtidos num exame de admissão ou de pré-colocação. É, portanto, fundamentalmente com base nesse conhecimento e no conhecimento das condições da exposição profissional que se identificam e caracterizam os “efeitos para a saúde”, tendo em vista a selecção dos “indicadores” mais adequados (Uva, 2000).

O sistema de vigilância de saúde (“*surveillance*”) baseia-se pois em um conjunto de acções centradas essencialmente no indivíduo, que complementam e vigiam as acções baseadas na actividade de trabalho, ou seja, naquilo que o trabalhador efectivamente faz e em que condições de trabalho o faz.

Perante um caso de LMELT e relativamente ao processo de decisão sobre a sua origem profissional, vários autores (Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001) referem um procedimento com base em quatro momentos a partir da existência de sintomas: (1) verificar se os sintomas começaram, recidivaram ou agravaram após o início do trabalho actual; (2) verificar se o trabalhador está exposto a factores profissionais de risco conhecidos como estando associados a LME localizada; (3) analisar a possibilidade de origem não ocupacional dos sintomas e (4) decidir sobre o respectivo nível da relação com o trabalho.

Uma vez diagnosticada a lesão e estabelecida a sua relação com o trabalho, portanto presumida como Doença Profissional, é importante que o médico faça a sua declaração ao Centro Nacional de Protecção Contra Riscos Profissionais (CNPCRP), de modo a que o trabalhador possa ser avaliado e de algum modo compensado por eventuais danos. Pretende-se pois com a vigilância médica contribuir para a prevenção das LMELT em oposição à realização de uma vigilância inespecífica “ritualizada”, de utilidade diminuta ou mesmo completamente inútil, muito generalizada (Uva, 1996).

Desta forma, o acompanhamento médico dos trabalhadores deve promover, como já foi referido, o diagnóstico o mais precoce possível de LMELT e o seu tratamento eficaz. Deve também prevenir o possível agravamento das lesões em situações não ocupacionais, através da informação aos trabalhadores para os factores agravantes das lesões, que podem estar presentes em algumas práticas desportivas, em actividades da vida doméstica ou, por exemplo, em actividades lúdicas. O seu principal objectivo é pois a eliminação e/ou a redução dos sintomas e das limitações funcionais melhorando, dessa forma, o estado de saúde do trabalhador.

Assinale-se todavia que só um trabalhador informado pode participar de modo empenhado, não só na prevenção mas, também, na recuperação e, sempre que seja necessário, na recolocação ou na readaptação ao trabalho.

Um exemplo dos princípios da vigilância da saúde dos trabalhadores é descrito pela NIOSH (NIOSH, 1997) que, entre outros, inclui:

- a) a definição detalhada das LMELT;
- b) o incremento do registo clínico de sinais e sintomas;
- c) a acessibilidade em tempo útil à prestação de cuidados médicos;
- d) a ênfase na terapêutica não cirúrgica;
- e) a monitorização médica dos trabalhadores;
- f) a determinação dos períodos de inactividade;
- g) o “acompanhamento” médico dos casos clínicos, incluindo o processo de “readaptação” ao trabalho.

A definição detalhada das lesões permite a existência de critérios uniformes de diagnóstico e, conseqüentemente, uma avaliação da prevalência das LMELT que pode ser realizada prospectivamente e que permite avaliações de natureza “transversal”.

Quanto ao segundo princípio (incremento do registo clínico de sinais e sintomas), existem esforços, particularmente desde 1987 (Kuorinka; Forcier, 1987), de impulsionar tal procedimento, com por exemplo, o desenvolvimento do primeiro questionário reconhecido internacionalmente e de aplicação a populações, com o objectivo de analisar sintomas de lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho – Questionário Nórdico Músculo-esquelético.

Os restantes cinco princípios passam por processos de empenho crescente e significativo por parte dos responsáveis pela saúde dos trabalhadores. Entre nós, infelizmente, são escassos os estudos e referências dignas de registo que permitam evidenciar estes momentos. Apesar disso, são reconhecidamente referidos e significativamente valorizados.

2.4. Informação e formação dos trabalhadores

O envolvimento dos trabalhadores no processo de prevenção das LMELT pressupõe a informação e formação em matéria não só dos respectivos factores de risco, mas ainda do conhecimento, o mais amplo possível, da história natural das lesões, incluindo a influência de factores não profissionais na etiologia e/ou agravamento dessas lesões.

Essa formação deve ser dada não só aos trabalhadores que contactam directamente com os factores de risco mas também aos que, de alguma forma, se relacionam com o processo produtivo (NIOSH, 1997). Ainda de acordo com a NIOSH, a ausência de formação dos trabalhadores pode mesmo constituir mais um factor de risco de LMELT.

A comunicação do risco (Rose, 1999 *citada por* Uva, 2006) pretende essencialmente aumentar a sua percepção que se relaciona com os aspectos ligados à interpretação e avaliação individual da informação fornecida, determinante na avaliação individual desse mesmo risco. Note-se que essa

comunicação deve ter em conta a percepção que os trabalhadores têm desse mesmo risco.

A formação e informação sobre aspectos como a (re)aprendizagem dos gestos profissionais ou sobre acções tendentes a reduzir a susceptibilidade individual não deve todavia substituir a intervenção prioritária sobre o trabalho (Uva, 2000).

A formação e informação sobre riscos profissionais constituem provavelmente a intervenção mais importante das medidas de prevenção centradas no trabalhador (Uva, 2006).

3. Identificação e avaliação do risco de LMEMSLT

A avaliação do risco das LMEMSLT tem assumido algum destaque a nível internacional. É prova disso a documentação relativa à avaliação da exposição dos movimentos repetitivos do membro superior elaborada pela *International Ergonomics Association* (IEA) através do seu Comité Técnico sobre as Lesões Músculo-Esqueléticas, que pretende normalizar os procedimentos nesta etapa do diagnóstico do risco de LMEMSLT. Esse documento, cujos autores são D. Colombini, E. Occhipinti (Itália), N. Delleman (*Netherlands Organisation for Applied Scientific Research* T.N.O. – Holanda), N. Fallentin (*National Institute for Occupational Health* – Dinamarca), A. Kilbon (*National Institute for Working Life* – Suécia) e A. Grieco (Universidade de Milão – Itália), foi igualmente endossado e à posteriori subscrito pela *International Commission on Occupational Health* (ICOH), encontrando-se ainda em fase de apreciação por peritos externos (Occhipinti; Colombini, 1999).

Na Europa, em termos regulamentares e como foi anteriormente referido, está também em desenvolvimento o processo de elaboração de normas europeias (CEN) sobre as LME no âmbito da Directiva Máquinas com um dos seus diplomas – a prEN 1005 1-5 que pretende uma harmonização de procedimentos: prEN 1005-1 Segurança com máquinas – *Performance* física humana; prEN1005-2 Manipulação de cargas associada à maquinaria; prEN1005-3 Valores limite de força recomendados para a operação com máquinas; prEN1005-4 Avaliação das posturas de trabalho com máquinas; prEN1005-5 Identificação e avaliação do risco em situações de trabalho com movimentos repetitivos do membro superior.

A produção de documentação nesse âmbito permite identificar uma tentativa de normalização dos aspectos relacionados com as LMEMSLT e, particularmente, de uniformização dos processos de identificação, avaliação e comparação, por um lado das lesões e da sua dimensão no espaço europeu, por outro dos factores de risco que estão na sua génese e do risco de desenvolvimento destas patologias.

De acordo com o modelo proposto por Colombini (Colombini, 1998), durante o diagnóstico do risco de LMEMSLT (Figura nº6) é possível considerar uma primeira fase: a identificação preliminar dos factores de risco de LMEMSLT presentes na situação de trabalho (Colombini *et al.*, 2001; Uva, 2006).

Essa fase pode ser utilizada no sentido de (1) seleccionar qual o instrumento filtro ou método que deve ser utilizado na avaliação preliminar do risco e (2) identificar a necessidade de uma avaliação com maior detalhe. Nesse sentido, podem ser primeiramente utilizados instrumentos de aplicação rápida e fiável que permitam “diferenciar” os locais de trabalho, destacando, por um lado, a identificação de existência de ciclos de trabalho ou trabalho com cadências impostas, o predomínio de exigências musculares particularmente com aplicações de força e existência de posturas extremas a nível do membro superior, por outro a presença de actividades cognitivas, designadamente tarefas de inspecção ou de qualidade (Colombini *et al.*, 2001).

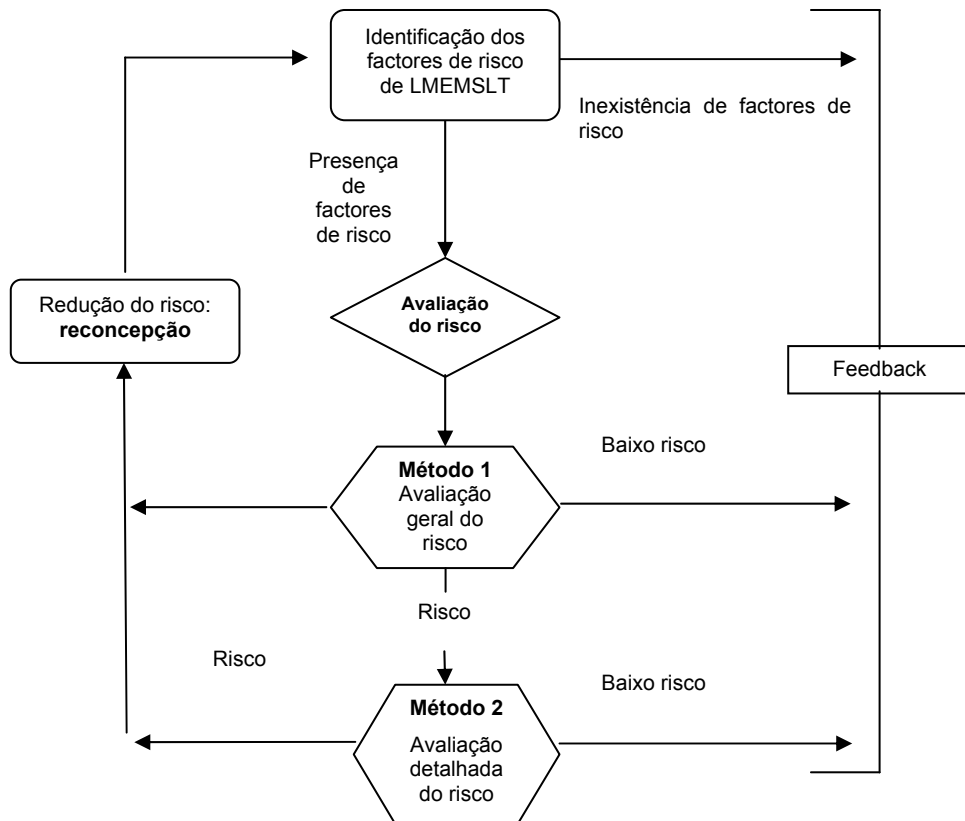


Figura nº 6: Modelo de identificação do risco de LMEMSLT (adaptado de CEN, 2002)

De modo geral, sempre que se verifica a presença ou a existência de factores de risco de LME, particularmente uma qualificação de factores de risco que aponte para a eventualidade de níveis elevados de risco, é necessário proceder a uma avaliação com maior detalhe (Colombini *et al.*, 2001) que considere a dose de exposição (intensidade x tempo x frequência) aos principais factores de risco.

Este processo gradativo de diagnóstico do risco de LMEMSLT deve ser mantido sempre que se verifique a necessidade de detalhe na avaliação da exposição aos principais factores de risco durante a actividade de trabalho. Esta fase, cumulativamente com outros momentos de análise da situação de trabalho, é parte integrante da análise ergonómica e, com frequência, dá origem a um processo de intervenção conducente à melhoria da situação de trabalho (controlo do risco) actuando, por exemplo, sobre os equipamentos, utensílios, ferramentas, mobiliário, entre outros, no sentido da adequação da interface homem-sistema. Assim, em cada posto de trabalho e em cada actividade, é necessário (Occhipinti; Colombini, 1999):

- a) identificar e quantificar as acções técnicas necessárias para a realização da actividade (para cada membro superior);
- b) determinar o tempo médio do ciclo de trabalho;
- c) quantificar os tempos de pausa e a sua distribuição ao longo do período normal do trabalho;
- d) identificar os tempos de permanência em cada posto de trabalho e avaliar as possíveis rotações por diferentes postos.

A identificação e a quantificação desses elementos, habitualmente efectuada com recurso a métodos observacionais aplicados na situação real de trabalho, são fundamentais. No entanto considera-se, igualmente, essencial que os métodos permitam obter informação objectiva sobre outros aspectos relacionados com a actividade de trabalho, designadamente (1) a postura de cada acção técnica, (2) a força aplicada nas acções técnicas, (3) a exposição a vibrações ou o contacto com ferramentas vibratórias, (4) a exposição a ambientes térmicos extremos, em particular o frio, e (5) a existência de utilização da mão como ferramenta de percussão junto de superfícies, ferramentas ou peças.

No essencial, os métodos têm sido objecto de estudo e desenvolvimento no sentido da identificação de factores de risco e da avaliação do risco de LMELT. Para tal, foram concebidos de modo a possibilitarem, por exemplo, uma análise da situação de trabalho e uma predição da *performance* ou de efeitos adversos na interacção do homem com o trabalho. Apesar disso, existem alguns reptos onde se incluem, entre outros (Stanton *et al.*, 2005): (1) a concepção de métodos que permitam ser integrados noutros métodos, (2) uma efectiva ligação entre a teoria e os constructos dos métodos, (3) a facilidade de aplicação/utilização, (4) a garantia de critérios de fiabilidade e validade na sua selecção e aplicação e (5) a evidência de resultados da sua aplicação na consequente redução do risco e diminuição das LMELT.

Quadro nº 2: Dicotomia dos métodos utilizados em ergonomia (adaptado de Annett, 2002)

	Análise	Avaliação
Objectivo	Compreender o sistema	Avaliar um parâmetro
Exemplos	Análise da situação de trabalho Identificação de factores de risco	Avaliação da carga de trabalho, da fadiga
Validade de constructo	Baseado numa teoria	O constructo é consistente com uma teoria
Validade preditiva	Fornecer respostas a uma questão	Estima a <i>performance</i> e a probabilidade de existirem efeitos adversos
Fiabilidade	A recolha de dados está de acordo com a teoria existente	Resultados semelhantes em diferentes momentos

Alguns estudos, de que se destaca Annett (Annett, 2002), colocam questões sobre a fiabilidade (obtenção de resultados semelhantes na mesma situação mas em diferentes aplicações), a validade dos conteúdos (aceitação da teoria) e a validade preditiva (utilidade e eficiência na predição dos modos operatórios e dos possíveis efeitos adversos num sistema) na concepção dos métodos, na medida em que se identifica uma clara dicotomia entre eles: métodos de análise e métodos de avaliação do risco. A mesma autora refere que os métodos de análise que permitem a identificação dos mecanismos de interacção do homem com as máquinas ou equipamentos exigem sistemas de validação de constructos, enquanto os métodos de avaliação, os que estimam parâmetros objectivos da interacção entre o homem e as máquinas ou equipamentos, necessitam de processos de validade preditiva (Quadro nº2).

Apesar disso, essa dicotomia nem sempre é real e, actualmente, coloca-se em evidência a possibilidade de um método responder simultaneamente aos três tipos de validade no sentido da sua efectividade: validade de constructo (validade teórica), validade de conteúdo (validade facial) e validade preditiva (validade empírica). Estes diferentes tipos de validade representam as três etapas da concepção, desenvolvimento e aplicação da metodologia (Figura nº7) proposta por Diaper e Stanton (Diaper; Stanton, 2004):

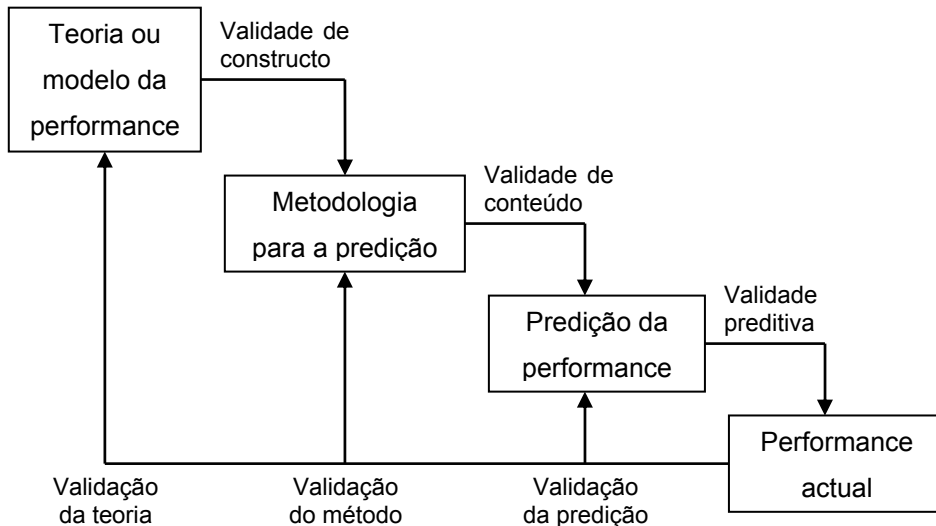


Figura nº 7: Processo de validação dos métodos utilizados em ergonomia (Diaper; Stanton, 2004)

Finalmente, é sugerido que os processos de validação teórica e empírica dos métodos façam parte da sua descrição e divulgação. Devem, igualmente, referir as formas de selecção ou as indicações das tipologias de situações de trabalho passíveis de aplicação e análise.

Como pode ser observado na Figura nº8 (Diaper; Stanton, 2004) a selecção do método é um processo com três passos de interacção retroalimentados: o primeiro pretende validar a selecção do método de acordo com um critério específico, o segundo tenciona validar o método com base na efectividade da intervenção ergonómica e o terceiro faz a validação do critério inicial de acordo com a adequação da intervenção.

Stanton e outros (Stanton *et al.*, 2005) apresentam um modelo genérico de selecção dos métodos utilizados em ergonomia de acordo com os objectivos da sua aplicação a nível da concepção, da análise ou da avaliação e que pode ser utilizado de forma mais abrangente.

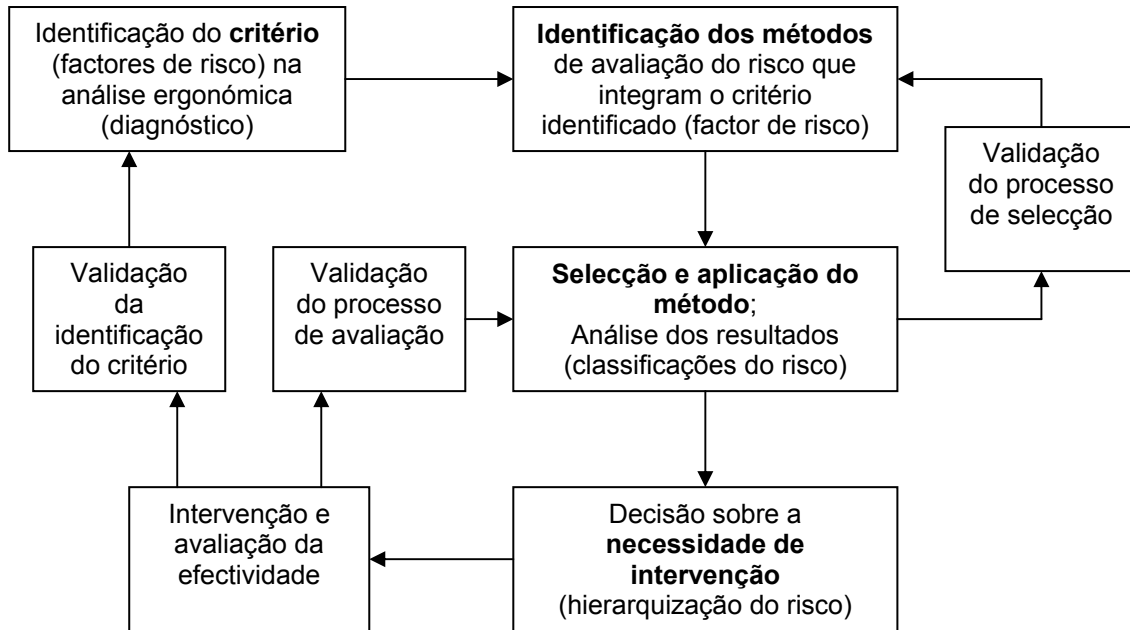


Figura nº 8: Processo de validação da selecção dos métodos de avaliação do risco (adaptado de Stanton; Young, 1999)

Neste processo é provável que existam diversas possibilidades na identificação do critério inicial (identificação do factor de risco) ou na selecção do método de avaliação do risco. Apesar disso, as principais etapas permitem que a metodologia assente (1) no diagnóstico da situação de trabalho com identificação da presença/ausência dos factores de risco, (2) no elenco e comparação dos métodos com base no critério identificado, (3) na selecção e aplicação dos métodos com obtenção de uma classificação hierárquica do risco, (4) na implementação da intervenção ergonómica de acordo com o nível de risco e (5) na avaliação da efectividade da intervenção.

Por último, os elementos determinantes para a avaliação do método assentam na efectividade da análise da situação de trabalho, dos espaços e dimensões envolventes, na predição da performance ou de possíveis efeitos adversos e na recolha de dados sobre a interacção do homem com o sistema, nomeadamente com as ferramentas, os equipamentos e o ambiente (Stanton; Young, 1999).

3.1. Evolução da avaliação observacional do risco de LMESLT

Os métodos de avaliação observacional do risco de LMESLT são utilizados há algumas décadas (Corlett; Madeley; Manenica, 1979) considerando-se importante elencar alguns dos aspectos que estiveram na sua génese.

As primeiras referências dos métodos observacionais de registo postural remontam aos anos de 1970 altura em que foram particularmente desenvolvidos. O registo das posturas passou a ser efectuado com o auxílio de desenhos, fotografias e outros métodos descritivos (Gil; Tunes, 1989).

Um dos primeiros métodos observacionais que surgiu foi o método de Priel (Priel, 1974). Envolve a utilização de uma grelha designada Posturograma. O observador tinha de visualizar o trabalhador, seleccionar as posturas observadas de acordo com as possibilidades de registo e, seguidamente, esboçar a postura de interesse (de risco) categorizando-a em 14 posições diferentes e isto em três eixos distintos relativamente, aos membros superiores e inferiores. Estavam, deste modo, consubstanciados os elementos necessários para a avaliação postural de um posto de trabalho. Apesar disso, o processo era lento e, com frequência, dificultado ou até não adequado para actividades dinâmicas com posturas extremamente variáveis.

Alguns anos mais tarde surgiu mais uma técnica de registo, a *Ovaco Working Posture Analysing System* (OWAS), desenvolvida pela *Ovako Oyl Steel Co.* na Finlândia (Karhu; Kansí; Kuorinka, 1977). Este método definiu os movimentos corporais em quatro grandes tipologias, com base na coluna dorso-lombar, na articulação do ombro e nos membros inferiores, utilizando as definições de localização, inclinação, rotação e elevação. Na utilização do método, o observador analisava a actividade, avaliando a postura mais incómoda e a de maior repetitividade ou a mantida por um maior período de tempo. Registava um código de 4 algarismos que representava as posturas identificadas a nível da coluna vertebral (4 escolhas possíveis), dos braços (3 escolhas possíveis), dos membros inferiores (7 escolhas possíveis) e da força exercida. A classificação necessitava apenas de alguns minutos de observação e poderia ser constituída por vários registos, cujo objectivo passava pela descrição detalhada e efectiva das posturas naquele local de trabalho. Esta forma de classificação estava relacionada com uma determinação do risco, todavia menos precisa (Keyserling, 1986).

Outro método, conhecido como “Alvo postural”, foi desenvolvido por Corlett durante os anos de 1970 (Corlett; Madeley; Manenica, 1979). Neste método o observador registava a postura da cabeça, do tronco, dos membros superiores e inferiores, num esquema corporal representado por um conjunto de diagramas de círculos concêntricos segmentares, semelhante a alvos. Os alvos estão adjacentes a cada zona corporal e são constituídos por quatro círculos concêntricos, representando as diferentes possibilidades de movimento em graus. Cada registo necessitava de pelo menos 30 segundos, e sugeria-se a sua utilização em actividades predominantemente estáticas (Corlett; Madeley; Manenica, 1979).

Mais tarde, em 1987, Drury elaborou um método para avaliação biomecânica das patologias relacionadas com movimentos repetitivos e focou a atenção em três factores de risco: força, frequência e postura. Este método avaliava e descrevia, através de quantificação, o número diário de movimentos (gestos) com risco, particularmente para o punho/mão (Drury, 1987).

Silverstein e outros (Silverstein; Fine; Armstrong, 1986, 1987) enfatizaram, pela primeira vez, a relação entre a repetitividade e a aplicação de força como factores de risco para o aparecimento e desenvolvimento das LMESLT, particularmente na síndrome do túnel cárpico (STC). Realçaram, igualmente, a existência de um mecanismo sinérgico entre estes dois factores que deveria

ser considerado na concepção dos instrumentos de avaliação do risco destas lesões.

Em 1993 um grupo de trabalho sobre LMELT da *International Commission on Occupational Health* (ICOH, 1992) apresentou, pela primeira vez um modelo conceptual para a interpretação e a avaliação das LMEMSLT que era aplicado com o auxílio de um método observacional (Armstrong *et al.*, 1993).

A definição de linhas de orientação a utilizar por peritos na análise e avaliação de tarefas repetitivas a nível do membro superior foi pela primeira vez elaborada por Kilbon (Kilbon, 1994a). Tratou-se de um documento de revisão bibliográfica de extrema importância onde se descreviam particularmente as principais definições das tarefas repetitivas e a classificação dos vários elementos a considerar durante a análise do trabalho. A frequência de movimentos foi referida como tendo elevado relevo na caracterização do risco. A repetitividade da acção, perante a existência de outros factores de risco (trabalho muscular dinâmico e/ou estático, elevada velocidade/aceleração do gesto elevadas, posturas articulares extremas ou fora da zona de conforto articular, intensidade da exposição) foi considerada como um elemento amplificador do nível de risco. Para cada região do membro superior (mão, punho, cotovelo e ombro) foram apresentadas definições relativas aos valores limite angulares admissíveis em movimentos repetitivos, tendo-se demonstrado um risco elevado de LMEMSLT quando esses valores foram ultrapassados.

Em 1995 a contribuição de um painel de peritos (Hagberg *et al.*, 1995) permitiu reunir parte substancial do conhecimento existente sobre LMELT. Através de uma análise dos estudos relevantes nesta área, principalmente estudos de base epidemiológica, analisaram-se os principais factores de risco e particularmente os de origem ocupacional, apresentaram-se as possíveis relações causais que podem estar na origem de várias patologias do membro superior e descreveram-se os principais métodos de análise e avaliação indicados perante as particularidades de cada local de trabalho.

Por último, em 2001 o NRC/IOM produziu um documento de referência sobre as LMELT, ainda decisivo, quer na elaboração de qualquer instrumento de avaliação do risco, quer na conceptualização destas patologias.

A compreensão dos elementos utilizados na elaboração dos diversos métodos de avaliação do risco de LMEMSLT passa por uma descrição dos factores de risco e da sua relação com a génese destas lesões.

3.2. Factores de risco de LMEMSLT

As Lesões Músculo-esqueléticas do Membro Superior Ligadas ao Trabalho (LMEMSLT), como foi anteriormente referido, são doenças ou lesões onde os factores de risco profissional contribuem, de alguma forma, para a etiologia, predisposição ou agravamento das situações patológicas (Uva; Graça, 2004) e são referidas como “ligadas ao trabalho” porque englobam as situações de

acidente de trabalho, de doença profissional e de doença relacionada e agravada pelo trabalho (EASHW, 1992 *cit. por* Uva; Graça, 2004).

O movimento idêntico ao longo do ciclo de trabalho também designado como “estereotipado”, o gesto frequente, as aplicações de força com a mão, o levantamento de cargas, a postura extrema (fora dos ângulos intersegmentares de conforto articular) e a ausência de períodos de recuperação entre tarefas, constituem os principais factores de risco da actividade de trabalho no desenvolvimento das LMMSLT (Kilbon, 1994a; Hagberg *et al.*, 1995a; Bernard, 1997; Buckle; Devereux, 1999; Balogh, 2001a; Colombini; Occhipinti; Grieco, 2002).

Apesar de se considerarem estes factores de risco como relacionados com a actividade, a sua presença não se circunscreve às actividades profissionais, uma vez que são igualmente frequentes na prática de certas actividades desportivas, em determinadas ocupações de tempos livres e na realização de várias actividades diárias em particular as actividades domésticas (Serranheira; Uva, 2002).

Para além destes factores de risco eminentemente profissionais e ligados à actividade de trabalho, outros podem ser destacados na génese das LMMSLT (Bernard, 1997; Buckle; Devereux, 1999; NRC/IOM, 2001): factores de risco individuais e factores de risco organizacionais/psicossociais.

Estes factores, habitualmente, alternam consoante o tipo de actividade profissional e dependem das condições em que se verifica o desempenho dessa actividade (Uva; Faria, 1992), sendo o risco destas lesões, para alguns autores dos quais se salientam Normander (Normander *et al.*, 1999), frequentemente mais elevado no sexo feminino.

Neste estudo interessam particularmente os factores de risco físicos que estão relacionados com a actividade de trabalho e pretende-se identificar e apresentar algumas diferenças entre as “correntes” nesta área do conhecimento, na medida em que só dessa forma pode ser possível entender os mecanismos de selecção dos factores de risco e subsequente integração e ponderação nos métodos de avaliação do risco concebidos pelos diferentes autores.

Para Armstrong e outros (Armstrong *et al.*, 1986b), na origem das diversas lesões destacam-se: (1) a repetitividade de movimentos; (2) a manutenção de posturas fora dos ângulos intersegmentares de conforto por tempo prolongado; (3) o esforço físico despendido; (4) o levantamento de cargas; (5) a invariabilidade de tarefas; (6) a pressão mecânica sobre determinados segmentos corporais, em particular dos membros superiores; (7) o trabalho muscular estático; (8) as “percussões” ou impactos com as mãos; (9) as vibrações; (10) as baixas temperaturas; (11) os vários factores organizacionais e (12) os diversos aspectos de natureza psicossocial.

Autores como Sluiter e outros (Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001) corroboram a existência de uma relação entre os factores de risco presentes nos locais de

trabalho e uma maior prevalência de lesões. Para uma consubstanciação da referida relação apresentam uma classificação dos factores de risco de LME presentes nos locais de trabalho, designadamente em (1) factores de risco físicos e (2) não físicos. Essa classificação deve ser entendida como factores de risco relacionados com o trabalho e factores de risco, também profissionais, mas de natureza organizacional/psicossocial. Incluem-se no primeiro grupo a postura, os movimentos/gestos (repetitivos), a força e a exposição a vibrações. Os factores relativos à organização do trabalho (segundo grupo) incluem, entre outros, os ciclos trabalho-reposo (destaque para a avaliação das pausas que podem ser consideradas insuficientes quando o tempo de paragem ou intervalo sem actividade ou com actividade díspar for inferior a dez minutos em cada hora de trabalho repetitivo), o poder de decisão, a autonomia, o ambiente psicológico – parâmetros de avaliação fortemente subjectiva – e até os aspectos relacionados com o suporte social. Tratam-se de factores de risco de difícil avaliação sendo, habitualmente, explorados através da aplicação de métodos observacionais e pela utilização de questionários ou entrevistas efectuados aos trabalhadores (Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001).

Os estudos de base epidemiológica que evidenciam um modelo multifactorial de risco para as LMESLT (Hagberg *et al.*, 1995) destacam, como foi anteriormente referido, contributos de: (a) factores de risco ligados à actividade (factores de risco com origem nos meios ou processos de realização da actividade de trabalho), insuficientemente valorizados pelas organizações, (b) factores de risco individuais ou relativos à susceptibilidade individual, também chamados *co-factores de risco* (Malchaire, 1999) e (c) factores de risco organizacionais/psicossociais presentes no contexto do trabalho que, embora sejam também *factores de risco profissionais*, são frequentemente perspectivados de forma distinta dos factores profissionais “clássicos” (Quadro nº3).

Quadro nº 3: Principais factores de risco de LMESLT (Serranheira; Lopes; Uva, 2004)

(a) actividade	(b) individuais	(c) organizacionais/psicossociais
aplicação de força	idade	ritmos intensos de trabalho
levantamento e transporte de cargas	sexo	diminuta latitude decisional; monotonia das tarefas; ausência de controlo
choques e impactos	peso	pressão temporal; ausência de pausas
repetitividade (gestos e/ou movimentos)	características antropométricas	estilo de chefia; relacionamento com os colegas
posturas estáticas ou repetidas no limite articular	situação de saúde	avaliação do desempenho
contacto com ferramentas vibratórias	patologias (ex.: diabetes)	exigências de produtividade
temperaturas extremas - frio	estilos de vida não saudáveis (ex.: tabagismo, alcoolismo,..)	trabalho por objectivos; insatisfação profissional

A idade, por exemplo, tem sido considerada como um potencial factor de risco mas poderá não o ser, uma vez que integra, em simultâneo, os riscos cumulativos do trabalho e do envelhecimento biológico, o que pode implicar, por exemplo, uma diminuição da força muscular e da mobilidade articular, esses sim, verdadeiros factores de risco.

Apesar do referido, a presença dos factores de risco não determina por si só o risco de desenvolvimento dessas patologias, quer a nível dos membros superiores quer da coluna vertebral. Com efeito, a denominada “dose de exposição” é determinante e envolve variáveis como a intensidade, a duração e/ou a frequência, directamente relacionadas com o tempo de recuperação e as condicionantes da existência ou não de um desequilíbrio entre as solicitações biomecânicas e os intervalos de recuperação (Figura nº9):

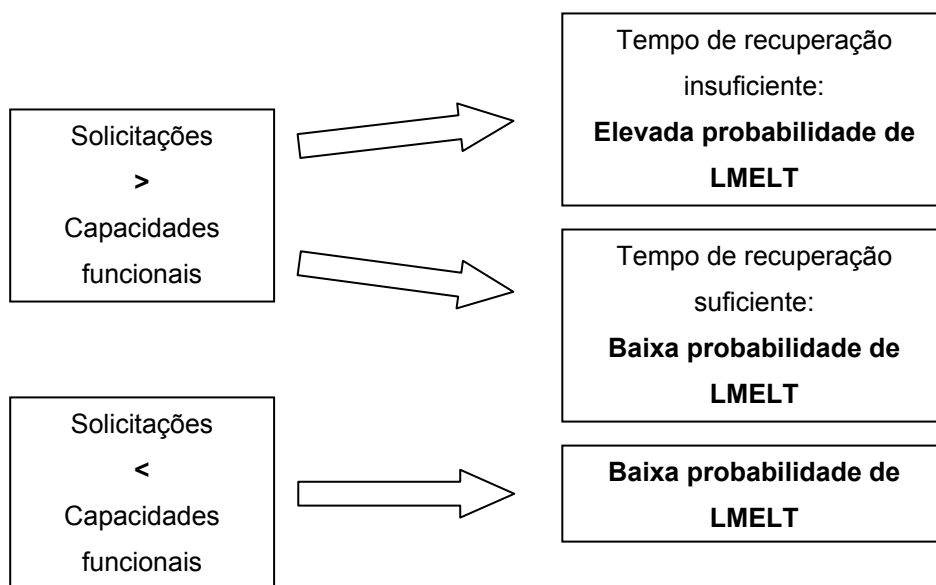


Figura nº 9: Solicitações e capacidades funcionais (adaptado de Cail *et al.*, 2000)

A hipótese de Cinderela, já descrita neste trabalho, pode ser considerada, em parte, apoiada pelo desequilíbrio referido, onde a repetição de movimentos, gestos e as aplicações de força mantidas ou repetidas (utilização das mesmas unidades motoras) com consequente impossibilidade de recuperação, são responsáveis pela fadiga e outras queixas (Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001), assim como de base no desenvolvimento das lesões músculo-esqueléticas.

Além disso, os mecanismos intervenientes no desenvolvimento das LMMSLT são bastante mais complexos e igualmente em parte explicados pelo já referido modelo multifactorial da etiologia destas lesões (NRC/IOM, 2001). O factor de risco só é relevante para a génese da lesão se o trabalhador se encontrar exposto acima de valores considerados aceitáveis. Por consequência, a exposição deve ser avaliada em função da duração, face ao tempo de trabalho e/ou frequência da exposição.

Segundo Malchaire (Malchaire, 2003) a exposição aos factores de risco na área das lesões músculo-esqueléticas pode ser dividida em quatro categorias (Quadro nº4):

Quadro nº 4: Categorias de exposição aos factores de risco (adaptado de Malchaire, 2003)

(1) <i>exposição rara</i>	Uma vez por semana ou 1 a 5% do tempo de trabalho;
(2) <i>exposição ocasional</i>	Uma vez por dia ou 5 a 10% do tempo de trabalho;
(3) <i>exposição frequente</i>	Uma vez por hora ou 10 a 50% do tempo de trabalho;
(4) <i>exposição contínua</i>	Presença superior a 50% do tempo de trabalho.

Sistematizando é possível encontrar um conjunto de factores de risco que contribuem e se relacionam de forma distinta na etiologia destas lesões ligadas ao trabalho (NRC/IOM, 2001). É também possível destacar as características específicas de cada local de trabalho, a organização do trabalho, as características individuais (integrantes das condições de trabalho) e a actividade exercida, como os elementos de destaque para a compreensão dos mecanismos de génese das lesões e conseqüentemente como o ponto de partida para a sua prevenção. Estas diferenças determinam à partida uma difícil generalização de qualquer método de avaliação do risco na medida em que, quase sempre, a sua concepção é orientada para responder a exigências particulares de situações de trabalho.

Como a avaliação da exposição aos factores de risco (qualitativa ou quantitativa) é determinante para uma avaliação do risco destas lesões, apresenta-se seguidamente uma descrição sobre os principais factores de risco físico de LMESMLT relacionados com a actividade.

3.2.1. Factores de risco físicos relacionados com a actividade de trabalho

Entre os principais factores profissionais de risco físico de LMESMLT com origem na actividade de trabalho, encontram-se a postura, a repetitividade, a força e a exposição a vibrações.

3.2.1.1. Postura

A postura é definida considerando: (1) o alinhamento biomecânico, (2) a orientação espacial das várias zonas corporais, (3) a posição relativa dos vários segmentos anatómicos e (4) a atitude corporal assumida durante a actividade de trabalho (Vieira; Kumar, 2004).

Em ergonomia entende-se que a postura é influenciada pela tarefa a realizar, pelo posto de trabalho e suas características, pelas ferramentas, utensílios ou ajudas necessárias e, naturalmente, pelas capacidades e limitações dos trabalhadores, incluindo as características antropométricas.

Tradicionalmente, as posturas de trabalho, gestos ou movimentos são analisados e avaliados com recurso a variados métodos observacionais. As

avaliações são efectuadas juntos aos trabalhadores, nos postos de trabalho ou através da análise de registos de vídeo, identificando os segmentos anatómicos alvo e categorizando os ângulos descritos, em intervalos de tempo predefinidos.

Apesar disso, com o desenvolvimento da tecnologia, cada vez é mais frequente a utilização de instrumentação na avaliação da postura. Assim, ainda que a complexidade dos sistemas instrumentais, das condicionantes externas que podem alterar os modos operatórios, designadamente os aspectos invasivos de ligação às estruturas anatómicas, e dos processos de transmissão da informação, as medidas posturais suportadas por este tipo de análise são mais precisas e fiáveis. Uma vantagem da avaliação postural directa (instrumental) é a possibilidade de análise global das várias componentes observáveis da actividade de trabalho (Juul-Kristensen, 2001a).

As posturas e os movimentos ou gestos de trabalho onde se incluem, entre outros, a flexão, a extensão, a rotação e a inclinação em torno de cada articulação são extremamente importantes e referidas na maioria dos estudos na área da ergonomia. No entanto, poucos trabalhos, dos quais se destaca a obra de Corlett e outros (Corlett; Wilson; Manenica, 1986), se dedicam aos aspectos cinemáticos do homem em actividade.

Resta saber qual é a efectividade da aplicação de métodos observacionais quando os resultados são confrontados com sistemas de maior precisão, nomeadamente observações em registos vídeo.

No que respeita à postura adoptada pelo trabalhador durante a execução da actividade de trabalho, autores como Sluiter (Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001) defendem que a postura é um factor de risco de LME quando ultrapassa, pelo menos, metade da amplitude de movimento da articulação envolvida na actividade (amplitude articular) e quando se verifica durante um período considerável do dia de trabalho, habitualmente por mais de 2 horas num período diário de trabalho de 8 horas.

Relativamente ao movimento ou gesto, a utilização de amplitudes articulares extremas e a elevada repetitividade são descritas por alguns dos mais referenciados autores como factores de risco de LMESLT (Hagberg *et al.*, 1995; Viikari-Juntura, 1997; Buckle; Devereux, 1999; NRC/IOM, 2001; Colombini; Occhipinti; Grieco, 2002).

Assim, depreende-se que as posturas, movimentos e gestos do membro superior, particularmente durante a realização de actividades repetitivas, são elementos fundamentais na investigação da etiologia das LMESLT. A análise desta componente deve ser efectuada segmento a segmento, articulação a articulação (ombro, cotovelo, punho/mão, dedos), momento a momento com diversas possibilidades de amostragem, registando aspectos fundamentais como a duração, a frequência no ciclo de trabalho e, se possível, a aceleração do gesto. Destes registos extraem-se as componentes estáticas e dinâmicas em cada segmento analisado que permitem a hierarquização do risco postural.

A generalidade dos métodos observacionais de avaliação do risco de LMEMSLT utilizam códigos de registo, suportados narrativamente ou através de quadros e figuras que são apoiados em dados provenientes de estudos epidemiológicos e biomecânicos (constructos). Estes permitem a representatividade e o nível de detalhe possível no ciclo de trabalho e em cada posto analisado.

Por certo que, dependendo do tipo de análise, se terá uma diferente complexidade e nível de detalhe: os instrumentos concebidos para uma avaliação observacional rápida não permitem detalhe, importando observar a duração e a frequência das posturas extremas no sentido de as classificar em função do tempo de ciclo, enquanto a instrumentação fornece a totalidade da informação (esta é, por vezes, excessiva, de elevada complexidade e de difícil análise quando são obtidos simultaneamente dados de vários segmentos anatómicos).

Sistematizando, a avaliação dos aspectos posturais relevantes passa pela (1) análise de cada um dos membros superiores (direito e esquerdo), pela (2) observação das posturas articulares extremas em todas as articulações analisadas e classificação em função do tempo de ciclo e (3) pelo registo da presença de gestos semelhantes com solicitações anatómicas idênticas no tempo de ciclo.

Neste trabalho, em função do seu objecto de estudo, importa descrever alguns aspectos relacionados com as posturas a nível do cotovelo, punho, mão e dedos:

3.2.1.1.1. Postura do cotovelo

O cotovelo é a articulação intermédia do membro superior, realizando a junção mecânica entre o primeiro segmento – o braço – e o segundo – o antebraço. De forma geral, permite a aproximação e afastamento da extremidade activa: a mão (Kapandji, 1990). É devido à articulação do cotovelo que o homem pode efectuar um conjunto de gestos e movimentos que vão desde aspectos relacionados com a alimentação (extensão-pronação seguida de flexão-supinação), até aos movimentos de manipulação da chave numa fechadura (pronação-supinação).

O cotovelo forma um compasso que permite uma amplitude de movimento desde a extensão total do membro superior até quase ao toque do punho com o ombro (as limitações são efectuadas pelo contacto dos tecidos do braço e antebraço e pelo apoio ósseo do rádio no úmero, permitindo uma flexão máxima na ordem dos 145°) (Kapandji, 1990).

Na perspectiva do conforto articular durante a realização do movimento de flexão-extensão, a postura neutra situa-se entre os 60° e os 100° de flexão do antebraço relativamente ao braço (McAtamney; Corlett, 1993). A pronosupinação só pode ser analisada quando o cotovelo se encontra flectido a 90° e próximo do tronco. Nesta postura a posição neutra é definida com o

polegar para cima e a palma da mão encostada ao tronco. É a partir desta posição que se analisa a postura de pronação ou de supinação. Para o movimento de pronação e supinação a postura articular de conforto situa-se entre os 0° e os 60° de pronação e de supinação, sabendo que os limites máximos se aproximam dos 90° de supinação e dos 85° de pronação (Kapandji, 1990).

3.2.1.1.2. Postura do punho

A articulação do punho é composta por um conjunto de articulações: (1) proximalmente articula-se com o antebraço através do rádio (articulação rádio-cárpica) e do cúbito; (2) distalmente liga-se aos ossos do metacarpo (mão) (articulações cárpico-metacárpicas) e (3) entre si articula-se com os vários ossos que a compõem (articulações médio-cárpicas). No geral possui dois graus de liberdade, um de flexão-extensão e outro de adução-abdução (Kapandji, 1990)

Os movimentos de flexão-extensão são realizados a partir de uma postura articular neutra que corresponde a 0° (alinhamento rectilíneo do eixo antebraço, punho, mão e dedos). A flexão do punho (face palmar da mão aproxima-se da face anterior do antebraço) tem uma amplitude de movimento aproximada de 85° (Kapandji, 1990). Acima dos 45° de flexão a postura pode ser considerada como extrema e associada ao desenvolvimento de LME a nível do punho (CEN, 2002).

A extensão aproxima-se, igualmente, dos 85° (aproximação da face dorsal da mão à face posterior do antebraço) (Kapandji, 1990). Tal como na flexão, as posturas de extensão superiores a 45° são consideradas extremas (CEN, 2002). Autores como McAtamney (McAtamney; Corlett, 1993) apresentam, para além das classificações referidas, dois outros níveis intermédios de classificação para a flexão e extensão do punho (0 a 15° e 15 a 30° de flexão e extensão) considerando-os como o início da presença de posturas associadas a LME. Qualquer destes movimentos tem amplitudes máximas de flexão ou de extensão na ausência de desvios, isto é, a partir de posturas neutras no segundo grau de liberdade a nível do punho (adução-abdução).

O segundo grau de liberdade permite movimentos de adução-abdução (desvios cubital e radial, respectivamente) do punho, mais uma vez a partir da postura neutra de alinhamento do eixo antebraço, punho, mão e dedos, isto é, a análise dos movimentos de adução e abdução é efectuada a partir de uma linha que une o centro da mão à extremidade do 3° dedo. A adução máxima (desvio cubital) tem uma amplitude (afastamento da mão no sentido de aproximação do cúbito) de cerca de 55° (Kapandji, 1990), sendo considerada extrema a partir dos 20° de desvio (CEN, 2002). Este valor máximo é influenciado pela postura de flexão ou extensão do punho, ou seja, é máximo na postura neutra de flexão-extensão e diminui com a presença de qualquer movimento de flexão ou extensão. A amplitude de abdução (desvio radial) do punho é inferior à adução e tem valores máximos na ordem dos 15 a 20°. É considerada extrema acima dos 15° de desvio radial (CEN, 2002).

Para além dos movimentos descritos, o punho tem a possibilidade de efectuar movimentos de circundação através de uma combinação entre a flexão-extensão com os desvios radial e cubital.

3.2.1.1.3. Postura da mão/dedos

A mão permite a interacção com o envolvimento e um conjunto infindável de acções, entre as quais se destaca como órgão effector (ex.: preensão) e como receptor sensorial (ex.: reconhecimento da forma, identificação do peso e da temperatura de um objecto). A mão, devido às suas possibilidades sensitivas (córtex somático) e motoras (córtex motor), tem particular destaque na “área ocupada” a nível do córtex cerebral. Julga-se que este desenvolvimento está associado à utilização das diferentes partes do corpo, podendo, dinamicamente, alterar-se em função da utilização dessa zona (ex.: o 5º dedo de um violinista tem uma área dedicada no córtex sensitivo e motor superior ao “esperado”, isto é, superior aos valores prevalentes na população) (Martin, 1998).

A configuração da mão permite adaptações aos objectos e à sua forma de acordo com as possibilidades funcionais (ex.: a mão adapta-se a uma superfície plana, assim como a uma superfície abaulada ou arredondada através da extensão da palma da mão e dos dedos ou do envolvimento do objecto através dos arcos metacárpicos e da flexão dos dedos, respectivamente).

Não se encontraram referências a posturas extremas da mão associadas ao desenvolvimento de LME. Apesar disso, é possível observar as amplitudes de movimentos descritas durante determinadas actividades e identificar posturas extremas associadas, quer à articulação do punho, quer dos dedos, partindo das amplitudes máximas e analisando o momento de transposição do limite do valor angular de conforto (normalmente próximo dos 50% das possibilidades articulares).

As articulações metacárpico-falângicas são o elemento de ligação entre a mão e os dedos. Permitem amplitudes de movimentos próximas dos 90º de flexão e uma ligeira extensão. Têm possibilidades relativamente reduzidas de movimentos de adução-abdução (cerca de 30º laterais a partir da posição neutra) (Kapandji, 1990). As articulações inter-falângicas só apresentam um grau de liberdade que permite uma flexão que ultrapassa os 90º e nas articulações distais, uma extensão activa próxima dos 5º e passiva de cerca de 30º.

Sistematizando, a utilização dos dedos em situações de repetitividade de gestos, de aplicação de força e de realização de pressão, pode ser classificada de acordo com os critérios gerais da postura articular extrema já descritos.

3.2.1.1.4. Classificações posturais para o membro superior

A sistematização das posturas articulares a nível das extremidades do membro superior em função do nível de conforto e da probabilidade de desenvolvimento de LMESLT é pouco robusta. Apesar disso, os critérios de classificação dos vários ângulos intersegmentares não apresentam diferenças significativas.

No essencial, algumas classificações articulares são determinadas em função de critérios de severidade postural relativamente aos ângulos intersegmentares exigidos pela actividade de trabalho (Quadro nº5):

Quadro nº 5: Sistematização da classificação postural articular do cotovelo, punho e dedos (Armstrong *et al.*, 1982; Genaidy *et al.*, 1993, 1994)

Posturas Articulares do Membro Superior			
	Cotovelo	Punho	Dedos
Armstrong <i>et al.</i>, 1982	Extensão de 0 a 45°	Neutra: -15 a +15°	Pega com a mão
	Extensão de 46 a 90°	Extensão de 16 a 45°	Pega palmar
	Flexão > 90°	Extensão > 45°	Pega com os dedos
	Pronação	Flexão de 16 a 45°	Pega lateral em pinça
	Supinação	Flexão > 45°	Pega com os dedos em pinça
		Desvio radial	Pressão com os dedos
		Desvio cubital	
Genaidy <i>et al.</i>, 1993, 1994	Extensão de 0 a 60°	Neutra: -15 a +15°	
	Neutra de 60 a 120°	Extensão moderada de 16 a 45°	
	Flexão > 120°	Extensão extrema > 45°	
	Pronação > 15°	Flexão moderada de 16 a 45°	
	Supinação > 15°	Flexão extrema > 45°	
		Desvio radial > 0°	
		Desvio cubital > 0°	

3.2.1.2. Repetitividade

De forma geral, considera-se que existe repetitividade numa situação de trabalho sempre que se reconhece a realização de movimentos idênticos realizados mais de duas a quatro vezes por minuto, acima de 50% do tempo de ciclo de trabalho, em ciclos de duração inferior a trinta segundos ou realizados durante mais de quatro horas, no total de um dia de trabalho.

Apesar da crescente automatização industrial a actividade de trabalho com utilização intensiva dos membros superiores, em particular da mão, continua a ser frequente. Na realidade a automatização e a robotização não conseguem resolver, numa relação custo-qualidade, as diferentes exigências e as substanciais variações que se verificam nos processos de montagem, por exemplo na indústria automóvel. Desta forma continua a ser o homem o

principal elemento utilizado nas linhas de montagem final, tal como se verifica no presente estudo.

Os dados do *Bureau of Labour Statistics* (BLS, 2002) dos EUA referem cerca de 65% de casos diagnosticados de doenças “ligadas” ao trabalho (216.400 casos) associados com a natureza ocupacional da actividade, particularmente com a repetitividade de gestos ou movimentos em 2001. Referem, igualmente, que a taxa de incidência de lesões e doenças nos sectores da indústria transformadora e da construção civil (tarefas com elevadas exigências a nível das extremidades distais dos membros superiores) foi de 7,9 e 8,1 casos por cada 100 trabalhadores a tempo inteiro (8 horas diárias), enquanto na indústria em geral a mesma taxa se cifrou em 5,7 casos.

A repetitividade foi identificada como um dos principais factores de risco das LMMSLT. Silverstein, Colombini e outros (Silverstein, 1985; Silverstein; Fine; Armstrong, 1987; Colombini, 1998), referem que a repetitividade, por si só, pode incrementar o risco de LMMSLT. Concomitantemente, Lakto (Lakto *et al.*, 1999) demonstram que a repetitividade está associada à presença de sintomatologia a nível dos tendões e nervos da mão/punho, designadamente dor, perda de sensibilidade, edema e parestesias, frequentemente agravados durante a noite. Também a NIOSH (NIOSH, 1997), como já foi referido, indica a existência de evidência científica de relacionamento causal entre o factor de risco repetitividade e a presença de casos de LMMSLT.

Devido à multiplicidade de avaliações, de instrumentos de avaliação, de métodos e técnicas de análise, de sistemas de categorização utilizados e descritos em vários estudos sobre a repetitividade, é, com frequência, difícil comparar resultados. Por exemplo, na avaliação da repetitividade Silverstein (Silverstein; Fine; Armstrong, 1986a) consideraram a avaliação do ciclo de trabalho, enquanto Li e Buckle (Li; Buckle, 1998a) contaram o número de movimentos do punho. Outros autores (Silverstein; Fine; Armstrong, 1986a; McAtamney; Corlett, 1993; Kilbon, 1994a, 1994b; Li; Buckle, 1998a) utilizam diversos critérios para caracterizar a repetitividade (Quadro nº6):

Quadro nº 6: Classificações utilizadas para a repetitividade

Avaliação		Repetitividade	Critério	Estudos
Ciclo de trabalho (CT)		Elevada	CT < 30 segundos ou repetição dos mesmos gestos durante pelo menos 50% do tempo de ciclo	(Silverstein; Fine; Armstrong, 1986)
		Baixa	CT > 30 segundos ou presença de repetição dos mesmos gestos inferior a 50% do tempo de ciclo	
Frequência de gestos (FG)	Dedos	Elevada	> 200 gestos/minuto	(Kilbon, 1994)
		Baixa	≤ 200 gestos/minuto	
	Mão/Punho	Elevada	> 20 gestos/minuto	(Li; Buckle 1998)
		Moderada	10 < FG/minuto ≤ 20	
	Antebraço	Baixa	≤ 10 gestos/minuto	(McAtamney; Corlett, 1993)
		Elevada	≥ 4 gestos/minuto	
	Baixa	< 4 gestos/minuto		

As diferentes metodologias de avaliação podem dar origem a distintas perspectivas durante os processos de avaliação do risco.

Dessa forma, identificam-se duas grandes dimensões para a classificação da repetitividade: (1) o tempo de ciclo – duração de um ciclo de trabalho e (2) a frequência – número de ciclos de trabalho, movimentos e/ou aplicações de força por unidade de tempo, habitualmente o minuto (Quadro n.º7):

Quadro n.º 7: Sistemas de classificação da repetitividade - extremidades do membro superior

Dimensão	Âmbito da análise	Avaliação	Estudos
Tempo de ciclo	Ciclo de trabalho	Tempo de trabalho	(Colombini, 1998; Christensen <i>et al.</i> , 2000; Ketola <i>et al.</i> , 2001; Juul-Kristensen <i>et al.</i> , 2001b; Spieholz <i>et al.</i> , 2001; Babski-Reeves; Crumpton-Young 2002;)
		Tempos dos sub-ciclos de trabalho	(Colombini; Occhipinti; Grieco, 2002)
Frequência	Ciclo de trabalho	Frequência de trabalho diária	(Colombini, 1998)
		Frequência do ciclo de trabalho	(Hakkanen; Viikari-Juntura; Takala, 1997; Colombini, 1998;)
	Zona anatómica	Frequência de movimentos dos dedos	(Lakto <i>et al.</i> , 1997, 1999); Yen; Radwin, 2002)
		Frequência de movimentos do punho/mão	(Malchaire ; Indesteege, 1997; Lakto <i>et al.</i> , 1997, 1999; Li ; Buckle, 1998; Ciriello <i>et al.</i> , 2001; Hansson <i>et al.</i> , 2001; Juul-Kristensen <i>et al.</i> , 2001; Spieholz <i>et al.</i> , 2001; Armstrong <i>et al.</i> , 2002; Babski-Reeves; Crumpton-Young, 2002;)
		Frequência de movimentos do antebraço/cotovelo	(McAtamney; Corlett, 1993; Lakto <i>et al.</i> , 1999; Hignett; McAtamney, 2000; Yen; Radwin, 2002)
		Aplicações de força	Frequência de aplicação de força com a mão	(Lakto et al., 1997; Malchaire; Indesteege, 1997 ; Ciriello et al., 2001;)
Frequência de aplicação de força com os dedos	(Klein; Fernandez, 1997)		

Com base nesses critérios de medida descritos, as classificações, por exemplo da dimensão tempo de ciclo, podem ser divididas em tempo de trabalho e em tempos dos sub-ciclos de trabalho, ou seja, a sequência de tempo de cada uma das subactividades que compõem a actividade de trabalho (Silverstein; Fine; Armstrong, 1986; Kilbon, 1994a, 1994b). Por exemplo, o ciclo de montagem de um painel na porta de um automóvel pode ser decomposto, entre outros, nos tempos de ciclo de abastecimento da linha, de colocação do painel na estrutura da porta, de batimento e de aperto do painel.

Ainda com base nos critérios apresentados, as dimensões do tempo de frequência de trabalho diário e de frequência do ciclo de trabalho podem ser mutuamente encontradas e convertidas com a utilização de fórmulas

matemáticas, desde que se considerem os períodos de repouso entre os vários ciclos.

Finalmente a avaliação da repetitividade utiliza, com maior frequência, dois tipos de métodos: (1) métodos subjectivos apoiados em escalas qualitativas, com frequência aplicadas através de métodos observacionais durante a realização da actividade de trabalho e (2) métodos objectivos que se suportam principalmente na instrumentação (ex.: electrogoniometria) e análise de vídeo (Quadro nº8):

Quadro nº 8: Exemplos de processos utilizados na classificação da repetitividade - extremidades do membro superior

Processo de Avaliação		Estudos
Métodos subjectivos	Escalas categoriais	(McAtamney; Corlett, 1993; Moore; Garg, 1995; Colombini, 1998; Hignett; McAtamney, 2000)
	Escalas visuais	(Lakto <i>et al.</i> , 1999; Spieholz <i>et al.</i> , 2001 ; Armstrong <i>et al.</i> , 2002)
Métodos objectivos	Cronómetro	(Ketola; Toivonen; Viikari-Juntura, 2001; Babski-Reeves; Crumpton-Young 2002)
	Vídeo	(Lakto <i>et al.</i> , 1997, 1999; Colombini, 1998; Ketola; Toivonen; Viikari-Juntura, 2001; Juul-Kristensen <i>et al.</i> , 2001b; Babski-Reeves; Crumpton-Young, 2002;)
	Electrogoniómetro	(Lin; Radwin, 1998 ; Christensen <i>et al.</i> , 2000; Hansson <i>et al.</i> , 2000b; Spieholz <i>et al.</i> , 2001 ; Carey; Gallwey, 2002)
	Electromiografia	(Malchaire; Indestege, 1997)
	Exoesqueletos	(Yun ; Knwon, 2001; Yun ; Eoh; Cho, 2002)
	Dinamómetros	(Ciriello <i>et al.</i> , 2001)

Relativamente aos processos de análise dos dados, existem dois grupos principais: (1) estatísticos e (2) espectrais. Encontra-se algum predomínio de utilização da análise estatística (ex.: média, mediana, desvio padrão) em detrimento das restantes. No entanto, com o desenvolvimento tecnológico é possível que se verifique um incremento na utilização da instrumentação e desta, julga-se que será a electrogoniometria a que terá maior desenvolvimento.

Sistematizando, é possível verificar que a utilização de medidas de avaliação da repetitividade é efectuada com predomínio da realização de contagens frequenciais de gestos ou movimentos articulares no ciclo de trabalho. Este facto é particularmente evidente nos estudos dirigidos aos membros superiores onde os movimentos do punho/mão são frequentemente avaliados no período de trabalho. Este predomínio demonstra o lado menos rigoroso na utilização dos ciclos de trabalho, isto é, a fragilidade de análise rápida de movimentos do trabalhador quando existe dificuldade em obter registos efectivos do tempo de ciclo ou na presença de situações onde eles realmente não existem. Por outro lado, a utilização frequente das contagens de movimentos a nível da mão/punho também se pode dever a uma relativa predominância de casos da Síndrome do Túnel Cárpico, relativamente à totalidade das LMMSLT.

Continua a destacar-se a necessidade de se estabelecerem princípios normativos ou orientadores que permitam obter maior efectividade na avaliação da repetitividade e que, por consequência, a nível da respectiva classificação (ex.: baixa, moderada, elevada) possibilitem maior objectividade.

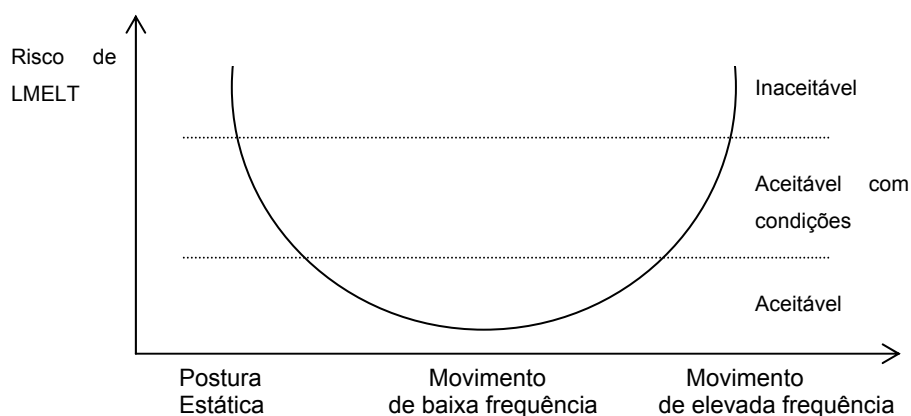


Figura nº 10: Modelo de risco da repetitividade associada à postura e ao movimento (adaptado de CEN, 2002)

Na prEN 1005-4 (CEN, 1996) é referido o risco associado à repetitividade ou à componente estática do trabalho como (Figura nº10): (1) aceitável – o risco é baixo ou negligenciável para a generalidade dos trabalhadores (zona central da curvatura do “U”); (2) aceitável com condições – verifica-se a existência de um aumento do risco para alguns ou para todos os trabalhadores, que deve ser objecto de atenção conjuntamente com os principais factores de risco e, assim que for possível, devem ser tomadas medidas no sentido da redução do risco (zonas de início das subidas do “U”); (3) não recomendado – o risco é inaceitável para a maioria dos trabalhadores (zonas das extremidades superiores do “U”).

3.2.1.3. Força

A força, como factor de risco profissional de LMEMSLT, está relacionada com a “forma” da aplicação de força na realização da actividade de trabalho, nomeadamente a sua intensidade, a duração, a distribuição (picos, médias, pausas, particularmente em acções de trabalho predominantemente estático) e o nível de repetitividade.

A força é uma das características mais frequentemente avaliadas relativamente às capacidades individuais em situação de trabalho. Ao longo das últimas décadas vários estudos se debruçaram sobre a identificação dos níveis de

força individual com consequente elaboração de diversas bases de dados (Chaffin; Herrin; Keyserling, 1978; Keyserling; Herrin; Chaffin, 1980; Kumar, 1991; Kumar; Garand, 1992a; Kumar; Dufresne, 1995b).

As recomendações relativas às possibilidades de força individual são particularmente evidentes nas tarefas de levantamento e manipulação de cargas (Chaffin; Herrin; Keyserling, 1978; Mital, 1984; Mital; Karwowski, 1985b; Kumar; Garand, 1992a; Kumar, 1995b) e as recomendações para a concepção de ferramentas ou utensílios onde a força é determinante para o seu funcionamento, também tem sido objecto de vários estudos (Mital; Channaveeraiah, 1980; Chaffin; Andres; Garg, 1983; Kumar, 1995a; Mital; Kopardekar; Motorwala, 1995).

Apesar disso, a ausência de procedimentos de identificação das cargas suportadas ou das forças aplicadas por exemplo em situações de trabalho com exigências de levantamento de cargas ou operação com ferramentas manuais, conduz, com frequência, à sobrecarga dos sistemas músculo-tendinoso, ósseo e cardiovascular com consequente fadiga e eventual lesão músculo-esquelética.

Vários autores (Chaffin; Herrin; Keyserling, 1978) referem a existência de uma elevada taxa de incidência de casos de lesões a nível da coluna vertebral em tarefas com exigências de força superiores às capacidades máximas de força isométrica dos trabalhadores (Chaffin; Herrin; Keyserling, 1978). Similarmente, Keyserling e outros (Keyserling; Herrin; Chaffin, 1980), referem que a taxa de incidência de casos entre trabalhadores seleccionados com base nas capacidades máximas de força isométrica, é inferior aos seleccionados com base nos critérios clínicos. Actualmente, a relação entre as capacidades físicas dos trabalhadores e a incidência de lesões músculo-esqueléticas é reconhecida para o levantamento e transporte de cargas (NIOSH, 1981) e para as tarefas com exigência de aplicação de força na utilização de ferramentas manuais (Mital; Aghazadeh, 1985a).

Conceptualmente importa distinguir dois tipos de aplicação de força:

- o trabalho muscular estático que engloba a actividade resultante da repetição ou do prolongamento de contracções de um ou vários grupos musculares (Faria, 1985) e corresponde à existência de contracções isométricas breves ou prolongadas - este trabalho muscular pode persistir até que se dê o esgotamento do músculo (trabalho estático contínuo) ou, face à existência de alternância com períodos de repouso (trabalho estático intermitente), pode permitir a manutenção do trabalho durante um período mais extenso de tempo (o trabalho muscular estático encontra-se confinado aos músculos activos e as capacidades dependem de factores de natureza circulatória uma vez que, com frequência, nestas situações se encontra interrompida ou marcadamente limitada);
- o trabalho muscular dinâmico que resulta de uma sucessão de contracções anisométricas compreendendo, alternadamente, contracções concêntricas e excêntricas, realizadas com forças iguais ou diferentes (Faria, 1985) - a capacidade de contracção dinâmica resulta dos grupos musculares envolvidos

e o limite fisiológico é atribuído à falência cardiocirculatória, respiratória, termolítica ou nutricional.

Relativamente à massa muscular activa, Scherrer (Scherrer, 1981 *cit. por* Faria, 1985), distingue três modalidades ou tipos de trabalho: (1) trabalho muscular local – realizado por um número restrito de grupos musculares, representando pouco em termos de custo energético relativamente às capacidades máximas do organismo, (2) trabalho muscular regional – realizado por cerca de 2/3 da musculatura corporal e (3) trabalho muscular geral – corresponde a necessidades energéticas que podem nitidamente ultrapassar as capacidades de adaptação vegetativa do organismo.

Por definição, a força máxima voluntária (FMV) de um grupo muscular é a força máxima que pode ser mantida no decurso de uma contracção isométrica breve, na ordem dos 3 ou 4 segundos (Faria, 1985). Os mecanismos utilizados para a avaliação da FMV são os dinamómetros, dos quais o mais antigo é o dinamómetro elíptico com mola de aço de Régnier, concebido no final do século XVIII para medição da força manual. Actualmente na avaliação da força, utilizam-se desde simples questionários aos trabalhadores até sistemas complexos de plataformas de força, sistemas electrónicos acoplados a sistemas informáticos que permitem efectuar avaliações da FMV e da força desenvolvida ao longo do ciclo de trabalho.

A nível individual, sabe-se que a força máxima varia com: (1) a idade - aumenta de forma linear até ao período da puberdade e continua a aumentar até aproximadamente aos 25 anos de idade (valor máximo), a partir do qual tende a diminuir, situando-se na ordem dos 75% do valor máximo por volta dos 60 anos; (2) o sexo - pode estimar-se, em termos genéricos, que a força máxima de uma mulher na idade adulta corresponde a cerca de 2/3 da força máxima de um indivíduo do sexo masculino situado no mesmo grupo etário e que existem variações por grupos musculares: a força máxima da mulher oscila entre 55 e 80% relativamente a indivíduos do sexo oposto com a mesma idade (Faria, 1985).

Igualmente na realização da actividade de trabalho e durante a existência de períodos de contracção, a ausência de uma ferramenta manual e de movimento constitui a diferença primordial para a distinção entre a aplicação de força estática ou dinâmica (Mital; Kumar, 1998). Esta diferença conduz, frequentemente, a uma subestimação da carga muscular a nível articular durante a realização de tarefas dinâmicas que, também com frequência, é assimétrica, encontrando-se em consonância com a teoria da fadiga diferencial. Deste modo, estimar a capacidade de força em situações de trabalho dinâmico, através da avaliação da força estática individual não é um processo correcto. A actividade de trabalho requer, habitualmente, aplicações de força ao longo do tempo, umas estáticas, outras dinâmicas, pelo que a avaliação baseada unicamente na força estática em determinadas posturas utilizadas frequentemente em electromiografia, tem vindo a perder a sua relevância (Mital; Kumar, 1998).

Assim a avaliação da força deve ser efectuada considerando (Faria, 1985; Mital; Kumar, 1998):

- (I) a posição em que os músculos são solicitados ou a **postura**;
- (II) o **alcance** à componente ou a relação distância ao componente/alcance máximo;
- (III) a **orientação** dos segmentos corporais, tronco e membros superiores em particular;
- (IV) a **massa** muscular mobilizada;
- (V) a **velocidade** das aplicações de força;
- (VI) a **duração** da contracção muscular;
- (VII) a **repetição** dos períodos de actividade;
- (VIII) a **alternância** entre períodos de actividade e de repouso e
- (IX) a **avaliação** da intensidade do esforço.

Vamos centrar-nos sobre os aspectos mais relevantes ou mais referenciados para avaliação da aplicação de força em situações de trabalho, no âmbito de estudo da ergonomia, não fazendo referência apenas à massa muscular mobilizada na medida em que já foi referida:

(I) Postura – a postura influencia determinantemente as capacidades máximas de força estática e dinâmica (Kumar; Garand, 1992a), no entanto o estudo dos efeitos da postura a nível da força dinâmica, são escassos (Mital; Genaidy, 1989). Diferentes posturas produzem distintas solicitações musculares a nível articular com diferentes momentos de força e diferentes alavancas. Mital e Genaidy (Mital; Genaidy, 1989) observaram que, dependendo da postura assumida, a capacidade isocinética varia consideravelmente, desde a ausência de força até à presença de força máxima. Os seus estudos deram origem a bases de dados de força isocinética no sentido vertical, para homens e mulheres, em situações de aplicação de força pouco frequente, integrando 15 diferentes posturas de trabalho. Também a variabilidade observada a nível da força máxima voluntária (FMV) nas diferentes posturas não se limita a um tipo particular de actividade. Mital e Faard (Mital; Faard, 1990) dirigiram a sua atenção às posturas sentadas e de pé, avaliando o pico de força masculino unilateral do membro superior direito a puxar no plano horizontal. Observou-se uma variação elevada: na postura de pé a FMV é cerca de 37% superior (119 Kg) quando comparada com a postura sentada (87 Kg). Uma diferença da FMV tão elevada, dependente no essencial da variação postural, pode significar existirem profundas diferenças noutros tipos de aplicações de força que importa esclarecer.

(II) Alcance – A avaliação da força de acordo com o alcance do membro superior tem sido unânime relativamente à presença de força máxima quando as extremidades do membro superior se aproximam do tronco. Face a um estrangimento externo, por exemplo de uma ferramenta que implique uma desvantagem mecânica, isto é, um afastamento da mão relativamente ao tronco, verifica-se um aumento da dificuldade na realização da actividade de trabalho e quase certamente que existe uma diminuição da capacidade de força máxima. Alguns estudos que se centraram sobre a avaliação da variação do alcance na força máxima isométrica (Kumar, 1987, 1991; Kumar; Garand,

1992a; Mital; Karwowski, 1985b) demonstram, de forma geral, que em tarefas de manipulação e elevação de cargas com os membros superiores, a aproximação da carga ao corpo permite a obtenção de maiores índices de força (Kumar, 1991). Dito de outra forma, à medida que a distância da mão ao corpo é maior (afastamento do corpo) ou o alcance está mais distante, as capacidades de aplicação de força diminuem progressivamente. Como exemplo objectivo do descrito, a capacidade de FMV no alcance máximo do membro superior, num plano sagital e a 90° de flexão, situa-se entre 28 e 40% do pico isométrico (Kumar, 1991; Kumar; Garand, 1992a) (Quadro nº9):

Quadro nº 9: Força máxima e média (N) do membro superior vs alcance (adaptado de Kumar, 1991; Kumar; Garand, 1992a)

Força	Plano	Sexo	50% do alcance	75% do alcance	Alcance máximo
Máxima	Sagital (90°)	Masculino	311	225	162
		Feminino	184	139	101
Média	Sagital (90°)	Masculino	236	180	137
		Feminino	141	109	81

Avaliações da força deste tipo podem ser utilizadas para efectuar a estimativa das forças nos vários percentis da população, efectuando correcções para a idade e para desvios da normalidade, em particular abaixo do percentil 70 (Mital, 1978).

(III) Orientação dos segmentos corporais: Postura do braço - sabendo-se que a postura do braço influencia a capacidade de aplicação de força, Mital (Mital; Faard, 1990) comparou a FMV (isométrica) no plano horizontal nas posturas ortostática e sentada. Note-se que a FMV é obtida com o membro superior no plano horizontal, no plano sagital ou com o membro superior a 90° com o tronco (Gráfico nº2):

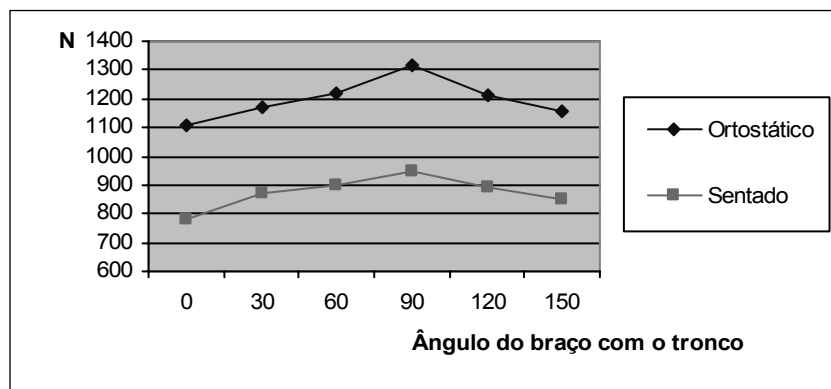


Gráfico nº 2: Forças máximas (N) com o membro superior no plano horizontal vs postura ortostática e sentada (adaptado de Mital; Faard, 1990)

Deste modo, foi possível verificar que a postura do membro superior condicionou as possibilidades mecânicas e aplicação de força. Posturas neutras a nível intersegmentar permitem a capacidade de produção de força máxima, enquanto a modificação dos ângulos vai diminuindo as possibilidades até às posturas extremas articulares, onde se verificam os níveis mais baixos de possibilidade de aplicação de força.

(V) Velocidade de aplicação da força – A avaliação da força dinâmica, considerando um grupo de músculos bem definido ou a massa muscular total, é de difícil realização por oposição à avaliação da força estática (isométrica). Dos factores que mais dificultam e contribuem para a complexidade desta avaliação destacam-se a velocidade linear ou angular e a aceleração dos segmentos anatómicos directamente envolvidos durante a aplicação de força, assim como a massa e a consequente necessidade de aplicação de força pelos restantes segmentos mobilizados. Identifica-se uma velocidade inicial com aceleração para aproximação ao componente onde se realizará a aplicação de força, uma desaceleração perante a eminente aproximação, seguida de contacto e aplicação de força, similar aos passos descritos. Resumir estes passos torna-se complexo, no entanto alguns estudos permitem constatar que a força produzida varia consideravelmente no tempo, em particular quando segmentos corporais de massa elevada são acelerados e desacelerados rapidamente (Garg; Funke; Janisch, 1988). Esse estudo (Garg; Funke; Janisch, 1988) constata, na concepção de situações de trabalho onde se exijam aplicações de força, a necessidade de considerar aspectos relativos à postura da mão, ao alcance, à velocidade e aceleração dos segmentos anatómicos envolvidos e à frequência e à duração da aplicação de força. Por outro lado constata-se que a força isométrica é sempre superior à força dinâmica (Kumar, 1991; Kumar; Garand, 1992a; Mital; Kopardekar; Motorwala, 1995). Como exemplo, o pico máximo de força identificado neste último estudo de Mital e outros (Mital; Kopardekar; Motorwala, 1995) foi registado a baixa velocidade ($0,3 \text{ ms}^{-1}$) e diminuiu consideravelmente, quer para homens (30%), quer para mulheres (25%), quando a velocidade do gesto aumentou para $0,75 \text{ ms}^{-1}$. A força dinâmica também foi alterada pelos momentos de força que actuam a nível articular. Os momentos de força variaram de acordo com a postura interarticular e, à medida que um músculo foi solicitado a contrair-se rapidamente e produzir força, a força máxima reduziu-se em função da velocidade da diminuição de comprimento do músculo. Apesar dos aspectos referidos, a relação entre as intensidades de força estática e dinâmica dependem frequentemente da forma como é efectuada a avaliação (Mital; Genaidy, 1989; Mital; Faard, 1990; Kumar, 1991; Kumar; Garand, 1992a; Mital; Kopardekar; Motorwala, 1995).

(VI, VII e VIII) Frequência, duração e alternância da aplicação de força – Todos os tecidos têm características viscoelásticas. Como foi anteriormente referido, a aplicação prolongada de força (contração estática) resulta em fadiga cumulativa e reduz as capacidades de aporte energético aos músculos. A avaliação da força em situações de esforço físico e em sobrecarga é fundamental, particularmente em actividades onde a relação causa-efeito foi evidente como é o caso do levantamento e da manipulação manual de cargas. Apesar disso, existe ainda alguma controvérsia sobre o momento em que a

aplicação de força produz sobrecarga, isto é, a circunstância em que se torna ou produz um efeito adverso para o homem. De igual modo, mantêm-se de difícil interpretação as situações relativas à aplicação de força (carga) e à aplicação de força considerada em sobrecarga, particularmente devido à dúvida sobre se os momentos de avaliação devem realizar-se com base na intensidade de um único movimento dinâmico, ou suportados pelos conceitos de repetitividade e de fadiga cumulativa. Em alguns estudos, de que se destaca Ayoub e outro (Ayoub; Mital, 1989), a aplicação de força e a sobrecarga foram avaliados através de registos isolados de força estática ou dinâmica. Actualmente, a evidência epidemiológica ainda continua, para a maioria dos estudos sobre as LMMSLT, a ter como base a sobrecarga (NIOSH, 1981; Kumar, 1990) obtida em estudos metodologicamente questionáveis. Para além dos aspectos referidos, importa também realçar a necessidade de predição das exigências de força em situações de trabalho no sentido da prevenção da incidência destas lesões. Apesar da elaboração de bases de dados sobre as capacidades máximas de força individual remontar aos anos de 1930, foram, desde então, construídos modelos de predição que, no essencial, podem ser classificados em três categorias: (1) modelos de predição da força isométrica; (2) modelos que utilizam diferentes forças (aplicadas por distintos grupos musculares e anatómicos) no sentido de predizer as forças máximas admissíveis para o levantamento de cargas e (3) modelos de predição de diferentes tipos de força dinâmica. A utilização de orientações suportadas pelo conhecimento científico na concepção de situações de trabalho ou ferramentas que exijam aplicações de força podem ser importantes mecanismos de prevenção das LMMSLT. Importa, finalmente, considerar os períodos de alternância entre tempo de trabalho - solicitação da aplicação de força - e tempo de pausa entre esses momentos, assim como a (in)variabilidade das tarefas no sentido de determinar efectivas possibilidades de recuperação a nível tecidual e/ou alternância de solicitações, evitando a sobrecarga e a instalação da lesão.

(IX) Avaliação do esforço – Um outro conceito que contribui para entender a complexidade do nosso organismo quando se verifica aplicação de força e que está relacionado com a fadiga, é a “intensidade do exercício”, designadamente pelos seus aspectos (1) físicos, de intensidade física como a força, a energia, a velocidade, a aceleração, e (2) fisiológicos, como em termos absolutos o consumo de oxigénio (VO_2) e em termos relativos a frequência cardíaca (FC) (Borg, 1998). A intensidade do exercício também pode ser avaliada pela taxa de intensidade subjectivamente sentida pelo indivíduo, durante a realização de um exercício, trabalho ou esforço através da aplicação de escalas psicofísicas, como a Escala CR10 ou RPE de Borg (Borg, 1998). Esforço é um termo utilizado com frequência no sentido de representar exercício ou até trabalho. Todavia, é habitual uma utilização errónea da designação, nomeadamente esforço estático, esforço dinâmico, provas de esforço. A utilização do termo esforço não se justifica, a não ser que se junte à componente fisiológica do exercício muscular uma outra de natureza psicológica. O esforço representa então o “empenho” do indivíduo, necessário à prossecução do exercício, comportando um certo grau de penosidade e requerendo toda a sua atenção e vontade (Faria, 1985). O conceito de esforço, integrando a percepção individual, foi introduzido nos anos 50, juntamente com métodos de avaliação

da intensidade do esforço, da fadiga localizada e da capacidade ventilatória. Em ergonomia os primeiros estudos sobre esforço surgem com G. Borg e H. Dalhstrom nos anos 50 (Borg, 1998). Alguns conceitos, como o de fadiga, representam “algo” que se aproxima do esforço. No entanto fadiga é um sentimento subjectivo (como tal só é descrito por quem o viveu) que se traduz num conjunto de sinais susceptíveis de apreciação ou de registo por um observador neutro (Faria, 1985). Assim, para Scherrer (Scherrer, 1981) a fadiga fisiológica muscular traduz-se por um decréscimo da actividade muscular, motivado pela sua precedente actividade, mesmo que se mantenha a nível constante o estímulo dos centros nervosos. A fadiga é normalmente reversível pelo repouso (Scherrer, 1981 *cit. por* Faria, 1985). Desta forma é possível verificar que a presença de fadiga muscular vai afectar a capacidade individual de aplicação de força e, conseqüentemente, a capacidade de trabalho, particularmente em situações onde esta tenha exigências superiores às capacidades fisiológicas do indivíduo e não existam possibilidades de recuperação (pausas).

Verifica-se, deste modo, a necessidade de um “maior esforço” de investigação sobre a aplicação de força. Um número elevado de trabalhos tem centrado o seu interesse nesta área, todavia, com frequência não existem dados que permitam extrapolar, a partir de uma situação real de trabalho, o nível efectivo de risco associado à aplicação de força. No essencial o que vários autores consideram como força elevada para o membro superior corresponde à manipulação de pesos (ou cargas) superiores a 4 Kg (Buckle; Devereux, 1999).

3.2.1.4. Vibrações

Considera-se que o contacto com ferramentas vibratórias manuais influencia de modo acrescido o risco de LMEMSLT, devido à exposição a vibrações no sistema mão-braço (Bernard, 1997).

A avaliação dessa exposição pode ser feita com base na norma ISO 5349 (1986) ou na NP 2041 (1986) sempre com o intuito de determinar o tipo e as características da exposição, assim como das vibrações. No geral a exposição a vibrações nos locais de trabalho é determinada por duas possibilidades: ou o manuseamento de ferramentas vibráteis ou o contacto com mecanismos ou mesmo ferramentas que, apesar de fixos, transmitem vibrações ao sistema mão-braço.

O corpo humano em contacto com vibrações comporta-se como um sistema mecânico complexo (Berthoz, 1981). As vibrações têm efeitos distintos sobre os diversos órgãos. Podem afectar todo o corpo induzindo conseqüências de acordo com o modo como são transmitidas às diferentes zonas corporais. A transmissibilidade dá-se em função das características físicas do trabalhador, da postura e tensão muscular assumidas durante a actividade de trabalho e da direcção e características das vibrações, em particular a sua frequência (quanto maior a frequência mais facilmente são atenuadas na sua propagação pelas estruturas anatómicas do corpo).

Cada uma das massas suspensas do corpo tem uma frequência para a qual o amortecimento é particularmente longo – frequência de ressonância – e permite a melhor transmissão. As diferentes estruturas têm diversas “ressonâncias” o que origina distintas reacções e efeitos às frequências vibratórias. De acordo com Prost (Prost, 1986) os receptores músculo-esqueléticos incluem os fusos neuromusculares sensíveis às variações de comprimento dos músculos para frequências de estiramento entre 0 e 200 Hz e os receptores tendinosos de Golgi sensíveis à tensão do músculo. Os receptores cutâneos, responsáveis pela percepção vibratória cutânea, são sensíveis até frequências próximas dos 250 Hz. Em qualquer dos casos a exposição ao factor de risco vibrações pode provocar a síndrome das vibrações mão-braço (SVMB) (“*hand-arm vibration syndrome – HAVS*”), doença com os seguintes componentes periféricos, de acordo com Pelmeier e outro (Pelmeier; Taylor, 1991): distúrbios circulatórios (vasospasmo com palidez local, descoloração e embranquecimento dos dedos – dedos brancos), alterações sensoriais e motoras (entorpecimento ou perda de sensibilidade, presença de formigueiro e perda de destreza dos dedos) e lesões músculo-esqueléticas a nível dos tendões, músculos, ossos e articulações.

O predomínio de um dos componentes da síndrome depende essencialmente da frequência das vibrações a que o indivíduo está exposto (Gautherie *et al.*, 1991): as alterações angioneuróticas estão preferencialmente associadas à utilização de ferramentas manuais com frequências acima dos 50 Hz, enquanto que as alterações osteoarticulares e tendinosas se associam sobretudo à exposição a baixas frequências. Apesar disso, alguns estudos referidos por Estry-Behar (Estry-Behar, 1991) demonstram a coexistência das duas variantes da patologia na mesma exposição profissional. Importa referir que qualquer destas doenças apresenta períodos de latência que varia de meses a anos e que a detecção da exposição com consequente intervenção precoce (por exemplo: alteração da ferramenta com diminuição do torque ou da transmissão vibratória e introdução de suportes mecânicos) permite, na maioria dos casos, a reversibilidade dessas patologias.

Existe um elevado número de trabalhadores expostos a vibrações particularmente devido à manipulação de ferramentas eléctricas e pneumáticas. O risco proveniente dessa exposição depende de factores como a aceleração (energia vibratória) produzida pela ferramenta, o tempo de utilização diária, mensal e anual pelo trabalhador e a concepção (ergonómica ou não) dessa ferramenta (NIOSH, 1989). Actualmente algumas ferramentas manuais são concebidas considerando a necessidade de eliminação ou redução da transmissão de vibrações ao homem. Apesar disso subsiste a utilização de ferramentas (eléctricas ou pneumáticas) com elevado torque (medida da força que actua sobre um objecto e que faz com que ele rode e que se transmite ao sistema mão braço no limite de aperto da peça) na indústria automóvel determinando a necessidade de diagnóstico do risco de exposição a vibrações e a sua consequente gestão.

3.2.2. Factores de risco individual

Os factores de risco individual, também designados como *co-factores* de risco devido às suas particularidades (Malchaire; Cock, 1999), contribuem, tal como os anteriormente descritos, para a génese das LMEMSLT. As pessoas são “únicas” e apresentam “variações” aos mais diversos níveis que podem ser relacionadas com a presença de LMEMSLT, designadamente a nível (1) das características antropométricas, (2) dos hábitos/estilos de vida e (3) da situação de saúde. É igualmente possível falar de aspectos relacionados com o género e com a idade como elementos que podem eventualmente contribuir para a génese destas patologias, mas que estão principalmente associados a aspectos do cariz cultural. Com efeito, podem ser cautelosamente considerados como factores de risco destas lesões em contextos onde a sua análise seja assertiva.

De facto existe alguma controvérsia sobre o papel e o contributo de cada um destes distintos *co-factores* de risco no desenvolvimento das lesões. Idealmente este assunto deveria constituir o ponto de partida de estudos onde cada um dos *co-factores* de risco fosse considerado único e em grupo, ou em associação com os restantes factores. Na realidade a maioria dos estudos tem-lhes, de uma forma ou de outra, atribuído distintas ponderações no processo de classificação e/ou estimativa do risco. Alguns autores, de que se destaca Bernard (Bernard, 1997) considera que, entre outros, a influência dos *co-factores* de risco individual pode determinar um viés, diminuindo ou ampliando os possíveis efeitos da exposição aos restantes factores de risco, se não forem atempadamente controlados. Nesse sentido, apresenta-se seguidamente uma sumária exposição sobre os diversos factores de risco individual no sentido da discussão sobre a necessidade da sua integração nos métodos observacionais.

3.2.2.1. Características antropométricas

As distintas características antropométricas dos trabalhadores, nomeadamente as variações em altura e peso, podem contribuir para a génese de lesões músculo-esqueléticas, principalmente quando se tratam de indivíduos com uma morfologia que se afasta dos “valores médios” da população. Frequentemente os indivíduos de percentis altos ou baixos são confrontados com postos de trabalho sem ajustabilidade e dimensionados para a “média masculina” o que origina ou exacerba a presença de LMELT (Botha; Bridger, 1998), em particular no género feminino (Cox; Cox, 1984). As variações na dimensão intersegmentar, determinantes em situações onde, por exemplo, é necessário aplicar força, podem influenciar a capacidade muscular exigindo maiores ou menores níveis de força, dependendo das situações concretas. A manipulação de ferramentas pneumáticas, normalmente com pesos acima do 1,5 Kg, é um exemplo onde as mulheres de percentil mais baixo (menores possibilidades biomecânicas e menor força muscular) apresentam mais sintomas do que os homens dos percentis elevados (Oh; Radwin, 1998). De forma semelhante, verifica-se que os equipamentos e utensílios utilizados na agricultura estão “dimensionados” para os homens. Desse modo, obrigam as mulheres a

elevadas exigências físicas durante a sua utilização (Engberg, 1993). Os aspectos referidos relevam a importância de se obter informação sobre as características antropométricas num processo de diagnóstico e gestão do risco de LMEMSLT.

3.2.2.2. Hábitos/estilos de vida

A realização de actividades diárias, designadamente actividades desportivas, actividades com exposição a vibrações como a condução, actividades de ocupação dos tempos livres e a quase generalidade das actividades domésticas, são exemplos de situações onde, com frequência, se verificam exposições extra-profissionais a factores de risco de LMEMSLT e que também podem contribuir para influenciar o estado de saúde do trabalhador (Cole; Rivilis, 2004). Para além disso, alguns autores, dos quais se destaca Leino-Arjas (Leino-Arjas, 1998), referem relações entre os hábitos tabágicos ou a exposição a agentes químicos provenientes do fumo do tabaco, com a incidência de LMEMSLT. Do descrito depreende-se a dificuldade em analisar isoladamente ou em conjunto estes factores de risco, pelo que, com frequência, são indevidamente pouco (ou nada) valorizados no processo de gestão do risco de LMEMSLT.

3.2.2.3. Situação de saúde

Algumas alterações fisiopatológicas julga-se contribuírem para alterações fisiológicas, particularmente a nível articular, originando, por exemplo, capsulites adesivas nas articulações do ombro e limitações da mobilidade articular em doentes com diabetes mellitus tipo II (Balci; Balci; Tuzuner, 1999).

A gravidez é outro exemplo de uma situação que pode contribuir para o aumento da vulnerabilidade a nível músculo-esquelético, designadamente por se verificarem, por exemplo, alterações do equilíbrio osmótico devido ao aumento do nível de circulação hormonal, o que pode contribuir para a síndrome do túnel cárpico (Weimer *et al.*, 2002).

3.2.2.4. Sexo

Em termos práticos, o sexo é considerado com uma variável de confundimento ou como um factor modificador na génese e/ou desenvolvimento das LMELT. De acordo com Hagberg e outros (Hagberg *et al.*, 1995) e Kelsh e Sahl (Kelsh; Sahl, 1996), a presença de sintomas, nomeadamente dor a nível da região cervical e dos ombros, apresenta valores de prevalência mais elevada no sexo feminino, indiferentemente de terem origem em estudos de base ocupacional ou provirem da população em geral. Nos mesmos estudos a prevalência dos sintomas no género masculino mantiveram-se ou diminuíram nos grupos de idade mais avançada, enquanto no sexo feminino se observou um significativo aumento de sintomas, em particular no grupo etário entre os 34 e os 45 anos. Os autores referidos ao analisarem os resultados anteriores abordam as

diferenças biológicas – no geral a capacidade física de trabalho é inferior no sexo feminino (Astrand; Rodahl, 1986) o que implica uma carga de trabalho acrescida para as mulheres quando se encontram em postos de trabalho semelhantes aos dos homens e conseqüentemente um risco acrescido para o desenvolvimento de LMMSLT. São igualmente referidas as alterações hormonais que ocorrem durante a menopausa e que estão relacionadas com a perda de massa óssea (Silver; Einhorn, 1995) - pensa-se que existe também uma relação com a diminuição da força muscular (força máxima voluntária) (Philips *et al.*, 1993). Referem-se ainda as diferentes tarefas – a subsistência de “tarefas para homens” e “para mulheres” continua a existir nos nossos dias. Para a maioria das mulheres esta dicotomia associada à participação substancial nas tarefas domésticas conduz com frequência a sobrecarga física e reduz a oportunidade de recuperação após a jornada de trabalho, constituindo mais um contributo para aumentar a susceptibilidade das mulheres a estas doenças (Lundberg; Mardberg; Frankenhaeuser, 1994). Apesar disso há investigadores de que se destacam Messing e outros (Messing; Chatigny; Courville, 1998), que analisaram, nas sociedades actuais e passadas, os “papéis” do homem e da mulher identificando diferenças entre as tarefas que lhes são atribuídas, constatando que a divisão tradicional do trabalho em “ligeiro-fácil” e “pesado-difícil” é com frequência aparente. Às mulheres são atribuídas tarefas “ligeiras-fáceis” do ponto de vista da necessidade de aplicação de força, todavia exigentes a nível da repetitividade e de motricidade fina. Os homens encarregam-se dos trabalhos “pesados”, “difíceis”, exigentes em força mas, com frequência, ligeiros em repetitividade e pouco exigentes em coordenação motora fina (Messing; Chatigny; Courville, 1998). Em oposição ao descrito outros autores, de que se destacam Mergler e outros (Mergler *et al.*, 1987), referem que mesmo com uma sintomatologia e doenças ligadas ao trabalho distintas, nestes grupos a aparente dicotomia revela-se débil quando, por exemplo, os homens são colocados em postos de trabalho habitualmente atribuídos às mulheres, isto é, verifica-se que os homens revelam sinais e sintomas sem diferenças significativas aos referidos pelo grupo feminino. Finalmente, são abordadas as diferenças psicossociais – estudos onde o controlo da exposição aos factores de risco foi assertivo, não identificaram diferenças entre sexos (Silverstein; Fine; Armstrong, 1987; Burt; Hornung, 1990), sugerindo que as trabalhadoras não se encontravam em situações de maior probabilidade de desenvolvimento de LMMSLT. Na realidade apenas referiam a presença de sintomas mais cedo do que os homens. Concomitantemente, num estudo de Kelsh e Sahl (Kelsh; Sahl, 1996) a “queixa”, para os homens, foi observada como uma manifestação da falta de virilidade e, como tal, dificilmente manifestada, o que dificulta a comparação da sintomatologia. Outro estudo (Coury *et al.*, 2002) não identificou diferenças significativas entre sexo, dando, no entanto, destaque às exigências da actividade de trabalho. Assim, apesar das conhecidas diferenças, por exemplo a nível hormonal e de força muscular que poderiam dar origem a distintas repercussões na incidência das LME, foi o efeito da organização do trabalho (ex.: elevadas cadências impostas que determinam elevada repetitividade na actividade de trabalho) que condicionou significativamente o aparecimento de sintomas nos dois grupos. Pelo exposto é facilmente perceptível que a informação sobre o sexo do trabalhador deve ser um aspecto relevante no sistema de gestão do risco de LMMSLT.

3.2.2.5. Idade

A variável idade como co-factor de risco de LMESLT ainda é difícil de decompor nas suas componentes. Para tentar explicar esta dificuldade abordam-se vários estudos que, no essencial, permitem sustentar esta afirmação.

Um estudo onde se realizou uma estratificação social e etária em situações de trabalho com exposições a factores de risco psicossociais avaliou os possíveis efeitos da idade a nível da saúde e não revelou diferenças significativas entre grupos (Montreuil; Laflamme; Tellier, 1996).

O aumento da idade apresenta, sem dúvida, os resultados cumulativos de uma exposição que pode resultar na diminuição da tolerância dos tecidos, da força, da mobilidade muscular e articular (estes verdadeiros factores de risco de LMESLT). Paralelamente ao avanço na idade observa-se, também, o aumento do nível de experiência. Os trabalhadores mais jovens e/ou inexperientes em situações com exigências de aplicação de força têm mais dificuldades, exercem mais força, apresentam fadiga precoce e, conseqüentemente, apresentam maiores prevalências de lesões, comparativamente aos trabalhadores experientes (Vezina; Chatigny, 1996). Pode igualmente observar-se que alterações dos modos operatórios advindas da experiência se constituem como elementos de facilitação na realização da actividade de trabalho (Kilbon; Winkel; Karlvist, 1995). Há inclusive estudos onde as diferentes estratégias (modos operatórios) são referidas como factores de risco (Kilbon; Persson, 1987). Também se observam redistribuições das tarefas exigentes dos trabalhadores mais idosos para os mais jovens, justificando a diminuição das imposições físicas e, por consequência, a probabilidade de ocorrência de LME (Kilbon; Winkel; Karlvist, 1995). Ostlin (Ostlin, 1989) constatou que em diversas profissões as queixas ou sintomas diminuíram com a idade. A possível explicação para este efeito relaciona-se com o facto dos trabalhadores mais idosos com frequência “se afastarem” devido, entre outros, à sua situação de saúde (relacionada ou não com o trabalho), às exigências da actividade ou da produção (situações de trabalho fisicamente exigentes levam ao abandono ou ao absentismo por incapacidade de manutenção da performance) e à implementação tecnológica (introdução de sistemas informáticos com exigências mentais, dificilmente realizáveis pelos mais idosos). Na verdade, trata-se de um fenómeno observado em epidemiologia ocupacional em que os trabalhadores apresentam taxas mais baixas de morbilidade que a população geral e associado, por certo, com as características concretas da população empregada (Uva; Graça, 2004) resultando, como se de um sistema de selecção se tratasse, num grupo em que apenas restam os “sobreviventes”. Desta forma são realizados estudos retrospectivos com um viés que, por consequência, impede o estudo das relações dose-efeito e dose-resposta (Ostlin, 1989). Nesta linha de investigação, também se identificam estudos com informação em oposição ao descrito e referindo que os trabalhadores mais velhos, em actividades fisicamente exigentes, se encontram em risco mais elevado de desenvolver LME, quando comparados com os seus “colegas” mais jovens (Zwart; Briersen,

1997). A idade é, sem qualquer dúvida, um elemento fundamental na identificação das características do trabalhador e, concomitantemente com os restantes factores individuais, determinante no sistema de gestão do risco de LMEMSLT.

3.2.3. Factores de risco organizacionais/psicossociais

A evidência científica de contributos oriundos na organização do trabalho ou nas suas influências psicossociais para o desenvolvimento de LMEMSLT foi ao longo dos anos de difícil aceitação e teve um desenvolvimento lento. As dificuldades sustentaram-se na complexa conceptualização, na difícil quantificação dos conhecimentos e na delicada identificação dos mecanismos subjacentes a estes factores que determinam efeitos provenientes do trabalho com repercussões a nível da saúde dos trabalhadores (Huang; Feuerstein; Santer, 2002). Estudos epidemiológicos (Bernard, 1997) apresentam provas de relação entre a incidência de LMEMSLT e a percepção de ritmos intensos de trabalho, a monotonia das tarefas e o reduzido suporte social.

O NRC/IOM (NRC/IOM, 2001) assinala em estudos transversais, a percepção de ritmos intensos de trabalho e/ou de elevadas exigências de produtividade como factores de risco associados significativa e positivamente com a existência de sintomatologia e de casos de LMEMSLT. A Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (Buckle; Devereux, 1999) refere, também, a necessidade de “*encorajar melhorias a nível das condições/organização do trabalho*”, em particular a nível dos factores psicossociais.

Estas breves considerações e introdução a estes factores de risco por si só não são suficientes para sustentar o seu papel na origem e desenvolvimento destas lesões. Assim, estes factores de risco têm a sua origem “*na forma como o trabalho é organizado e gerido*” (Hagberg *et al.*, 1995; NIOSH, 1996). Estes autores, para realçar o papel contributivo destes factores de risco, definem que a organização do trabalho, em particular a forma como o trabalho é disposto (ex.: em linha ou em célula), supervisionado (ex.: chefias rígidas ou tolerantes) e como é conduzido (ex.: por objectivos ou à peça), pode influenciar o estado de saúde dos trabalhadores.

Num documento de referência produzido pela *National Occupational Research Agenda* (N.O.R.A.) (NIOSH, 1996) a organização do trabalho é apresentada e discutida compreendendo seis grandes áreas das quais resultam os consequentes factores de risco: (1) horário de trabalho (ex.: horas de trabalho, pausas, turnos), (2) tipologia de tarefa (ex.: complexidade, monotonia, controlo do processo), (3) relações interpessoais (ex.: relacionamento com os superiores hierárquicos e com colegas), (4) progressão profissional (ex.: oportunidades de carreira), (5) estilo de chefias (ex.: trabalho em equipa, gestão participativa) e (6) características organizacionais (ex.: cultura de trabalho).

Esta forma de categorização dos factores de risco organizacionais/psicossociais aproxima-se da generalidade dos modelos referidos pelos

diversos autores, inclusive do apresentado por Cooper e Marshall (Cooper; Marshall, 1976) onde os factores se dividem (1) nos intrinsecamente ligados à tarefa, (2) no papel a nível da organização, (3) no relacionamento no trabalho, (4) na progressão hierárquica, (5) na estrutura organizacional e (6) na interface casa-trabalho.

Na generalidade esses modelos têm por base os descritores apresentados pela NIOSH (NIOSH, 1996) (Quadro nº10):

Quadro nº 10: Descritores utilizados pela NORA (adaptado de NIOSH, 1996)

Horário de Trabalho	Tipo de Tarefa	Tipo de Relações	Carreira Profissional	Tipo de Chefia	Características Organizacionais
Horas de trabalho	Complexidade	Grupo	Segurança	Participativa	Ambiente organizacional
Pausas	Monotonia	Indivíduo	Conhecimento	Equipa	Cultura
Turno	Controlo	Colega	Desafio	Administração	Comunicação
Ciclo	Autonomia	Chefe	Competência	Autoridade	Atitudes
Flexibilidade	Divisão do trabalho	Socialização	Futuro	Discriminação	Confiança
Cadência	Rotação	Recursos	Recompensa	Subordinação	Identificação
	Mecanização	Suporte	Satisfação	Supervisão	Moral
	Automatização		Status	Burocracia	Estratégia

São escassos os estudos que especificamente analisem as relações entre os factores psicossociais com origem no trabalho ou no trabalhador e a organização do trabalho com o aparecimento, o desenvolvimento e a presença de sintomas e/ou lesões a nível do membro superior (LMEMSLT). Destacam-se, entre outros, as potenciais associações (Bongers; Kremer; Laak, 2002):

- a. As características psicossociais da situação de trabalho, como as exigências impostas para a realização da tarefa, podem ter consequências directas a nível da velocidade e aceleração do gesto profissional, assim como na aplicação de força e nas posturas assumidas;
- b. As características psicológicas da situação de trabalho podem originar várias respostas (mantidas) que frequentemente originam alterações fisiológicas e que, por sua vez, também podem desencadear lesões músculo-esqueléticas;
- c. As respostas psicológicas podem dar origem a diferentes avaliações da situação de trabalho e dos sintomas músculo-esqueléticos e podem, adicionalmente, influenciar a transição da dor músculo-esquelética de aguda para sub-aguda e crónica.

Na sequência deste processo surgem igualmente algumas hipóteses fisiopatológicas específicas para a explicação destas relações:

- a. Elevadas carga mental e exigências do trabalho podem originar um aumento da tensão muscular com uma subsequente diminuição das micro-pausas a nível da actividade muscular. De igual forma, pode surgir fadiga muscular, mesmo em situações de carga reduzida com

- solicitações no limiar da estimulação das unidades motoras (Westgaard, 1999; Sjogaard; Jensen, 2000);
- b. As exigências das situações de trabalho podem conduzir a respostas que aumentem a activação muscular e, conseqüentemente, aumentem a carga a nível do aparelho músculo-esquelético (Bongers; Kremer; Laak, 2002);
 - c. As respostas do sistema nervoso central às exigências da actividade profissional podem conduzir a um aumento da sensibilização ao estímulo da dor (Bongers; Kremer; Laak, 2002);
 - d. Determinadas formas de resposta a elevadas exigências do trabalho podem resultar numa cascata de alterações fisiológicas que, se repetidas ou mantidas, podem contribuir para o aparecimento e exacerbação de sintomas músculo-esqueléticos a nível do membro superior (Westgaard, 1999).

3.3. Relação das LMEMSLT com factores de risco

A análise ergonómica do trabalho integra, entre outros aspectos, a identificação e a avaliação dos factores de risco de LMEMSLT. Para tal, descreve, detalha e analisa os factores de risco presentes no local de trabalho, utilizando alguns métodos que foram concebidos com o objectivo de avaliar a probabilidade de ocorrência destas patologias.

A natureza multifactorial das LMELT depende, na generalidade e como já foi referido, da exposição a factores de risco relacionados com a actividade de trabalho, de natureza individual e organizacionais/psicossociais.

Alguns estudos sugerem para o estabelecimento da relação causal, de acordo com os critérios do documento elaborado pelo grupo de trabalho do *Coronel Institute for Occupational and Environmental Health* (C.I.O.E.H.), que, no caso das LMEMSLT, é necessário analisar os sintomas e sinais de cada situação clínica e o seu enquadramento em relação aos critérios temporais (actuais ou antigos), partindo do pressuposto de ter havido exposição ao(s) factor(es) de risco (Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001).

A relação oriunda de estudos epidemiológicos entre a presença do factor de risco e o aparecimento da lesão é evidenciada por Bernard (Bernard, 1997) (Quadro nº11).

Essas relações são características da exposição a factores de risco físico da actividade de trabalho. Os estudos permitem analisar e valorizar os factores de risco e as diferentes combinações relativamente a critérios de exposição utilizados para diagnosticar algumas das principais lesões músculo-esqueléticas.

Quadro nº 11: Evidência epidemiológica da relação entre a presença de factores de risco no local de trabalho e o desenvolvimento de LMELT (Adaptado de Bernard, 1997)

Região Corporal Factor de risco	Forte evidência	Evidência	Insuficiente evidência	Inexistência de evidência
<i>Cervical</i> Repetitividade Força Postura Vibrações	- - SIM -	SIM SIM - -	- - - SIM	
<i>Ombro</i> Repetitividade Força Postura Vibrações	- - - -	SIM - SIM -	- SIM - SIM	
<i>Cotovelo</i> Repetitividade Força Postura Combinação	- - - SIM	- SIM - -	SIM - SIM -	
<i>Mão/punho</i> (Síndrome do Túnel Cárpico) Repetitividade Força Postura Vibrações Combinação	- - - - SIM	SIM SIM - SIM -	- - SIM - -	
<i>Tendinites</i> Repetitividade Força Postura Combinação	- - - SIM	SIM SIM SIM -	- - - -	
<i>Síndrome das Vibrações Mão/Braço</i> Vibrações (mão/braço)	SIM	-	-	
<i>Coluna Lombar</i> Levantamento/Movimento com aplicação de força Postura Trabalho pesado Vibrações (corpo) Postura estática	SIM - - SIM -	- SIM SIM - -	- - - - SIM	

Como foi anteriormente referido, a presença desses factores de risco no local de trabalho, não determina o risco de desenvolvimento das lesões, uma vez que a “dose de exposição” é determinante, envolvendo variáveis como (1) a sua intensidade ou amplitude, (2) a repetição ou frequência e (3) a duração (Radwin; Marras; Lavender, 2002) (Quadro nº12):

Quadro nº 12: Identificação da exposição a factores de risco de acordo com a descrição científica para aplicação em métodos observacionais (adaptado de Radwin; Marras; Lavender, 2002)

Factor de risco	Dimensão		
	Intensidade	Taxa de Repetição	Duração
Força	Aplicações de força	Aplicações de força repetidas	Aplicações de força estática
Postura	Posturas extremas	Posturas repetidas	Posturas mantidas
Movimentos	Movimentos extremos	Movimentos repetidos	Ausência de movimento
Vibrações	Nível elevado de vibrações	Exposição repetida às vibrações	Exposição prolongada às vibrações
Frio	Temperatura baixa	Exposição repetida ao frio	Exposição prolongada ao frio

A análise de risco permite colocar em evidência a presença do factor de risco (ou dos factores de risco), assim como estimar a “dose de exposição” e a consequente probabilidade de ocorrência de um efeito adverso para a saúde (Uva; Graça, 2004). Nesse sentido, para caracterizar a exposição é necessário, entre outros aspectos, conhecer a zona anatómica exposta ao(s) factor(es) de risco, detalhar as posturas assumidas, os ângulos inter-segmentares envolvidos, a velocidade angular de cada movimento, as forças aplicadas, as pausas e a sua distribuição e duração ao longo do período de trabalho (Serranheira; Uva, 2002).

No essencial e como já foi referido, é necessário classificar o risco sempre em função da exposição a cada factor de risco, designadamente através da quantificação dos elementos de análise da frequência, intensidade e duração (Figura nº11 e Quadro nº13):

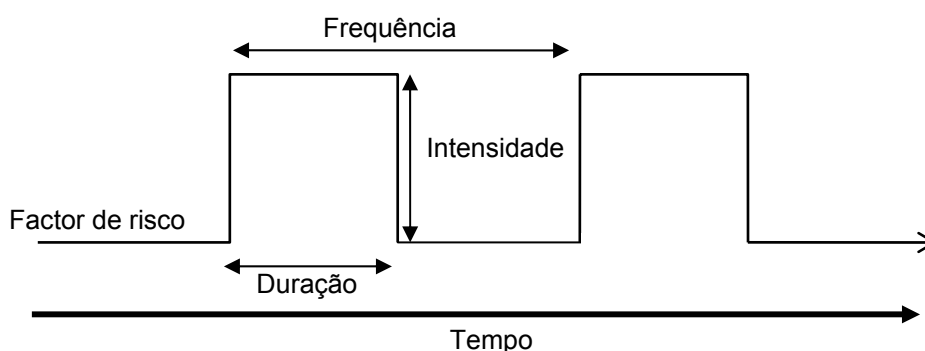


Figura nº 11: Representação das características da intensidade, duração e repetição de um factor de risco ao longo do tempo (NRC/IOM, 2001)

Quadro nº 13: Identificação da exposição a factores de risco de acordo com a forma de avaliação habitual (adaptado de Radwin; Marras; Lavender, 2002)

Factor de risco	Dimensão		
	Intensidade	Taxa de Repetição	Duração
Força	Força aplicada	Frequência da aplicação de força	Tempo durante o qual a força é aplicada
Postura	Ângulo articular	Frequência da postura	Tempo de manutenção da postura
Movimentos	Velocidade, aceleração	Frequência dos movimentos	Tempo de duração do movimento
Vibrações	Aceleração	Frequência de exposição às vibrações	Tempo de exposição às vibrações
Frio	Temperatura	Frequência da exposição ao frio	Tempo de exposição ao frio

Os modelos anteriormente referidos ainda não são suficientes para que exista uma classificação efectiva do risco face à exposição aos factores de risco. Desta forma, Kdefors (Kadefors, 1997) desenvolveu um método de avaliação biomecânica do trabalho manual, designado “modelo do cubo”, que se fundamenta em suportes teóricos referentes ao aumento significativo do risco perante a interacção concomitante de dois ou mais factores de risco. Concretamente, este método integra a postura, a força e o tempo em vinte e sete combinações onde a classificação do risco é obtida através da multiplicação de factores de ponderação (1: baixo, 2: médio e 3: elevado).

Assim, em situações de trabalho onde não existam exigências a nível do levantamento e transporte de cargas, é possível delimitar a análise de risco de LMELT aos membros superiores, designadamente cotovelos, punhos, mãos e dedos, criando um sistema de classificação com base nas exigências da actividade e utilizando os três principais factores de risco (Quadro nº14):

Quadro nº 14: Critérios de classificação do risco em função das exigências da actividade de trabalho de acordo com o modelo do cubo (adaptado de Kadefors, 1997)

Dimensão	Aplicação de força	Postura	Tempo (repetitividade)
Exigências ligeiras	Aplicação de força inferior a 10% da FMV (carga inferior a 1,0 kg manipulada com uma mão).	Cotovelo com flexão entre os 60 e 100°. Mão na zona de conforto articular (à altura do cotovelo, próxima do corpo).	Inferior a 1 hora por dia (no total) ou inferior a 10 minutos consecutivos. Repetitividade: ➤ Cotovelo <4 gestos/minuto ➤ Mão/punho <1 gesto/minuto ➤ Dedos <20 gestos/minuto
Exigências moderadas	Exigências de aplicação de força entre 10 e 20% da FMV.	Cotovelo com flexão entre os 0 e os 60°. Mão em zona próxima da região de conforto articular.	Entre 1 e 4 horas diárias (no total) ou entre 10 e 30 minutos consecutivos. Repetitividade: ➤ Cotovelo ≤4 gestos/minuto ➤ Mão/punho 1-10 gestos/minuto ➤ Dedos 20-200 gestos/minuto

Exigências elevadas	Aplicações de força acima de 20% da FMV (manipulação de cargas com uma mão, acima de 2Kg).	Cotovelo com flexão superior a 100°. Mão a nível ou acima da altura do ombro ou membro superior em extensão fora da zona de conforto articular.	Mais de 4 horas por dia (no total) ou mais de 30 minutos consecutivos. Repetitividade: ➤ Cotovelo >4 gestos/minuto ➤ Mão/punho >10 gestos/minuto ➤ Dedos >200 gestos/minuto
---------------------	--	--	--

Apesar da maioria destas relações serem complexas as associações são claras (NRC/IOM, 2001) e revelam as fortes relações entre a exposição e as exigências elevadas durante a realização da actividade de trabalho, particularmente a nível fisiológico e biomecânico, que originam fadiga, dor, lesão e até incapacidade.

Sistematizando, foram identificadas relações entre as exigências da actividade de trabalho – carga externa (dose), designadamente exigências de aplicação de força, elevada repetitividade, posturas extremas, exposição a vibrações e a baixas temperaturas, com a elevada prevalência de patologias em grupos de trabalhadores (resposta). Igualmente, existe evidência de relações entre a carga externa e a carga biomecânica com a carga interna e as respostas fisiológicas. Também se verificam relações entre a carga externa e a tolerância interna, ou seja, fadiga e efeitos adversos a nível tecidual resultantes de cargas superiores às suportadas pelos tecidos. Finalmente, verificaram-se relações entre a carga externa e a presença de dor, desconforto, lesão e incapacidade. Quando a carga externa aumenta verifica-se uma subida dos números de casos sintomáticos e de lesão. Apesar da evidência referida, ainda se denota a necessidade de investigação a vários níveis nesta área da Saúde Ocupacional (NRC/IOM, 2001).

Como a carga externa imposta aos trabalhadores, quer a nível da actividade de trabalho, quer no âmbito organizacional/psicossocial, e as características e capacidades individuais são, com frequência, desvalorizadas, principalmente quando a produtividade se sobrepõe ao “Homem” é necessário que as exigências actuais de produção sejam perspectivadas de modo a permitir valorizar a “qualidade de vida” no trabalho. Aspectos determinantes na exposição a factores de risco de LMMSLT, como a intensidade, a repetitividade e a duração de exposição, devem ser sempre analisados na concepção da generalidade dos postos de trabalho industriais no sentido de respeitar as características fisiológicas dos trabalhadores e permitir uma efectiva gestão do risco destas lesões. Para além disso, é indispensável que os métodos de avaliação do risco permitam obter resultados fiáveis e válidos.

3.4. Estratégias de avaliação do risco de LMMSLT

Como foi referido existem diversas estratégias para a identificação e avaliação do risco de LMMSLT. Malchaire propôs uma metodologia com quatro possíveis níveis gradativos (Malchaire, 1999) que foram adaptados no âmbito deste trabalho e dos quais se destacam as duas primeiras etapas (Quadro nº15):

- (A) identificação geral dos factores de risco de LMEMSLT;
- (B) avaliação do risco através da aplicação de métodos observacionais:
 - (B1) aplicados no local de trabalho;
 - (B2) aplicados em registos de vídeo;
- (C) avaliação do risco com apoio de instrumentação.

Quadro nº 15: Metodologia de identificação e avaliação do risco de LMELT (adaptado de Malchaire, 1999)

	(A)	(B1)	(B2)	(C)
Quando?	Em todos os postos de trabalho	Nos postos de risco provável	Nos locais de risco elevado	Nas situações de trabalho complexas
Como?	Observações e registos	Observações com avaliação (qualitativa e/ou quantitativa)	Avaliações quantitativas	Avaliações especializadas
Que custos?	Negligenciáveis 10 minutos/posto	Baixos 1 hora/posto	Moderados 1 a 2 dias/posto	Elevados 1 a 2 semanas/posto
Quem?	Trabalhadores	Trabalhadores + Técnicos externos	Técnicos externos	Técnicos externos + especialistas
Competências em Ergonomia	Fracas	Moderadas	Muito Elevadas	Especialistas

A primeira etapa (**A - identificação geral dos factores de risco**) deve ser efectuada em todos os postos de trabalho com a colaboração dos trabalhadores (particularmente se tiverem formação em saúde e segurança e sobre os factores de risco de LMEMSLT). Esta etapa passa pela aplicação de métodos simples de avaliação do risco. Tais métodos são considerados como “filtro” (grelha de verificação que permite identificar a presença (ou ausência) de exposição aos principais factores de risco, como por exemplo o filtro HSE (*Risk Filter* – HSE, 2002), o filtro OSHA (Silverstein, 1997) ou, quando a avaliação contempla todo o corpo, o filtro PLIBEL (Kemmlert, 1995). O objectivo é elaborar um registo de todos os postos de trabalho relativamente à *presença/ausência* de factores de risco de LMELT.

A segunda etapa (**B1 - métodos observacionais aplicados no local de trabalho**) deve privilegiar a análise dos postos de trabalho onde se verificou a presença de factores de risco de LMEMSLT, dando prioridade às situações de maior risco. Devem ser utilizados métodos de avaliação integrada do risco, dos quais se apresentam exemplos, seguidamente sistematizados de acordo com as exigências da situação de trabalho e com o campo de aplicação (Quadro nº16).

Quadro nº 16: Exemplos de métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT

Métodos	Características	Campo de aplicação
RULA (McAtamney; Corlett, 1993)	Análise de risco postural, dinâmico e estático, incluindo a força e a repetitividade - Quantitativo	Membros Superiores
Método Kilbom , (Kilbom, 1994)	Recomendações para a avaliação do risco de LMELT considerando as diferentes zonas corporais, o tipo de trabalho e a frequência - Semiquantitativo	Membros Superiores
SI (Moore; Garg, 1995)	Medição ou estimativa consecutiva de seis variáveis da tarefa: intensidade do esforço, duração do esforço por ciclo de trabalho, número de esforços por minuto, postura da mão/pulso, velocidade de execução e duração da tarefa por dia - Semiquantitativo	Extremidades Membros Superiores
HAL (Latko <i>et al.</i> , 1997)	Índice de avaliação da frequência do movimento, da aplicação de força, da velocidade do movimento e do tempo de recuperação a nível do Punho/Mão - Quantitativo	Extremidades Membros Superiores
OCRA (Occhipinti, 1998)	Avaliação do risco através de um índice que considera as posturas, a repetitividade, a frequência, a força, a duração do trabalho, as pausas e outros factores - Quantitativo	Membros Superiores
LUBA (Kee; Karwowski, 2001)	Avaliação do risco face ao tempo de manutenção de posturas estáticas e à percepção de desconforto ou incómodo - Quantitativo	Tronco e Membros Superiores
(CEN prEN 1005-5, 2002)	Projecto de Norma Europeia baseado no OCRA - Quantitativo	Membros Superiores

A fase subsequente (**B2 – aplicação de métodos observacionais em registos de vídeo**) dirige-se às situações de trabalho classificadas pelos métodos anteriores como de risco elevado. Existem processos simples ou complexos de actuação que podem ir desde sistemas de contagem frequencial até métodos de elevada complexidade como a análise através de registos vídeo da actividade de trabalho. Na generalidade, estes métodos permitem uma quantificação de maior detalhe relativamente aos factores de risco e conseqüente exposição (quantificação e avaliação dos principais factores de risco) e são exemplo, entre outros, os seguintes:

- a) Método Task Recording Analysis on Computer (TRAC) – (van der Beek; van Gaalen; Frigs-Dresen, 1992);
- b) Método Lumbar Motion Monitor (LMM) – (Marras et al., 1993);
- c) Modelo Spinal Dynamics – (Rebelo, 1994);

- d) Método Hand Relative to the Body (HARBO) – (Wiktorin *et al.*, 1995);
- e) Método Portable Ergonomic Observation (PEO) – (Fransson-Hall; Bystrom; Kilbon, 1995);
- f) Método 3 Dimensions Static Strength Prediction Program (3D-SSPP) – (Universidade de Michigan, s.d.);
- g) Método Humanoide Articulation Reaction Simulation (HarSim) – (Rebelo, 2003).

Os métodos de observação e análise de registos vídeo apresentam complexidade elevada, exigindo sistemas informáticos, quer para a recolha, quer para o processamento dos dados. Só devem ser aplicados quando os resultados obtidos pelos métodos observacionais iniciais são insuficientes para permitir passar à fase seguinte da análise ergonómica. Permitem a integração da informação proveniente das etapas subsequentes e constituem uma forma de análise global e integradora da situação de trabalho. A aplicação destes métodos passa sempre pela observação cuidada da situação de trabalho, com o objectivo de encontrar os elementos que contribuem de forma significativa para a existência de risco. Tal metodologia permite, com frequência, uma análise detalhada a nível postural, de movimentos, de gestos, de aplicação de força, de contacto com outras estruturas e superfícies vibráteis e de variabilidade (repetitividade), susceptíveis de fornecer indicações suficientes para modificar a situação de trabalho (intervenção para a prevenção).

Finalmente, a última etapa (**C - avaliação do risco com apoio de instrumentação**) é dirigida às situações de trabalho extremamente complexas onde o risco foi classificado como elevado pelos métodos anteriores e onde não foi possível obter informação suficiente para alterar o posto de trabalho. Nesses casos devem ser aplicados métodos de avaliação do risco de LMELT suportados por instrumentação, designadamente e entre outros a electromiografia (EMG), a pressurometria, a acelerometria ou a electrogoniometria.

Para finalizar esta descrição é possível referir que a aplicação dos métodos com suporte instrumental está frequentemente restrita aos laboratórios fundamentalmente devido à sua invasividade. Efectivamente, são mais frequentes em situações de estudo com aplicação laboratorial na medida em que, pela sua natureza, permitem um rigoroso controlo das variáveis em estudo. Apesar do laboratório se encontrar a jusante da situação, de trabalho o que por vezes inviabiliza uma actuação em tempo útil, a informação obtida pode ser extremamente pertinente na concepção de novas situações, ferramentas ou utensílios, contribuindo também para a prevenção das LMEMSLT.

3.5. Métodos de avaliação do risco de LMEMSLT

Existem múltiplos mecanismos e processos de avaliação da exposição aos factores de risco de LMEMSLT. Variam desde simples métodos que permitem evidenciar relações com a profissão exercida ou com o título profissional, como questionários auto-preenchidos pelos trabalhadores, passam por listas de verificação da presença/ausência de factores de risco, continuam-se por métodos observacionais aplicados nos locais de trabalho ou através da análise de registos em vídeo (métodos de avaliação integrada do risco) e vão até procedimentos analíticos extremamente complexos, como por exemplo a análise espectral das avaliações de movimentos articulares com auxílio de electrogoniómetros e acelerómetros (Bernard, 1997).

Como já foi referido, os primeiros métodos, frequentemente aplicados em estudos epidemiológicos, em parte devido à facilidade de aplicação e de utilização em grupos profissionais, são os questionários auto-preenchidos pelos trabalhadores. Trata-se de um processo rápido, cujo objectivo é obter uma avaliação sumária dos sintomas destas lesões e da sua relação com a actividade de trabalho (Spielholz; Silverstein; Stuart, 1999). Actualmente existem alguns questionários cujos objectivos integram, igualmente, uma estimativa das exigências biomecânicas da actividade (ex.: posturas, gestos, frequência) e que são promissores devido aos resultados que apresentaram no seu processo de validação (Balogh, 2001a).

Na posição seguinte, em termos de escala de complexidade e de aplicação encontram-se os métodos observacionais de avaliação do risco de LMEMSLT, que podem ser classificados em: (1) filtros de identificação de factores de risco de LMEMSLT – tratam-se, no essencial, de listas de verificação de baixa complexidade e que devem ser os primeiros elementos a ser aplicados no sentido de identificar e quantificar a presença ou ausência de determinados factores de risco; e (2) métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT – em que a integração de diversos factores de risco, permite obter estimativas do risco destas lesões que, no entanto, são, com frequência, resultado de diferentes ponderações e consequentemente traduzem-se em distintos níveis de risco (Serranheira; Uva, 2000). De acordo com Spielholz e outros, estes métodos observacionais são os métodos de eleição sempre que existe necessidade de avaliação do risco em tarefas de elevada repetitividade (Spielholz *et al.*, 2001). Apesar da relativa facilidade de aplicação quando efectuada por peritos, alguns métodos observacionais de avaliação integrada do risco ainda necessitam de um tempo de emprego demasiado longo para serem práticos com grandes amostras (Balogh, 2001a), principalmente quando são aplicados sobre a análise de registos de vídeo, pelo que se sugere a sua aplicação somente em situações classificadas com a presença de determinados factores de risco.

Finalmente, existem também os métodos instrumentais de avaliação do risco, isto é, os métodos que recorrem à utilização de instrumentação e que são também designados como métodos de avaliação directa da exposição. Estes métodos têm sido utilizados em estudos, quer laboratoriais quer nos locais de

trabalho, para quantificar a dose ou exposição através da utilização, por exemplo, de electromiografia (EMG), de electrogoniometria, da acelerometria e de processos baseados na análise de registos de vídeo de situações de trabalho onde os trabalhadores “vestem” ou colocam sobre si exoesqueletos ou têm aplicados, em vários pontos anatómicos, sistemas de sensores electromagnéticos (Spielholz *et al.*, 2001).

O presente estudo foca a sua atenção apenas nos métodos observacionais e pretende através da estratégia anteriormente descrita de avaliação do risco, procurar relações entre os filtros e os métodos observacionais que permitam maior efectividade no processo de diagnóstico do risco de LMEMSLT.

3.5.1. Métodos observacionais de avaliação do risco de LMEMSLT

Ao longo das últimas décadas, a necessidade de avaliar e quantificar o risco destas patologias foi aumentando de acordo com o relevo que têm adquirido face à elevada incidência de casos. Nesse sentido, foram elaborados vários métodos cujo objectivo era, no essencial, a avaliação do risco de LMEMSLT e que integram etapas como identificar e quantificar os factores de risco e estimar o risco destas lesões em situações de trabalho (Normander *et al.*, 1999; Hansson *et al.*, 2000b).

Existe legislação Europeia, nomeadamente a Directiva 391/90/CEE, que determina que os empregadores devem avaliar o “risco no local de trabalho” e reduzi-lo se for caso disso. A Directiva Máquinas da União Europeia menciona, igualmente, a necessidade de fornecer aos “designers de produtos” equipamentos, maquinaria e ferramentas, métodos facilmente aplicáveis, habitualmente observacionais, com os quais seja possível identificar os potenciais factores de risco relacionados com a utilização desses produtos e efectuar estimativas do risco destas lesões de modo a reduzi-lo dentro do possível (Colombini *et al.*, 2001).

Dessa forma, os potenciais utilizadores dos métodos observacionais, pretendem que estes sejam fáceis de aplicar, que descrevam e avaliem o local de trabalho relativamente aos movimentos repetitivos, às aplicações de força, às posturas assumidas, e que hierarquizem o risco contribuindo para uma actuação que elimine ou minimize o risco de LMEMSLT. Tais anseios não são fáceis de atingir face à complexidade e diversidade das situações de trabalho, mantendo-se, deste modo, uma linha de investigação que se julga continuar a apresentar divergências de objectivos e de pressupostos mas que, no essencial, pretende contribuir para a avaliação e gestão do risco destas patologias.

Assim, com os métodos observacionais pretende-se analisar a actividade e as condições de trabalho, interpretar o melhor possível, bem como estimar o risco, não sendo o objectivo primário a intervenção na situação de trabalho (Colombini *et al.*, 2001). O controlo do risco (intervenção) pressupõe fundamentalmente a existência de um conjunto de etapas constituintes do diagnóstico da situação de trabalho e envolve a necessidade de reunião de

informação diversa sobre as condições de trabalho, a actividade e os possíveis efeitos, quer a nível da situação de saúde do trabalhador, quer a nível da produtividade (quantitativa e/ou qualitativa), difícil ou mesmo impossível de obter apenas com recurso aos métodos observacionais. Relativamente à aplicação dos métodos observacionais, podem, como foi referido, ser utilizados directamente nos locais de trabalho ou através da análise de registos de vídeo. De acordo com Spielholz e outros (Spielholz *et al.*, 2001) as aplicações directas só devem ser efectuadas por peritos com experiência na utilização destes, quer se tratem de métodos, listas de verificação (checklists) ou meios de registo detalhado de informação da situação de trabalho e da actividade observadas, por exemplo posturas e movimentos.

A análise do risco através da aplicação de métodos que se baseiam na observação de registos de vídeo permite melhores resultados e apresenta maior reprodutibilidade inter-observadores devido à possibilidade de codificação e de repetição sistemática das imagens filmadas sendo, no entanto, mais morosa e também mais onerosa.

No essencial, existem múltiplos mecanismos e processos de análise observacional da exposição aos factores de risco que estão na origem das LMMSLT. Tais processos de avaliação variam amplamente na respectiva complexidade. Alguns dos métodos, tiveram na sua base a avaliação do risco de forma rápida e outros, pelo contrário, foram desenhados para dar respostas quantificadas e, conseqüentemente, são de aplicação mais demorada.

Dos métodos observacionais destacam-se, neste estudo, os filtros de identificação de factores de risco e os métodos de avaliação integrada do risco de LMMSLT que são as formas mais “simples” de classificar os postos de trabalho, em função de níveis de risco. Tratam-se de alternativas iniciais à análise global da situação real de trabalho, perspectivando formas expeditas de estudo, principalmente quando é necessário classificar um elevado número de postos de trabalho. No entanto, tal facilidade torna-se, por vezes, potenciadora de más-práticas devido à sua aplicação por pessoal indiferenciado e por não considerarem todo o espectro de factores de risco presentes na situação de trabalho (Putz-Anderson, 1988; Serranheira; Lopes; Uva, 2004).

Talvez devido às múltiplas possibilidades de selecção os critérios de avaliação da exposição, da intensidade da exposição e do risco de LMMSLT, não são uniformes (Buckle; Devereux, 1999). Efectivamente, sem um conhecimento profundo sobre a inter e intra-variabilidade da aplicação de cada método, assim como dos potenciais valores preditivos do risco obtidos em situações controladas, torna-se difícil determinar quando deve ser utilizada uma metodologia em detrimento de outra (Spielholz *et al.*, 2001).

Alguns autores concordam que o uso de métodos observacionais ou de métodos instrumentais produz resultados mais fiáveis do que os obtidos com a aplicação de questionários de auto-resposta (Bernard, 1997; Hansson *et al.*, 2001). Spielholz (Spielholz *et al.*, 2001) constata que os questionários são os instrumentos de recolha de informação menos precisos e as avaliações

electrogoniométricas são, contrariamente ao esperado, menos precisas que a análise observacional com recurso a registos de vídeo.

Apesar de cada vez existir maior recurso à instrumentação, os métodos observacionais mantêm-se aceites e têm grande aplicabilidade. Mesmo com as suas limitações, nomeadamente o recurso aos registos momentâneos, a dependência das possibilidades de visão, a variabilidade, a experiência e a capacidade individual do observador, estes métodos continuam a ser amplamente utilizados e referidos na bibliografia científica. Para Juul-Kristensen os métodos observacionais e os métodos instrumentais complementam-se (Juul-Kristensen *et al.*, 2001b).

É de realçar que não se encontraram estudos com um número substancial de trabalhadores que efectuem comparações das múltiplas formas de avaliação do risco de LMEMSLT. Por conseguinte, subsiste uma necessidade de estudos que forneçam informação sobre os métodos observacionais e que contribuam para a identificação dos factores de risco determinantes na avaliação da intensidade de exposição a cada um destes factores, isoladamente e em integração, em particular a nível do membro superior.

Actualmente, é possível afirmar que não existem métodos universalmente validados e aceites para a descrição e avaliação do risco de LMEMSLT (Capodaglio; Facioli; Bazzini, 2001).

Assim, apesar dos já referidos estudos sobre as LMELT, de que se destacam recentemente: (1) Bernard, B. – *A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity and Low Back* – Cincinnati: NIOSH, 1997; (2) Bukle, P.; Devereux, J. – *Work-Related Neck and Upper Limb Musculoskeletal Disorders* – Luxembourg: EASHW, 1999; e o painel (3) NRC & I.M. – *Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low back and upper extremities*” da NRC e IOM – Washington: NAP, 2001, perduram algumas dúvidas, nomeadamente quanto à validade e fiabilidade dos métodos de avaliação do risco destas lesões (Balogh, 2001a). Tal consideração poderá ser devida, por um lado, aos resultados díspares, obtidos por diferentes métodos no mesmo posto de trabalho, e, por outro, relativamente à selecção dos métodos adequados numa determinada situação de trabalho, assim como às competências dos seus utilizadores (Bernard, 1997; Serranheira; Uva, 2000).

No sentido de encontrar pontos de convergência na avaliação do risco destas lesões e à semelhança de outros modelos de classificação do risco, é necessário que os métodos de avaliação do risco na situação real de trabalho considerem, entre outros, perspectivas de intervenção correctiva (Quadro nº17). Com efeito, o risco de uma situação de trabalho deve ser observado face à probabilidade de desenvolvimento de uma lesão músculo-esquelética.

Quadro nº 17: Princípios de necessidade de intervenção em postos de trabalho face a nível de risco (adaptado de Buckle; Devereux, 1999).

1	Risco Elevado	Zonas de risco elevado de LMELT e onde a intervenção é quase certamente necessária.
2	Risco Médio	Os factores de risco relacionados com o trabalho requerem atenção e pode ser necessária a implementação de medidas correctivas.
3	Risco Reduzido	Áreas de menor risco, apesar de ser possível intervenção pontual. A avaliação pode proporcionar informação útil neste posto de trabalho no sentido de possíveis intervenções. Deverá continuar-se a avaliação de rotina e a vigilância a estes postos de trabalho.

Alguns autores, de que se destaca Malchaire (Malchaire, 2003), utilizam classificações mais “vincadas” ou com um leque de classificações mais amplo, como situações de risco não tolerável, nas quais o trabalho deve ser alterado ou em caso de impossibilidade, deve ser mesmo interdito.

Aos níveis de risco referenciados surgem frequentemente associadas cores de acção (Quadro nº18) relacionadas com a relação etiológica das lesões (Sluiter; Rest; Frings-Dresen, 2001):

Quadro nº 18: Cores dos níveis de risco e hierarquia das acções

(1) Vermelho	Actuar – A lesão tem provavelmente origem profissional;
(2) Amarelo	Planear a acção – A lesão tem possivelmente origem profissional;
(3) Verde	Nenhuma acção – A lesão provavelmente não tem origem profissional.

Paralelamente, desenvolveram-se, ao longo dos anos, alguns métodos observacionais com apoio de sistemas informáticos. Este facto deve-se à necessidade de facilitar todo o processo de registo, assim como de avaliar correctamente os elementos observados.

Dos diversos métodos desenvolvidos que, no essencial, passam pela identificação e quantificação de factores de risco através do recurso a filtros de identificação de factores de risco de LMELT e pela estimativa do risco destas lesões com métodos de avaliação integrada do risco em situação real de trabalho e sempre de acordo com as exigências desse posto (Serranheira, 1999), é possível destacar, no presente trabalho, os seguintes filtros de identificação de factores de risco e métodos de avaliação integrada do risco de LMELT:

3.5.1.1. Filtros de Identificação de factores de risco de LMELT:

(1).Filtro Method for the identification of musculoskeletal stress factors which may have injurious effects – PLIBEL – (Kemmlert; Kilbon, 1987; Kemmlert, 1995): este filtro de identificação dos factores de risco que podem provocar efeitos adversos para a saúde (lesões músculo-esqueléticas) é aplicado através de uma lista de verificação ou grelha observacional. Apresenta questões elementares sobre a postura de trabalho, os gestos (modos operatórios), o local de trabalho (ambiente e organização), o tipo e a forma das ferramentas utilizadas. As respostas são dadas em função das cinco zonas corporais que incluem (1) a região cervical, (2) os ombros e a coluna dorsal, (3) os cotovelos e o braço-mão, (4) os pés e o joelho-coxa, e (5) a região lombar. A aplicação do filtro deve ser efectuada por peritos em análise do trabalho que tenham tido previamente acesso a informação sobre cada um dos elementos a classificar. A sua aplicação passa pela existência de uma observação prévia do posto de trabalho, assim como por uma conversa com o trabalhador. Pretende-se identificar, no essencial, quais as componentes representativas da actividade e aquelas que contribuem para uma maior probabilidade de LMELT. Quando um factor de risco é identificado, deve ser inscrito na grelha observacional (podem existir situações em que a referência seja múltipla ex.: a utilização de uma ferramenta pode dar origem a registos de risco a nível da preensão da ferramenta e da postura do punho). O filtro PLIBEL pode ser utilizado por zona corporal, não sendo necessário que todos os campos estejam preenchidos (ex.: perante uma situação de trabalho com exigências a nível do membro superior, utilizam-se somente os campos relativos ao membro superior). O instrumento utiliza questões dicotómicas. É constituído por 26 perguntas relativas à região cervical, dorsal e ombros, 11 para os cotovelos, antebraço, punhos e mãos, 8 para as coxas, joelhos e pés, e, finalmente, 21 perguntas para avaliação da região lombar. O filtro é referido (Buckle; Devereux, 1999; Li; Buckle, 1998b) como útil para a identificação de factores de risco de LMELT tendo sido aplicado em vários estudos que antecedem a sua publicação de que se destaca Jakobsson (Jakobsson, 1993). É, no entanto, difícil de hierarquizar a situação quando existe uma combinação de vários factores de risco na actividade de trabalho.

(2).Filtro OSHA (Silverstein, 1997) – filtro de identificação de factores de risco de LMEMSLT. Este filtro foi concebido com o objectivo de identificar a presença/ausência dos principais factores de risco de LMEMSLT. Com essa identificação pretende-se determinar quais os postos de trabalho que necessitam ser avaliados de forma mais detalhada ou, por conseguinte, necessitam de uma intervenção prioritária. Contrariamente a algumas listas de verificação baseadas nas “boas práticas”, esta ferramenta inclui apenas os factores de risco epidemiologicamente descritos como associados com o aumento do risco de LMEMSLT. Dessa forma, no sentido de facilitar a sua

utilização e a efectividade da avaliação, foi concebido um modelo de classificação ponderada que considera a interacção dos diversos factores de risco, sempre que se verifica evidência da sua presença (ex.: aplicação de força e repetitividade). Este filtro foi concebido para ser aplicado no posto de trabalho, após uma breve observação da actividade de trabalho. Para tal existe uma grelha de registo sob a forma de escolha múltipla que se apresenta com os principais factores de risco, em diferentes “elementos” (frases chave evidentes na classificação de “ultrapassagem” dos “limiares de exposição”), com os respectivos critérios de selecção e de classificação, de acordo com a duração da exposição. Os sete factores de risco (repetitividade do membro superior, aplicação de força, postura, contacto corporal, vibrações, ambiente e cadência de trabalho) são utilizados com base nos pressupostos do autor, apesar de nem sempre se verificar a mesma direcionalidade ou nível de precisão. Na ausência de conhecimento sobre alguns dos aspectos que poderiam constituir a base da especificidade na identificação do risco de LMMSLT, nomeadamente ângulos intersegmentares a partir dos quais existe risco (ex.: ângulo de flexão cervical a partir do qual existe risco), ou duração de uma exposição (ex.: a manutenção ou a repetitividade da postura), qualquer postura em ângulos fora dos ângulos intersegmentares de conforto ou tempo de duração dessa postura, são considerados como factores de risco relevantes na etiologia das LMMSLT (Anexo 2);

- (3). Filtro RSI Risk Filter (HSE, 2002)** – filtro para identificação de postos de trabalho com risco de LMMSLT, que necessitam de uma avaliação com maior detalhe. A *Health and Safety Executive* (HSE, 2002) propôs um filtro de identificação de factores de risco de LME a nível do membro superior que possibilita a identificação dos postos de trabalho onde é necessária uma avaliação mais detalhada do risco de LME. Este filtro integra-se num procedimento de avaliação gradativa do risco destas lesões e o seu principal objectivo é identificar a presença de factores de risco de LMMSLT, no sentido de hierarquizar os postos de trabalho onde é necessário uma avaliação com maior detalhe. Assim, o filtro de avaliação do risco identifica a presença ou a ausência de factores de risco de acordo com a sua potencial gravidade, indicando os postos de trabalho em que essa avaliação deve ocorrer. Quando o filtro HSE identifica a presença de diversos factores de risco, o risco de LME é provavelmente maior, e, por consequência, determina-se igualmente uma hierarquia de passagem à etapa seguinte na avaliação do risco. Durante a aplicação do filtro, deve-se procurar sempre o diálogo com todos os elementos que possam contribuir para a análise da actividade de trabalho, iniciada nesta fase com a aplicação do filtro, relativamente à identificação de sinais e sintomas, situações de repetitividade, posturas de trabalho extremas, aplicações de força moderada e ou intensa e exposição a vibrações. Desta forma, a interpretação dos resultados é simples, na medida em que sempre que se verifica a presença de um dos critérios de identificação dos factores de risco referidos é necessário passar à

etapa seguinte de avaliação do risco de LMEMSLT – aplicação de métodos integrados de avaliação do risco (Anexo 1).

3.5.1.2. Métodos de avaliação integrada do risco de LMELT

(4).Método OVAKO WORKING POSTURE ANALYSIS SYSTEM (OWAS)

(Karhu; Kansj; Kuorinka, 1977) – é um método que permite a análise geral das posturas de trabalho, da força e da frequência durante o turno de trabalho. É um método quantitativo e de aplicação a todo o corpo. O desenvolvimento deste método de análise surgiu de uma necessidade objectiva de identificar e avaliar o risco de LMELT na indústria de aço Finlandesa. Muitas das tarefas existentes no meio industrial requerem actividade física intensa o que, frequentemente, origina lesões músculo-esqueléticas. O projecto OWAS desenvolveu-se com base num conjunto de fotografias das diferentes posturas observadas nos postos de trabalho analisados. Seguidamente, analisou e organizou-se a informação de modo a criar um sistema de classificação macro-postural (representações posturais gráficas), com várias combinações possíveis: (1) quatro posturas do tronco, (2) três posturas de membros superiores e (3) sete posturas dos membros inferiores. A análise do desconforto postural e risco de LMELT, das distintas posturas foi realizada em dois momentos, primeiro um grupo experimental de trabalhadores classificou cada postura numa escala de quatro pontos, desde “a postura normal sem desconforto”, até “postura extremamente penosa” e seguidamente um conjunto de ergonomistas avaliou as posturas referidas e estimou o risco que representa cada postura sobre o sistema músculo-esquelético. Com base nos resultados foi elaborada uma classificação das posturas em diferentes categorias no sentido de classificar o risco e, em consequência, serem tomadas as possíveis medidas de intervenção. O método de OWAS integra no total oitenta e quatro posturas de trabalho a nível do tronco, membros superiores e inferiores, assim como considera uma estimativa da carga manipulada, em conexão com a postura. Cada postura é classificada no OWAS através de um código de quatro dígitos, que representam as posturas do tronco, membros superiores e inferiores, e o peso da carga manipulada, embora algumas vezes também se utilize um quinto dígito para especificar a fase da etapa em estudo. Assim, na análise da actividade cada uma das posturas observadas é classificada de acordo com o código descrito. No essencial a classificação das posturas baseia-se numa estimativa da probabilidade de lesão a nível do sistema músculo-esquelético, indicando a premência e a prioridade da necessidade de intervenção. Posteriormente realiza-se a análise do tempo de manutenção postural, para cada zona do corpo. Esta classificação examina a proporção relativa de cada postura do tronco, membros superiores e membros inferiores durante o período de observação, utilizando os mesmos códigos referidos anteriormente. Finalmente, a classificação do risco e a necessidade de intervenção apresentam-se em *nível 1* a que corresponde uma postura neutra e não existe necessidade de intervenção na situação de trabalho; *nível 2* para uma

postura fora dos ângulos intersegmentares de conforto com possibilidade de originar LMELT e que requer acções interventivas num futuro próximo; *nível 3* para uma postura que se associa à presença de LMELT com necessidade de acções correctivas na situação de trabalho e *nível 4* nas situações em que existe relação entre a postura e o desenvolvimento de LMELT, exigindo-se uma intervenção imediata.

(5).Método Functional Job Analysis Technique (Rodgers, 1992): é um método desenvolvido em 1988, cuja base é a predição da fadiga acumulada, em grupos musculares (coluna vertebral, membros superiores e inferiores) que participam na execução de uma determinada tarefa, ou conjunto de tarefas, sem repouso, num período de 5 minutos de trabalho. Esta predição é fundamentada no esforço muscular desenvolvido (determinado pela percentagem da força máxima voluntária (FMV) usada, relativamente à postura assumida), no esforço contínuo (ausência de tempo de recuperação) e na frequência de activação (repetitividade). Por outro lado, a predição de fadiga deve ser um elemento relevante na avaliação do risco de LMELT na medida em que a instalação rápida de fadiga muscular conduz a uma maior susceptibilidade de processo inflamatório e à lesão consequente. Partindo destes pressupostos, se a fadiga for minimizada também o será a possibilidade de lesão. Este método é apropriado para a análise de risco em postos de trabalho onde o trabalhador exerce a sua actividade, pelo menos, durante uma hora, onde existem posturas fora dos ângulos articulares de conforto e onde existem aplicações de força frequentes. O método baseia-se na probabilidade de aparecimento de fadiga muscular e a sua aplicação permite obter uma classificação da prioridade de intervenção no local de trabalho. A primeira fase inicia-se com a recolha da informação relativa aos dados sobre a incidência de LMELT, às lesões existentes, assim como à relação lesão por posto de trabalho. A autora refere que devam ser identificados, pelo menos, 5 postos de trabalho considerados de risco elevado para, seguidamente, se proceder a uma divisão das tarefas em subtarefas utilizando uma classificação temporal, preferencialmente em termos percentuais relativamente ao ciclo de trabalho. O passo seguinte consiste na aplicação de um questionário aos trabalhadores dos postos identificados. O questionário é composto por várias questões que pretendem avaliar o tipo de desconforto e a sua localização (ex.: quando veio para este posto de trabalho, quais foram as zonas corporais – músculos e articulações – em que sentiu desconforto, dor ou incómodo?). Se possível os trabalhadores também devem responder a uma entrevista que está dividida em três dimensões analíticas: (1) questões relativas às exigências de produção, (2) informação sobre as condições de trabalho, sobre a formação e exigências para a realização da actividade e (3) opiniões sobre possíveis ideias no sentido da melhoria do posto de trabalho em termos de local, condições e equipamentos. De seguida é necessário avaliar as exigências da actividade, comparando-as com as características e capacidades dos trabalhadores envolvidos (manipulação e transporte de cargas, alcances, posturas extremas, postura sentada ou de pé, factores

ambientais, entre outros, comparados com por exemplo, tabelas das capacidades aeróbias no trabalho, força máxima em diferentes actividades e com diferentes grupos musculares). Consideram-se, então, três factores de classificação por região corporal: (a) nível de força aplicada ou esforço; (b) duração da aplicação de força ou esforço; (c) número de aplicações de força ou esforços por minuto. A classificação é composta por três elementos e deve ser analisada em função do risco obtido pelas combinações dos três factores. A interacção destes três factores determina a quantidade de tempo de recuperação necessário numa determinada actividade, sendo possível prever a fadiga de um ou mais grupos musculares durante a realização de uma determinada actividade.

(6).Método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) (McAtamney; Corlett, 1993) – método quantitativo, indicado para a análise de risco postural (dinâmico e estático), incluindo a força e a repetitividade a nível do membro superior; este método foi concebido para avaliar vários tipos de posturas e é particularmente sensível em actividades sedentárias. Adota o conceito do OWAS utilizando números para representar as posturas que, seguidamente, são associadas a um código do qual deriva um nível de risco. O intervalo possível de movimentos em cada segmento anatómico (cabeça, tronco, membros superiores, inferiores e punhos) está dividido em secções numeradas. O número 1 é atribuído ao intervalo de movimentos ou posturas em que o risco de LMESLT é menor e o número 4 é atribuído quando a probabilidade de ocorrência das lesões é o mais elevado, isto é em posturas intersegmentares extremas. Existem ainda outros códigos no caso de abdução ou rotação do segmento anatómico. Simultaneamente, é considerada a carga a nível do sistema músculo-esquelético causada pelo trabalho muscular estático ou pelas forças aplicadas, de modo a que uma lista de acções possa ser registada. O objectivo é atingir um nível de risco a que corresponde uma necessidade de intervenção, para que as acções a desenvolver considerem as prioridades em função da carga física desenvolvida pelo trabalhador. A sua sensibilidade, especificidade e valor potencial de risco para as LMESLT foram parcialmente validadas, designadamente em actividades de inserção de dados informáticos e de corte e costura em meio industrial, tendo sido aplicado na investigação da exposição individual aos factores de risco de LMESLT. Parte do seu desenvolvimento decorreu, como foi referido, na indústria de vestuário em postos de trabalho com actividades de corte (posição ortostática), em máquinas de costura (posição sentada), de clipagem, operações de inspecção e de empacotamento. O RULA também foi desenvolvido tendo em consideração as múltiplas posturas assumidas, as forças necessárias na realização da actividade, as acções musculares dinâmicas e estáticas e a repetitividade. O objectivo passa por identificar o esforço muscular associado à postura de trabalho, com as forças aplicadas na realização de actividades estáticas ou repetitivas e que podem contribuir para a fadiga muscular. Através dos resultados obtidos é possível criar uma tabela ordenada pela pontuação obtida,

relativamente à existência de factores de risco de LMELT. Ao classificar um posto de trabalho antes e após a intervenção também pode determinar-se um valor quantitativo que represente as melhorias existentes, relativamente aos quatro factores de risco que foram avaliados. Em todo o caso, como o RULA é de fácil acesso e execução, podem-se executar vários registos e conseqüentemente obter várias classificações para cada posto de trabalho. O RULA pode e deve ser aplicado para o lado direito e/ou esquerdo independentemente, de acordo com a observação e selecção postural efectuada. Apesar disso, se depois de uma observação inicial for considerado que somente um dos membros se encontra em carga ou esforço pode-se efectuar apenas uma classificação unilateral. O nível de detalhe requerido no RULA é seleccionado de modo a fornecer a informação suficiente para uma análise inicial (avaliação geral) e possibilitar que as recomendações possam ser efectuadas de modo rápido (Anexo 5).

(7).Método Hand and Arm Movement Analysis (HAMA) - (Christmansson, 1994) este método foi desenvolvido para avaliar as exigências a nível das extremidades distais dos membros superiores, designadamente a nível das mãos, antebraços e braços em tarefas com predomínio do membro superior (Li; Buckle, 1998b). Este método está dividido em cinco partes, relacionadas com os diferentes factores de risco que estão na génese do risco no sistema mão-braço, nomeadamente, o tipo de movimento, o tipo de pega, a posição do membro superior, as cargas e as forças aplicadas (Christmansson, 1997). Os elementos fundamentais encontram-se desenvolvidos em várias subcategorias, onde se descrevem diferentes tipos de movimentos, de pegas, de posições da mão, assim como as características da carga externa (carga manipulada). A informação sobre a posição mão-braço é obtida através da análise de registo em vídeo. A força desenvolvida é obtida através da escala de Borg (força percebida pelo observador e referida pelo trabalhador). A grande vantagem deste método é ligar os dados recolhidos com a actividade específica realizada pelo trabalhador, permitindo representar o local de trabalho e a actividade (os registos vídeo incluem uma relação directa do momento visível com os elementos referidos). No entanto, não são registados dados que possam permitir obter informação sobre a descrição do nível de exposição, bem como a descrição do risco em zonas corporais diferentes do membro superior.

(8). Método Strain Index (SI) (Moore; Garg, 1995) – método quantitativo para medição de seis variáveis a nível da extremidade distal do membro superior: intensidade do esforço, duração do esforço por ciclo de trabalho, número de esforços por minuto, postura da mão/punho, velocidade de execução da actividade e duração da tarefa por dia (Moore; Garg, 1995). Faz-se a atribuição de um nível para cada variável, de acordo com os dados obtidos, relativamente à exposição ao factor de risco, e, finalmente, atribui-se um valor que multiplicará cada uma das variáveis, sendo o *score* SI o seu produto. O Strain Index é um método para classificar postos de trabalho, tentando responder à

questão: “Será que estamos perante uma tarefa com risco elevado ou reduzido, em termos de LMEMSLT, para o grupo de trabalhadores que o desempenham ou que o desempenharam?” (Serranheira, 1999). É um método semiquantitativo de avaliação do risco de LMEMSLT que resulta num dado numérico (SI), que se crê estar relacionado com o risco de desenvolvimento dessas lesões. Este indicador baseia-se em interações multiplicativas entre as várias funções, de acordo com princípios fisiológicos. Nesse sentido, o método é acompanhado de quadros elucidativos de cada uma das variáveis objecto de avaliação. A interpretação dos principais resultados SI, apresentados numa escala numérica contínua positiva a partir do valor zero, é efectuada com base em: (1) SI menor ou igual a 3 significa que o posto de trabalho não apresenta, provavelmente, risco de LMEMSLT, (2) resultados SI entre 3 e 5 indicam postos de trabalho com níveis de risco de LMEMSLT eventualmente valorizáveis, (3) testes preliminares identificaram que postos de trabalho associados às LMEMSLT apresentam SI superiores a 5 e (4) SI superior ou igual a 7 corresponde, em princípio, a postos de trabalho de risco elevado de LMEMSLT (Anexo 4).

- (9). Método Hand Activity Level (HAL) – (Lakto *et al.*, 1997) – avaliação da exposição em actividades manuais.** O método HAL dirige-se exclusivamente às extremidades distais do membro superior (antebraço, punho e mão) e pretende, a partir de uma avaliação do nível de actividade manual e do nível de aplicação de força em postos de trabalho, obter uma estimativa do risco de LMEMSLT sob a forma de um valor limite de exposição (VLE) que se baseia em estudos epidemiológicos, psicofísicos e biomecânicos. O HAL aplica-se a postos de trabalho com permanência durante 4 ou mais horas diárias. Incluem-se postos de trabalho onde se desempenhem um conjunto semelhante e repetido de movimentos ou gestos. Nesse sentido a sua aplicação pode, por exemplo, ser efectuada numa linha de montagem ou em postos de trabalho informatizados, durante a realização de tarefas de inserção de dados através da utilização de um teclado e/ou rato. O método considera como base da sua classificação o nível de actividade manual (NAM) efectuada durante a realização da actividade de trabalho e o pico de força normalizado (PFN), isto é, um nível estimado de força aplicada para a realização da actividade. Este método é adequado para postos de trabalho onde se considera que os trabalhadores estão expostos a factores de risco de LMEMSLT, particularmente repetitividade e aplicação de força, mesmo sem o diagnóstico de potenciais efeitos adversos para a sua saúde. No essencial o HAL é baseado na frequência da actividade manual durante o ciclo de trabalho (distribuição do trabalho e períodos diários de pausas) e pode ser determinado através da utilização de classificações sugeridas pelo utilizador (sugere-se formação e experiência na utilização), empregando uma escala pré-definida, ou calculando, através dos registos de frequência de acções técnicas e da taxa de trabalho/repouso, a frequência ou o número total de gestos/movimentos da mão/dedos em cada ciclo e o ciclo de exigências ou o total de movimentos ou gestos sobre o tempo de ciclo multiplicado por 100%. A

interpretação dos resultados deve ser realizada em função da localização do valor no gráfico, isto é: (1) zona acima da recta do VLE da actividade manual que representa a necessidade de analisar em detalhe do posto de trabalho e actuar alterando-o, (2) zona entre as rectas de limite de actividade e VLE que indica a necessidade de proceder a acções de informação, formação, vigilância da saúde e é possível que seja necessário proceder a alterações do posto de trabalho e, finalmente, (3) zona inferior à recta do limite de actividade que significa que a exposição aos factores de risco objecto de estudo é reduzida (Anexo 6).

(10). Método Quick Exposure Check (QEC) for work-related musculoskeletal risks (Li; Buckle, 1998b) – o método QEC avalia a exposição nas quatro principais zonas do corpo (região lombar, região cervical, ombros e punhos/mãos), relativamente aos factores de risco mais importantes na etiologia das LMELT. A aplicação do QEC incentiva a participação do trabalhador e dá destaque a eventuais alterações existentes nos postos de trabalho, designadamente a nível das ferramentas, dos equipamentos e até dos modos operatórios, no sentido de eliminar, ou pelo menos minimizar, os níveis de exposição. Este método inclui no sistema de avaliação as posturas observadas e a repetitividade dos movimentos efectuados no desempenho da actividade de trabalho. Os dados são obtidos através do registo realizado por um perito incluindo-se a colaboração do trabalhador sobre aspectos como a duração da tarefa, o peso máximo suportado, as forças aplicadas, a exposição ou contacto com vibrações e os requisitos visuais sempre em função das exigências da actividade de trabalho. A intensidade de cada elemento avaliado é classificada em níveis de exposição e as combinações das diferentes classificações oriundas nos diferentes factores de risco, dão origem a uma tabela de classificação do risco. A avaliação da exposição apresenta-se categorizada em 4 categorias: ligeiro, moderado, elevado ou muito elevado. Cada zona analisada tem a sua classificação: *região lombar, ombros e punhos/mãos* – risco ligeiro – score entre 10 e 20, risco moderado – score entre 21 e 30; risco elevado – score entre 31 e 40; risco muito elevado – score entre 41 e 56; *região cervical* – risco ligeiro – score entre 4 e 6, risco moderado – score entre 8 e 10; risco elevado – score entre 12 e 14; risco muito elevado – score entre 16 e 18.

(11). Método Occupational Repetitive Actions (OCRA checklist) (Occhipinti, 1998) – este método efectua a avaliação do risco através de um índice que considera, a nível dos membros superiores, essencialmente as posturas, a repetitividade, a frequência, a força, a duração do trabalho e as pausas. Apresenta como suporte os procedimentos recomendados pela NIOSH no cálculo de forças máximas admissíveis para a manipulação de cargas. No método OCRA a acção técnica é identificada como a variável característica específica relevante para os movimentos repetitivos dos membros superiores. Assim, as classificações do método são baseadas na relação entre o número de acções técnicas executadas pelos membros superiores e o

número de acções recomendadas. Integra como base uma constante, 30 acções por minuto, supostamente válida em condições laboratoriais e que representa o factor de frequência da acção técnica. Esta é utilizada, em cada caso, como uma função da presença e das características de outros factores de risco como, por exemplo, a força, a postura e os períodos de recuperação ou pausas programadas. O método OCRA foi elaborado tendo em consideração dois grandes grupos de factores de risco. No primeiro incluem-se os quatro principais factores de risco (Occhipinti, 1998): (1) tempo de recuperação, (2) frequência das acções técnicas, (3) força e (4) postura. No segundo grupo tem-se (5) a avaliação temporal da utilização de ferramentas que transmitem vibrações, (6) ou que causem compressão na pele (por exemplo vergões e calosidades), (7) o registo de tempo de tarefas de precisão desenvolvidas (tarefas em áreas inferiores a 2 ou 3 mm), a (8) identificação da presença de mais do que um factor de risco em simultâneo ou (9) a presença de um ou mais factores de risco adicionais durante todo o tempo, a (10) utilização das mãos como ferramentas para percutir e a respectiva cadência por hora e a (11) utilização de luvas inadequadas (por exemplo desconfortáveis ou finas). A análise dos resultados OCRA passa por uma interpretação em função do nível obtido: (a) índices de exposição inferiores a 6 - risco aceitável (área verde), (b) índices de exposição entre 6,1 e 11,9 - área de incerteza (área amarela esverdeada), (c) índices de exposição entre 12 e 18,9 - risco moderado (área laranja), (d) índices de exposição iguais ou superiores a 19 - risco elevado (área vermelha). O OCRA é utilizado para obter uma avaliação integrada e quantificada dos vários factores de risco analisados e para classificar o risco de LMESLT em postos de trabalho onde exista exposição a esses factores de risco (anexo 3).

(12). Método Rapid Entire Body Assessment (REBA) (Hignett; McAtamney, 2000) – trata-se de um método quantitativo de análise de risco postural que inclui a estimativa da força, da carga e da “pega”, para aplicação a todo o corpo. O método de avaliação rápida de todo o corpo foi desenvolvido com base no RULA e é dirigido para a avaliação de actividades onde as posturas sejam dinâmicas e/ou estáticas, ou onde existam grandes alterações posturais durante a realização da actividade. As autoras (Hignett; McAtamney, 2000) referem que o objectivo do método passa pela avaliação de situações de trabalho onde se verifica uma imprevisibilidade postural nomeadamente em serviços de saúde. O método tem um sistema de classificação que integra a postura em dois grupos (A – pescoço, tronco e membros inferiores e B – membros superiores, antebraço e punho), a aplicação de força em três níveis (inferior a 5 Kg, entre 5 e 10 Kg e superior a 10 Kg), o tipo de actividade (estática ou dinâmica), a repetitividade e as pegas, igualmente em três categorias. Na utilização deste método o observador selecciona uma postura ou actividade para ser avaliada de acordo com: (1) a maior frequência, (2) a maior permanência, (3) a existência de actividade muscular particular ou a maior aplicação de força, (4) a maior causa de desconforto, (5) a situação mais extrema e principalmente quando existir aplicação de força e (6) a situação que

provavelmente necessita de melhorias. Seguidamente classifica essa situação com o auxílio dos diagramas do REBA. Este valor é combinado em grelhas que dão origem a um valor final e que traduz o risco encontrado naquele posto de trabalho. Sugerem-se, também, algumas medidas de intervenção ergonómica, de acordo com os níveis de risco obtido: (1) score igual a 1 significa que não é necessária a intervenção, (2) scores iguais a 2 ou 3 indicam que a intervenção pode ser necessária, (3) scores entre 4 e 7 denotam a necessidade de intervenção, (4) scores entre 8 e 10 indicam a necessidade de intervenção rápida e (5) scores iguais ou superiores a 11 apontam para uma intervenção imediata.

(13). Método prEN1005-5: Risk assessment for repetitive handling at high frequency – (CEN, 2002) – Este projecto de Norma Europeia destina-se, fundamentalmente, à fase de concepção de equipamentos que se pressupõem de utilização repetitiva da mão e com elevada frequência. Apresenta dados de referência para elementos como a frequência de acções técnicas a nível do membro superior e factores de risco como a postura, as aplicações de força e outros factores adicionais. Suporta-se por uma metodologia de avaliação gradativa do risco de LMMSLT que se fundamenta em duas etapas: (1) identificação da presença/ausência de factores de risco de LMMSLT e (2) avaliação do risco de LMMSLT. A aplicação está assente em dois passos aos quais correspondem dois métodos de diferente complexidade. A avaliação do risco deve ser iniciada com a aplicação do primeiro método, o de menor complexidade, o que implica uma análise da exposição aos principais factores de risco. Este passo é descrito no projecto de norma com uma lista de características dos factores de risco. Finalmente, a classificação obtida com o segundo método permite fazer a estimativa da frequência aceitável de acções técnicas (FA), através da seguinte fórmula: $FA = 30 \times f_P \times f_R \times f_A \times f_F$. Em situações de concepção é possível, utilizando a fórmula descrita no primeiro método e depois de identificar o número de acções técnicas (NAT) e a previsão do tempo de ciclo (PTC), calcular a previsão da frequência de acções por minuto (PFA). Seguidamente, a comparação da PFA com a FA permite a obtenção de um índice de risco (IR) para avaliação dos postos de trabalho ($IR = PFA/FA$), de acordo com: (1) $IR \leq 1$ – risco aceitável; (2) IR entre 1,1 e 1,74 – risco condicionalmente aceitável; (3) $IR \geq 1,75$ – risco inaceitável (Anexo 8).

No geral e de acordo com o anteriormente referido, a utilização desses métodos, nas mais díspares situações de trabalho, nem sempre é acompanhada de critérios objectivos, quer da sua selecção ou aplicação. A análise da heterogeneidade e da complexidade da situação real de trabalho deve constituir o elemento fundamental, critério, para a selecção e posterior aplicação desses métodos, permitindo aduzir elementos da actividade que de outra forma poderiam ser relegados ou eventualmente negligenciados.

Por outro lado, devido à obtenção de resultados díspares no mesmo posto de trabalho (Serranheira; Uva, 2000) em estudos anteriores, é possível afirmar

que a aplicação destes métodos requer um nível de conhecimentos e especialização consideráveis, pelo que deve ficar a cargo de peritos.

3.6. Sistematização da avaliação do risco de LMEMSLT

Para Drury, não existe substituto para o conhecimento do perito na análise da situação real de trabalho (Drury, 1992). A elaboração, selecção e aplicação dos métodos de avaliação do risco de LMELT só por si pode ser espúria se não forem considerados os elementos da situação de trabalho, da actividade efectivamente realizada, as exigências físicas, organizacionais e até psicossociais. Mesmo considerando que os métodos possam estar bem elaborados, nem sempre abrangem todos os elementos presentes na situação de trabalho.

A observação e os registos observacionais constituem uma etapa fundamental na identificação, classificação e hierarquização do risco nos postos de trabalho (Kemmlert; Kilbon, 1987). Os registos observacionais podem ser efectuados em filtros e em grelhas de observação que reúnem a maioria dos factores de risco, os mais pertinentes, e permitem uma obter uma classificação (Keyserling *et al.*, 1993).

Os métodos que recorrem à observação e conseqüente relação com listas de verificação ou grelhas, como é o caso dos métodos observacionais de avaliação do risco de LMEMSLT, apresentam particularidades e especificidades na sua génese que, com frequência, condicionam a sua aplicação a situações de trabalho específicas.

Nesse sentido, é possível verificar que os métodos observacionais apresentam claras diferenças entre si, por um lado devido aos diferentes objectivos que estiveram na sua génese, por outro face às diferentes áreas de estudo dos seus autores.

A necessidade de um instrumento ou método prático e universal na avaliação do risco de LMELT e das condições de trabalho tem sido largamente discutida (Mattila; Karwowski; Vilkki, 1985; Punnet; Keyserling, 1987; Winkel; Westgaard, 1992; Spielholz *et al.*, 2001; Jul-Kristensen *et al.*, 2001; Balogh *et al.*, 2004).

Nesse sentido, na avaliação destes métodos é necessário responder a algumas questões (Carmines; Zeler, 1979) que pretendem suportar aspectos da validade e da fiabilidade em instrumentos de avaliação do risco com base observacional:

- 1- Os constructos e conteúdos do método (questões, itens) são consistentes, de acordo com os critérios científicos e com o conhecimento actual?
- 2- A identificação dos factores de risco e a sua classificação com o método utilizado podem ser obtidas (validadas) através da utilização de outro método?

- 3- Os resultados obtidos na aplicação do método por diferentes utilizadores são consistentes ou semelhantes, na mesma situação de trabalho?
- 4- Quais os locais (tipologia de postos de trabalho e de actividade) onde o método já foi aplicado? Quais os estudos que existem sobre a sua aplicação, validade e fiabilidade?

As primeiras duas questões pretendem analisar a validade do instrumento, designadamente (primeira questão) a validade do constructo (estrutura conceptual), isto é, a validade da estrutura teórica reproduzida através da utilização de um conjunto de questões em escalas que fornecem uma medida e que podem ser avaliadas, quer pela convergência, quer pela diferenciação de resultados (Fortin, 1999), e (segunda questão) a validade ligada a critérios avaliada, por exemplo, através de coeficientes de correlação. A terceira questão aprecia a fiabilidade do método, analisando os resultados obtidos na mesma situação em distintas aplicações. Por último a quarta questão avalia a aplicabilidade do método através da análise da sua concepção, desenvolvimento e aplicação em diversos estudos e tipologias de postos de trabalho.

Um método observacional fiável na avaliação do risco de LMELT deve ser testado e validado, no entanto estes processos são de difícil execução (Kemmlert, 1995). Keyserling refere que os métodos têm os seus objectivos e dificilmente são comparáveis (Keyserling *et al.*, 1993), no entanto alguns testes de validade têm sido efectuados, nomeadamente observações sistemáticas (fiabilidade) e observações por diferentes utilizadores do método em diferentes ambientes laborais (Keyserling, 1986; Keyserling *et al.*, 1993; Wiktorin; Karlqvist; Winkel, 1993). Fundamentalmente têm sido realizados testes comparativos entre as observações, as avaliações em determinados detalhes (ex.: a percentagem de tempo numa determinada postura) e os níveis de risco obtidos. É essencial que os dados colhidos através de análise observacional sejam comparados com informação "objectiva". Esta avaliação pode ser baseada em registos observacionais suportados por análise em vídeo ou através de utilização de avaliações instrumentais (Balogh *et al.*, 2004). Outro aspecto de relevo é apresentado por Wiktorin ao referir a importância da componente de ponderação no desenho ou concepção das escalas e grelhas e no processo da sua validação (Wiktorin; Karlqvist; Winkel, 1993; Wiktorin *et al.*, 1996).

No essencial, os mecanismos de concepção, validação e selecção dos diversos métodos de avaliação do risco de LMEMSLT ainda se encontram em desenvolvimento. Apesar disso as LMEMSLT evoluem rapidamente para situações incapacitantes, quer no plano profissional, quer no plano pessoal, atingem frequentemente jovens adultos na fase activa da vida e merecem uma maior atenção por parte dos diversos agentes envolvidos no seu estudo e prevenção.

O diagnóstico das situações de risco em Saúde e Segurança do Trabalho é realizado sempre na perspectiva da intervenção preventiva (evicção ou redução do risco). Nesse contexto verifica-se, como foi referido, a necessidade de um diagnóstico efectivo que permita perspectivar a necessidade de uma

intervenção correctiva, frequentemente de natureza integradora, a nível por exemplo: (1) das ferramentas; (2) de outros utensílios de trabalho; (3) dos equipamentos; (4) dos postos de trabalho; (5) dos modos operatórios ou (6) de outras componentes da situação de trabalho. Tal intervenção pode passar ainda por alterações de aspectos organizacionais, designadamente a redução do tempo de trabalho, o aumento das pausas, a rotação entre as tarefas ou a indicação para a utilização de equipamentos de protecção individual.

A única forma eficaz de reduzir o número de casos de LMMSLT passa inevitavelmente pela prevenção, que só se torna efectiva se for participativa e abrangente. Assim, o principal objectivo na luta contra as lesões músculo-esqueléticas passa por tentar minimizar as potenciais fontes de traumatismo fisiológico e biomecânico do trabalhador (Putz-Anderson, 1988), isto é, as elevadas exigências presentes nas situações de trabalho (factores de risco) ainda que, para tal, seja necessário um “esforço” coordenado no processo de avaliação do risco (estratégia gradativa de avaliação do risco) e na decorrente gestão do risco das LMMSLT.

Em síntese, as lesões músculo-esqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho (LMMSLT) são, actualmente, um “peso” para a sociedade e para os trabalhadores (NIOSH, 1997; NRC/IOM, 2001). Autores como (Borg; Burr, 1997; Jones *et al.*, 1998; Blatter; Bongers, 1999; Buckle; Devereux, 2002) indicam estimativas de valores de prevalência de sintomas de LMELT entre 30 a 40% dos trabalhadores inquiridos, localizados a nível da região cervical e membros superiores.

A incidência das LMELT na União Europeia tem aumentado significativamente nos últimos anos, em particular na última década, sendo considerada a categoria dominante das doenças profissionais em diversos países Europeus (Buckle; Devereux, 1999). Vários estudos demonstram a existência de relações entre as LMMSLT e a exposição a factores de risco da actividade de trabalho como a repetitividade elevada, em particular quando se verifica simultaneamente a aplicação de força (Silverstein; Fine; Armstrong, 1987; Chiang *et al.*, 1993; Moore; Garg, 1994). Por outro lado, alguns estudos, de que se destacam os de Natan, consideram que os factores individuais como por exemplo a idade, o sexo, a condição física e determinadas características antropométricas (ex.: diâmetro canalicular a nível do punho) são preponderantes em relação aos factores profissionais (Natan; Meadow; Doyle, 1988; Natan *et al.*, 1992). Por último, outros estudos apontam para os factores de risco organizacionais/psicossociais (ex.: insatisfação profissional) como grandes contribuintes para o desenvolvimento de lesões a nível dos membros superiores (Weiman, 1977; Neimcryk *et al.*, 1987; Johnson, 1993), assinalando que a monotonia ou o baixo nível de interesse ou estímulo profissional podem originar alterações das respostas fisiológicas, assim como modificações do comportamento dos trabalhadores que induzem o desenvolvimento de LMMSLT.

Observando as diferentes perspectivas e resultados de diversos estudos é possível constatar que a maioria dos investigadores concorda que estas três grandes categorias de factores de risco provavelmente contribuem para a substantiva dimensão deste problema. A discordância assenta no contributo e no peso de cada factor de risco que integra as referidas categorias.

Assim, o primeiro objectivo da avaliação do risco é estimar a probabilidade e a gravidade do efeito para a saúde como resultado da exposição a um factor de risco (Cohrasen; Covello, 1989). Existem várias metodologias de avaliação do risco que passam por: (1) identificação dos factores de risco e avaliação da exposição, (2) avaliação da dose-efeito (resposta) e (3) caracterização do risco, onde os resultados, provenientes dos passos anteriores, são integrados num documento que inclui uma ou mais estimativas quantitativas do risco.

Neste contexto, a confrontação com a avaliação da dose-resposta envolve a determinação dessa resposta tecidular a nível da população e a estimação da relação entre distintas doses com a magnitude do efeito adverso provocado. Por outras palavras, as avaliações dose-efeito e dose-resposta representam, devido à multifactorialidade e à complexa relação entre os vários elementos intervenientes, o conhecimento actual que é insuficiente para determinar com efectividade a resposta tecidular a uma determinada exposição. Apesar disso, foram elaboradas várias normas nesta área que, no essencial, agrupam o conhecimento disponível e permitem orientações sobre o processo de avaliação do risco.

A análise ergonómica do trabalho contribui, pela sua perspectiva holística e integradora, para a avaliação do risco de LMEMSLT através da utilização, entre outros, de instrumentos que vão desde simples listas de verificação ou filtros de identificação de factores de risco, até técnicas instrumentais de elevada complexidade (Malchaire, 1999). Cada situação de trabalho determinará uma necessidade de integração dos diversos elementos que a constituem e, conseqüentemente, o nível de detalhe requerido. Dessa forma, o processo de avaliação do risco deve iniciar-se com a identificação dos factores de risco presentes num posto de trabalho para, seguidamente, aplicar métodos de maior detalhe, designadamente métodos observacionais de avaliação integrada do risco de LMEMSLT (nesta fase é necessário relembrar um dos elementos justificativos do presente estudo, designadamente a ausência de linhas de orientação no processo de selecção dos instrumentos mais adequados ou em alternativa contra-indicados para situações concretas de trabalho).

Em situações de risco elevado e quando não é possível reunir a informação necessária na identificação dos elementos determinantes para a existência de risco, utilizam-se métodos observacionais de análise da actividade de trabalho aplicados em registo vídeo. Finalmente, em caso de situações de risco elevado e devido à complexidade da situação objecto de estudo, utilizam-se avaliações da situação de trabalho com suporte instrumental (ex.: electrogoniometria, electromiografia).

No essencial e no âmbito do problema em estudo foram concebidos múltiplos métodos observacionais de avaliação integrada do risco de LMEMSLT que,

com frequência, privilegiam aspectos que estiveram na base da sua elaboração e que permitiram obter uma resposta concreta numa situação particular. Os métodos são por certo úteis no sentido de contribuir para a avaliação do risco destas lesões, todavia a informação sobre a sua aplicação concreta é renegada em detrimento de informação que sobrevaloriza a sua aplicação em qualquer situação de trabalho.

Actualmente, é possível afirmar que não existem métodos universalmente validados e aceites para a descrição e avaliação do risco de LMELT (Capodaglio; Facioli; Bazzini, 2001). Os métodos observacionais, em comparação com os métodos instrumentais, combinam custos reduzidos com uma grande capacidade, versatilidade, generalidade e aceitável precisão (Winkel; Mathianssen, 1994; van der Beek; Frings-Dresen, 1998).

A utilização de métodos observacionais na avaliação do risco de LMELT, depende substantivamente da sua fiabilidade e validade (Juul-Kristensen, 2001) e se partirmos do pressuposto que a fiabilidade existe então são particularmente os aspectos relacionados, por um lado com a validade interna (capacidade de medir o que é suposto medir) e por outro com a validade externa (capacidade de medir com efectividade em distintas aplicações e situações), as suas características mais pretendidas.

Apesar disso, os resultados obtidos com cada um dos diferentes métodos são divergentes dependendo da situação de trabalho em análise (Brodie; Wells, 1997; Serranheira, 1999; Spielholz *et al.*, 2001a). Surge pois a necessidade de questionar a razão das diferenças de resultados e, se possível, encontrar orientações para o método observacional mais indicado em cada situação ou em oposição o método contra-indicado.

O presente estudo aborda exactamente esta linha de investigação, tentando contribuir para que a selecção e a utilização dos métodos de avaliação do risco de LMEMSLT seja fundamentada em critérios objectivos e que permitam uma maior validade interna.

4. Objectivos do estudo

O presente estudo, envolvendo a aplicação de diversos métodos observacionais de diagnóstico das situações de risco de LMEMSLT, objectivou avaliar a sua utilidade recorrendo, para esse efeito, a registos vídeo. Incidiu sobre postos de trabalho de uma empresa da indústria automóvel onde se identificaram, pela aplicação do método OCRA (Occhipinti, 1998), níveis de risco de LMEMSLT moderados e/ou elevados.

Efectuaram-se, nos mesmos postos de trabalho, análises observacionais baseadas em registos vídeo e aplicaram-se *filtros* de identificação de factores de risco (H.S.E, HSE, 2002 e OSHA, Silverstein, 1997) e outros métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT (RULA, McAtamney; Corlett, 1993; SI, Moore; Garg, 1995 e HAL, Lakto *et al.*, 1997) perspectivando um melhor conhecimento dos critérios e dos elementos de ponderação utilizados na sua estruturação.

Nesse âmbito teve os seguintes objectivos específicos:

- Conhecer os níveis de risco de LMEMSLT classificados como moderados e/ou elevados com o método OCRA em grandes áreas de uma empresa do sector automóvel (Sealer, DP, PVC e Montagem final);
- Analisar por avaliação indirecta (registos em vídeo) todos os postos de trabalho estudados com o método OCRA, e interpretar os factores de risco de LMEMSLT, designadamente as posturas, a repetitividade, a aplicação de força e a exposição a vibrações;
- Aplicar dois filtros de identificação de factores de risco de LMEMSLT (HSE e OSHA) para caracterização da sua importância na génese dessas patologias;
- Aplicar, testar e comparar outros métodos de avaliação do risco de LMEMSLT (RULA, SI, HAL) nos mesmos postos e situações e de trabalho;
- Identificar o nível de intensidade de esforço dos trabalhadores em cada um dos postos de trabalho analisados, através da aplicação da escala de Borg CR10;
- Analisar e comparar os diversos resultados obtidos pela aplicação dos vários métodos observacionais em relação ao registo vídeo, interpretando esses resultados, com base nos factores de risco (e respectiva ponderação), de forma a conhecer com detalhe eventuais disparidades de resultados daqueles métodos;

- Ensaiair metodologicamente a aplicação seriada de filtros de identificação de factores de risco de LMEMSLT e de métodos observacionais nos postos de trabalho analisados, em função da presença de factores de risco em cada posto de trabalho e das direccionalidades e ponderações dos diversos métodos.

Segunda Parte

I - Metodologia

O estudo decorreu numa empresa multinacional sediada em Portugal, cujo ramo de actividade é a indústria automóvel. Devido à dificuldade de abordagem das situações reais de trabalho, optou-se pela realização de uma investigação de natureza transversal. Considerou-se que, face à complexa relação entre o indivíduo, a actividade e o meio, bem como à necessidade de identificação dos detalhes de cada fenómeno particular, o processo mais indicado para possibilitar a identificação e o estabelecimento das possíveis relações entre este conjunto de elementos seria constituído pela observação da actividade real de trabalho, incluindo o contacto não estruturado com o trabalhador, seguida da análise da actividade, com base em registos de vídeo.

No essencial, aplicaram-se diversos métodos de estimativa do risco de LMMSLT nos mesmos postos de trabalho e procuraram-se eventuais relações com a presença de factores de risco físico destas lesões, fundamentalmente com base na análise dos registos em vídeo, no sentido de testar uma estratégia seriada de selecção do método mais eficaz para a avaliação do risco.

Os contactos para a realização do estudo iniciaram-se em Abril de 2003 e a autorização para o início das observações foi obtida em Novembro desse ano. O trabalho de campo decorreu entre a data referida e o final do mês de Julho de 2004 (aproximadamente 9 meses).

Foram seleccionadas, por conveniência, grandes áreas da fábrica (Sealer, DP, PVC e Montagem final) e todos os postos de trabalho. Nestas zonas da fábrica existia uma aplicação prévia do método OCRA em todos os postos, com consequente classificação do risco de LMMSLT. A opção tomada, face ao desenho global do estudo, determinou que se efectuasse uma selecção dos postos de trabalho onde a aplicação do método OCRA já registava classificações de risco de LMMSLT moderadas e elevadas.

A recolha de dados iniciou-se com uma reapplicação do método OCRA e englobou várias técnicas, designadamente registos em vídeo da actividade de trabalho nos postos seleccionados, aplicação da escala de estimativa da intensidade do esforço (CR10 de Borg), aplicação de filtros de identificação da presença de factores de risco (HSE, OSHA) e aplicação de três outros métodos observacionais de avaliação integrada do risco de LMMSLT (RULA, SI e HAL).

Todos os instrumentos referidos foram previamente traduzidos para a língua Portuguesa. Estas versões foram apoiadas por um tradutor e adaptadas de acordo com a terminologia Portuguesa específica da área. Foram realizados

procedimentos de pré-teste e validação facial, tendo por base aplicações diversas em estudos de situações reais de trabalho entre os quais se destacam o estudo que decorreu numa fábrica de contadores eléctricos (Serranheira, 1999) e outros em fábricas de cablagens e de componentes electrónicos (não publicados).

Sistematizando, tal enquadramento do desenho de estudo justificou, num contexto real, reaplicar o método OCRA ao membro superior dominante em todos os postos de trabalho que previamente apresentavam classificações de risco moderado (iguais ou superiores a 16,5), assim como de risco elevado (igual ou superior a 19), seleccionando os que mantiveram esse tipo de classificações.

Desse modo, nos postos de trabalho seleccionados foi necessário: (1) recolher informações junto dos trabalhadores e junto da organização (ex.: serviço de saúde ocupacional, direcção de recursos humanos, engenharia do processo, engenharia industrial) no sentido de contribuir para a compreensão da actividade de trabalho; (2) registar em vídeo a actividade de trabalho de cada posto e analisar indirectamente a intensidade de exposição a nível do antebraço, punho, mão e dedos (registos frequenciais) para as posturas, a repetitividade, as aplicações de força e a utilização de ferramentas vibráteis; (3) aplicar método de estimativa do esforço (CR10 de Borg) nas situações de trabalho objecto de estudo onde se verificava aplicação de força, bem como aplicar filtros de identificação de factores de risco de LMEMSLT, designadamente o filtro HSE e o filtro OSHA; (4) aplicar outros métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT, nomeadamente o método RULA, o método SI e o método HAL; (5) pesquisar eventuais relações entre a análise de vídeo (“gold standard”), os factores de risco identificados pelos filtros e a validade preditiva dos diversos métodos integrados de avaliação do risco de LMEMSLT; e (6) indicar linhas de orientação que permitissem obter uma relação simples entre a presença de factores de risco no local de trabalho e o método a aplicar no contexto gradativo da avaliação do risco considerando uma adaptação da estratégia gradativa de avaliação do risco de LMEMSLT de Malchaire (Malchaire, 1999) que, através de um acréscimo de competências em ergonomia no primeiro nível, permitiria maior validade do processo; dito por outras palavras, procurar uma sistematização na sequência da avaliação do risco baseada na aplicação dos filtros de identificação de factores de risco que indicie possíveis direccionalidades na selecção do método “mais adequado” ou em alternativa “contra-indicado” para a avaliação do risco de LMEMSLT, em situações concretas de trabalho (“filtro do método”).

1. Caracterização de alguns aspectos do local de estudo

O trabalho de campo foi realizado numa empresa da indústria automóvel, situada na península de Setúbal.

As áreas de interesse da fábrica dividiam-se, ao longo da linha de produção, em dois grandes espaços: (1) *Sealer, DP e PVC* (zona designada de *Sealer* que abrange os espaços de *DP* e *PVC* - são aplicados produtos de protecção à carroçaria, como silicones, tintas especiais e repintura das juntas) e (2) *Montagem final* (montagem total dos componentes na carroçaria e no interior do carro, incluindo os grupos motores). A *montagem final* apresenta-se dividida em 28 subzonas agrupadas em 10 zonas que se encontram demarcadas, de acordo com os tipos de montagens: (i) *trim*, (ii) *chassi* e (iii) *PDS*.

Verificou-se em todos os postos de trabalho uma utilização intensiva mas diferenciada dos membros superiores, sempre com cadências impostas. Em determinados postos as exigências de montagem tinham imposições de aplicações de força, noutras, devido à estrutura do automóvel, identificaram-se posturas particularmente extremas, noutras, ainda, observava-se a existência de componentes que, pela sua natureza de montagem (ex.: cablagens), são condicionadores de elevada repetitividade a nível dos membros superiores. Por último, constataram-se ainda exigências da actividade de trabalho que determinavam frequentemente a coexistência e simultaneidade de exposição a vários factores de risco de LMMSLT.

O tempo de trabalho era, em média, de 8 horas diárias, distribuído por dois turnos:

- a) No 1º turno os trabalhadores entravam às 7:00 e tinham o seu primeiro período de pausa às 8:53. Voltavam à actividade às 9:00 e iam almoçar às 12:00. Retornavam ao trabalho às 12:30 e tinham novo período de pausa às 13:52. Seguidamente iniciavam a actividade às 14:00 e terminavam o seu turno às 15:30;
- b) O 2º turno tinha uma distribuição de tempos semelhante, com entrada às 15:30.

As pausas, como foi referido, totalizavam 15 minutos/dia, distribuídas por dois períodos de 7 e 8 minutos, respectivamente na 1ª e 2ª fases do turno.

O ciclo de trabalho na linha, entendido como o conjunto de acções técnicas que cada trabalhador deve efectuar em cada automóvel (ou por automóvel), tinha uma duração de 108 segundos que se repetia sequencialmente, só se interrompendo com os períodos de pausa e de almoço (ou jantar).

A média de produção por turno era de 250 veículos com um total diário na ordem dos 500 automóveis. Apesar disso, com frequência, constatavam-se alterações desse tempo, sempre com aumento de velocidade da linha (diminuição do tempo de ciclo). Estas alterações, não documentadas, deviam-se às exigências de produção pré-estabelecidas, frequentemente influenciadas

por factores externos (quebra de produção), nomeadamente paragens da linha ou outros eventos extraordinários.

As condições ambientais da fábrica eram totalmente controladas, existindo temperatura, humidade e velocidade do ar controladas. A iluminação era completamente artificial, existindo combinação de sistemas de iluminação geral com iluminação localizada, sempre que necessário.

2. População e amostra

A totalidade dos postos de trabalho abrangidos por este estudo (n=366) divide-se em duas grandes áreas da fábrica: Montagem final (n=341) e *Sealer* (n=25). A selecção dos postos de trabalho, como foi referido, baseou-se na existência de uma aplicação prévia do método OCRA e nas respectivas classificações do risco iguais ou superiores a moderada (risco OCRA $\geq 16,5$). Por outras palavras, o processo de amostragem teve por base uma selecção intencional.

Na medida em que se pretendia analisar o comportamento do método OCRA (base da proposta prEN1005-5) em situações classificadas como de risco relevante, o estudo centrou-se sobre 71 postos de trabalho que cumpriam este critério de inclusão, dividindo-se por: montagem final (n=59) e *Sealer* (n=12).

Nesses postos as tarefas eram variadas, incluindo situações com diversas exigências a nível postural, de repetitividade, de aplicação de força e de exposição a vibrações, particularmente pelo contacto com ferramentas vibratórias.

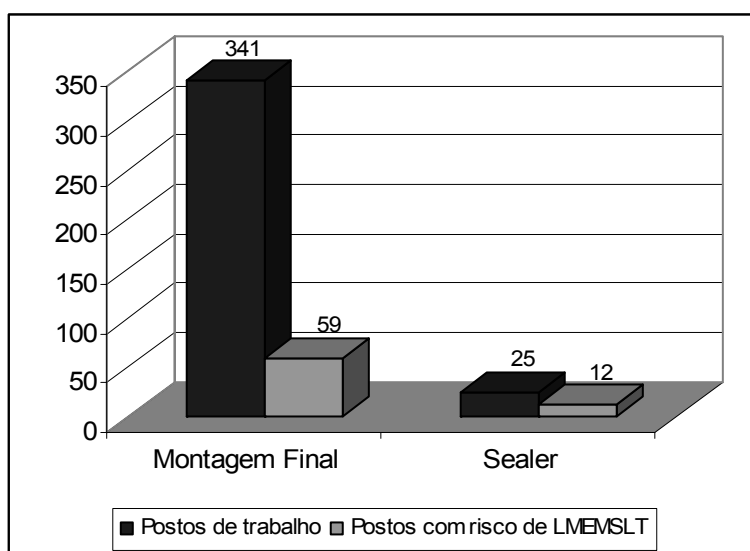


Gráfico nº 3: Postos de trabalho analisados

3. Variáveis da investigação

A génese das LMEMSLT é, como foi anteriormente referido, multifactorial. Nesse sentido, contribuem para o desenvolvimento destas patologias um conjunto de factores de risco que podem ser agrupados em: (i) relacionados com a actividade de trabalho, (ii) individuais e (iii) psicossociais/ organizacionais.

O presente estudo centra-se sobre os factores de risco intimamente ligados à actividade de trabalho, procurando identificar a sua presença e quantificar parâmetros de exposição a que os trabalhadores estão sujeitos durante o seu período de trabalho. Assim, as principais variáveis independentes objecto de estudo foram os factores de risco de LMEMSLT, designadamente:

- (1) a postura,
- (2) a repetitividade,
- (3) a aplicação de força e
- (4) a exposição a vibrações.

A avaliação de cada um destes factores de risco foi efectuada recorrendo a distintas técnicas:

- a) análise observacional da actividade de trabalho com base em registos vídeo (considerada o padrão de ouro);
- b) aplicação de filtros de identificação de factores de risco de LMEMSLT;
- c) aplicação de métodos integrados de avaliação do risco de LMEMSLT.

Em qualquer destes momentos, particularmente na análise observacional suportada em registos de vídeo e na confrontação dos resultados obtidos com os diversos instrumentos aplicados, os objectivos do estudo dirigiram-se sempre para os seguintes factores de risco, no sentido contribuir para a identificação do instrumento mais efectivo:

(1) Postura – a classificação das posturas assumidas durante a realização da actividade de trabalho foi efectuada, em cada posto, através de uma observação dirigida às articulações do cotovelo, punho/mão e dedos, nas suas possibilidades de movimento com base nos critérios anteriormente descritos (Armstrong et al., 1982; McAtamney; Corlett, 1993; Genaidy et al., 1994; Colombini, 1998; Li; Buckle, 1999).

(2) Repetitividade – a definição de critérios para avaliação da repetitividade foi realizada com base nos estudos referidos de Silverstein e outros (Silverstein et al., 1986), Kilbon (Kilbon, 1994), Colombini (Colombini, 1998) e Li e Buckle (Li; Buckle, 1999).

(3) Aplicação de força – a estimativa foi executada com base em: (i) observação da actividade de trabalho por um perito com identificação dos momentos de aplicação de força e estimativa da sua intensidade; (ii) aplicação

da escala psicofísica CR10 de Borg aos trabalhadores com apoio de registos fotográficos dos momentos de aplicação de força em cada posto de trabalho;

(4) Exposição às vibrações – a identificação da exposição a vibrações assim como a sua duração no ciclo de trabalho foram registadas de acordo com a observação da utilização de ferramentas ou equipamentos que transmitem vibrações ao sistema mão-braço.

O sistema de classificação dessas variáveis permitiu criar como variáveis dependentes os níveis de exposição a que os trabalhadores estão submetidos a cada um dos referidos factores de risco nos postos de trabalho objecto de estudo. Por outras palavras, classificou-se isoladamente como variável dependente a avaliação da exposição a cada factor de risco.

Não foi possível analisar em detalhe o resultado das combinações das várias exposições que dão origem às classificações obtidas com os distintos métodos utilizados neste estudo, na medida em que os processos ponderais ou combinatórios utilizados pelos diversos autores não se encontram descritos na exposição dos métodos observacionais.

4. Instrumentos de recolha de informação

Os instrumentos de recolha de informação foram seleccionados de acordo com os objectivos do estudo.

A avaliação do risco de lesões músculo-esqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho (LMEMSLT) pode ser efectuada com base em várias metodologias ou programas. No presente estudo a opção por uma adaptação da metodologia de Malchaire (Malchaire, 1999) suportou-se em larga medida no descrito processo gradativo de avaliação do risco. Este inclui uma identificação prévia de factores de risco o que se considera particularmente relevante no reconhecimento de linhas de orientação para a selecção dos métodos mais fiáveis e válidos ou, em oposição contra-indicados, a aplicar em situações concretas de trabalho.

Com base na definição da metodologia de suporte a este estudo, reaplicou-se o método OCRA, registaram-se em vídeo e aplicou-se a escala psicofísica CR10 de Borg (Borg, 1998) a todos os postos de trabalho anteriormente classificados de risco moderado e elevado. Numa etapa posterior aplicaram-se os dois filtros de identificação da presença de factores de risco destas lesões e os três outros métodos de avaliação integrada do risco de LMELT a nível do membro superior.

A selecção dos filtros HSE (HSE, 2002) e OSHA (Silverstein, 1998) e dos métodos observacionais de avaliação integrada do risco de LMEMSLT OCRA (Occhipinti, 1998), RULA (McAtamney; Corlett, 1993), SI (Moore; Garg, 1995) e HAL (Lakto *et al.*, 1997) deve-se, fundamentalmente, à sua orientação para avaliação do risco destas lesões a nível do membro superior e a serem actualmente os mais referidos e utilizados.

Todo o processo de recolha de dados, quer em registos vídeo, quer durante a aplicação dos métodos utilizados, foi precedido de diálogo com os trabalhadores em linha.

4.1. Registos vídeo

Todos os postos de trabalho classificados com o método OCRA que obtiveram níveis de risco superior ou igual a 16,5 foram filmados em vídeo com uma câmara digital Sony® (DCR-PC120E). Os registos foram efectuados durante pelo menos dois ciclos consecutivos de trabalho em cada posto e, sempre que foi possível, incluíram duas perspectivas complementares.

A colaboração dos trabalhadores e o seu consentimento para o registo em vídeo da actividade de trabalho foi determinante para o estudo em geral e para esta fase do trabalho em particular.

Apesar disso, existiram múltiplas limitações ao registo em vídeo da actividade de trabalho, como por exemplo não provocar alterações à produção ou não influenciar aspectos da qualidade. Por outro lado, devido a imposições da empresa fundamentadas na segurança da informação industrial, só se obteve uma autorização para registo vídeo efectuado por um ergonomista da fábrica, ou seja, filmou-se só com uma câmara de vídeo.

Essa limitação condicionou alguns aspectos da análise da actividade de trabalho na medida em que a existência de subactividades nos locais mais díspares do automóvel, como por exemplo no exterior do habitáculo, paralelamente, na frente, na zona traseira, ou no interior do habitáculo, ou ainda na zona do motor, influenciaram negativamente as possibilidades de registo vídeo. As filmagens decorreram ao longo dos meses de Janeiro a Julho de 2004 nos postos referidos e sempre com operadores seleccionados casualmente, de acordo com a sequência dos postos observados.

Os registos vídeo foram posteriormente passados para *Digital Video Disk* (DVD) no sentido de serem analisados informaticamente. Para tal utilizou-se um equipamento DVD *reader* (Leitor DVD Philips® DVP-3005).

A análise dos registos de vídeo foi realizada com auxílio de uma folha de cálculo Excel® (Malchaire *et al.*, 2000), devidamente adaptada para o efeito e direccionada para os registos a nível (1) do cotovelo e (2) do punho, da mão e dos dedos numa amostragem segundo a segundo durante o tempo de ciclo. Em todas as situações foram registados pelo menos dois ciclos completos de trabalho.

Cada uma das zonas anatómicas foi submetida a uma observação dividida em (i) registos posturais (cotovelo, punho, mão e dedos), (ii) registos de pega (mão e dedos), (iii) registos de aplicação de força (mão e dedos) e (iv) registos de contacto com vibrações (mão e dedos). Para além disso, através de um registo da variação de observação, obteve-se uma estimativa da variabilidade postural em cada segmento anatómico que foi utilizada para classificar a repetitividade.

Os registos posturais foram obtidos de acordo com os critérios apresentados na bibliografia para o enquadramento em situação de trabalho com exigências ligeiras ou moderadas e elevadas (consideradas na análise da validade preditiva como reduzidas e acrescidas, respectivamente), relativamente às variáveis correspondentes aos principais factores de risco: aplicação de força, postura e variabilidade postural ou repetitividade (Quadro nº19).

Quadro nº 19: Dimensões aplicadas na análise de vídeo (adaptado de Kadefors, 1997; Colombini; Occhipinti, 2001)

Dimensão	Aplicação de força	Postura	Variabilidade postural
Exigências ligeiras e moderadas	<p>Aplicação de força inferior a 10% da FMV (carga inferior a 1,0 kg manipulada com uma mão).</p> <p>Exigências de aplicação de força entre 10 e 20% da FMV (escala CR10 de Borg com nível ≤ 2).</p>	<p>Cotovelo na zona neutra articular:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ flexão $< 100^\circ$; ▪ rotação/pronação/supinação entre -60 e $+60$ <p>Punho/Mão na zona de conforto articular:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ flexão/extensão entre -15 a $+15^\circ$; ▪ flexão/extensão entre -15 a -45° e entre $+15$ a $+45^\circ$; ▪ esvio radial $< 15^\circ$; ▪ esvio cubital $< 20^\circ$. 	<p>Entre 1 e 4 horas por dia (no total) ou entre 10 e 30 minutos consecutivos.</p> <p>Repetitividade:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Antebraço ≤ 4 gestos/minuto. ▪ Mão/punho ≤ 20 gestos/minuto. ▪ Dedos entre 20 e 200 gestos/minuto.
Exigências elevadas	<p>Aplicações de força acima de 25% da FMV (nível 3 ou superior na escala CR10 de Borg).</p> <p>Manipulação de cargas com a mão, acima de 3 kg.</p>	<p>Cotovelo em:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ flexão $> 100^\circ$; ▪ rotação/pronação ou supinação $> 60^\circ$. <p>Punho/Mão em:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ flexão ou extensão $> 45^\circ$; ▪ esvio cubital $> 20^\circ$; ▪ esvio radial $> 15^\circ$. 	<p>Mais de 4 horas por dia (no total) ou mais de 30 minutos consecutivos.</p> <p>Repetitividade:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Antebraço > 4 gestos/minuto. ▪ Mão/punho > 20 gestos/minuto. ▪ Dedos > 200 gestos/minuto.

As pegadas foram agrupadas em: (1) inexistência de pegadas, (2) pega em pinça, (3) pega com os dedos, (4) pega com a mão, (5) pressão (dedos ou mão) ou percutir com a mão, (6) pressão com o polegar e (7) outra pega.

Os registos de aplicação de força foram realizados com os dados obtidos através da aplicação da escala psicofísica CR10 de Borg, descrita seguidamente.

Finalmente, os registos de exposição a vibrações tiveram por base (1) a ausência de exposição a vibrações ou (2) a utilização de ferramentas pneumáticas, eléctricas ou acções de percutir com ferramentas tipo martelo ou chave-inglesa.

4.2. Escala psicofísica CR10 de Borg

(Anexo 7)

A análise vídeo permitiu, entre outros, identificar as situações de aplicação de força na actividade de trabalho. Concomitantemente foi realizada uma estimativa da intensidade de esforço com base nos pressupostos de aplicação da escala psicofísica CR10 de Borg (Borg, 1998). No sentido de garantir a validade desta aplicação, todos os “momentos” de aplicação de força foram digitalizados para fotografia e apresentadas pelo menos a três trabalhadores desse posto, em simultâneo com a solicitação do preenchimento da escala CR10 de Borg.

A escala pretendeu avaliar a intensidade do esforço durante a realização da actividade de trabalho, particularmente nos momentos de aplicação de força a nível das mãos/dedos, de acordo com um conjunto de expressões referidas.

No essencial a aplicação desta escala passou por (1) observar as expressões verbais de esforço/força, (2) escolher o número que se considerou mais associado à expressão verbal descrita, (3) repensar o número de acordo com o esforço sentido atribuindo-lhe o valor que se entendeu melhor representar esse esforço.

O preenchimento da escala foi complementado com uma aplicação a todos os trabalhadores em linha, nos postos onde se identificaram aplicações de força. Utilizando uma imagem (fotografia) da situação de aplicação de força e apresentando a escala psicofísica CR10 de Borg (Borg, 1998) inquiriram-se os trabalhadores no sentido de obter a sua estimativa de força aplicada.

Seguidamente efectuou-se uma análise com comparação de resultados que originou o valor final da estimativa da aplicação de força em cada posto de trabalho.

4.3. Filtros de identificação de factores de risco de LMMSLT

Os filtros de identificação de factores de risco de LMMSLT seleccionados foram os filtros desenvolvidos pela Health Safety and Executive (HSE, 2002) e por Barbara Silverstein (OSHA, 1997), seguidamente descritos:

4.3.1. Filtro HSE

(Anexo 1)

A aplicação do filtro HSE foi antecedida de diálogo com os trabalhadores dos postos analisados, com as chefias directas e com as direcções das empresas, no sentido de obter informação precisa sobre os aspectos da organização do trabalho, modos de produção, horários, condições de trabalho e particularmente de todos os elementos que possam contribuir para a análise da

actividade de trabalho, iniciada nesta fase com a aplicação do filtro. Assim, o filtro é constituído por:

a) Identificação do posto de trabalho

A identificação do posto de trabalho foi realizada com base na descrição existente (trabalho prescrito) da tarefa a efectuar.

b) Sinais e Sintomas

O registo do campo relativo a sinais e sintomas de LMEMSLT foi precedido pela obtenção de informação junto dos trabalhadores dos postos analisados e pela confrontação com os registos a esse propósito existentes no Serviço de Saúde Ocupacional, designadamente:

- (1) a taxa de absentismo por doença ligada ao trabalho e as comunicações médicas recebidas do exterior;
- (2) a existência de informações sobre casos de LMEMSLT;
- (3) os casos e possíveis aumentos da taxa de absentismo, em particular quando estes se verificam em de mais do que um trabalhador no mesmo posto de trabalho.

Seguidamente, identificou-se a presença de sintomas, dores e/ou fadiga, nomeadamente:

- (4) sintomatologia associada ao trabalho;
- (5) acidentes de trabalho, bem como relatórios médicos, de enfermagem ou de fisioterapia sobre eventuais situações de sintomas de LME, desconforto, fadiga, dor relacionada com o trabalho.

Por último, nesta primeira etapa, procuraram-se alterações dos equipamentos de trabalho, como:

- (6) alterações, improvisos em quaisquer ferramentas, mobiliário, espaço, estratégia ou alteração da sequência de procedimento descrito na tarefa;
- (7) dificuldades exteriorizadas em cada posto de trabalho, quer pelos trabalhadores, quer pelos responsáveis, particularmente em postos que tenham sofrido alterações ou que sejam recentemente referidos como “diffceis”.

c) Repetitividade

A análise da repetitividade passou pela procura de postos de trabalho onde se efectuavam movimentos frequentes durante a maior parte do tempo de ciclo.

Um ciclo de trabalho engloba uma sequência de acções técnicas, geralmente de curta duração, que é repetida consecutivamente de forma idêntica durante todo o período de trabalho. Na aplicação do filtro não foram considerados apenas os movimentos associados a um único momento articular (exemplo: a nível do cotovelo) e sim o conjunto de gestos de uma ou mais zonas do membro superior (como para alcançar, manipular ou depositar um objecto).

A identificação de repetitividade no posto de trabalho procurou (1) a presença de ciclos de trabalho de duração inferior a alguns segundos, (2) a realização da mesma sequência de gestos mais do que duas vezes por minuto ou (3) durante mais de 50% do ciclo de trabalho.

d) Posturas de Trabalho

A identificação das posturas extremas (nos limites das possibilidades articulares) e/ou estáticas, mantidas durante longos períodos, foi o elemento determinante de registo a nível postural. Observaram-se os dedos, os punhos, as mãos, os antebraços, os cotovelos, os braços, os ombros e o pescoço. Sempre que possível efectuaram-se esboços utilizando representações esquemáticas simples.

A identificação de situações de risco postural de LMEMSLT passou pela observação da actividade de trabalho, procurando (1) movimentos articulares de grande amplitude, (2) posturas extremas, (3) posturas estáticas, (4) alcances máximos, (5) movimentos de rotação e (6) posturas com as mãos acima da altura da cabeça.

e) Força

A identificação de situações de aplicação de força mantida ou repetida foi fundamental para o registo deste factor de risco, principalmente em postos de trabalho onde essas exigências eram superiores a duas horas por turno.

Nesse sentido, foi essencial identificar situações onde se verificavam aplicações de força do tipo (1) empurrar, puxar ou movimentar componentes, inclusive com os dedos ou as mãos, (2) agarrar, segurar ou apanhar, (3) pega em pinça, (4) suportar objectos ou ferramentas, (5) impacto transmitido pelas ferramentas ou equipamentos, (6) compressão localizada dos tecidos e (7) aplicação de força constante ou repetida.

f) Vibrações

A análise das ferramentas vibráteis utilizadas foi obtida através de um mapa das características das ferramentas existentes, isto é, entre outros, tipo de ferramenta (ex.: pneumática, eléctrica, hidráulica), tipo de suporte (ex.: manual, balanceada), dimensões, peso, torque e frequência de utilização.

A identificação da exposição a vibrações neste filtro incluiu (1) a utilização de ferramentas manuais, eléctricas ou pneumáticas, suportadas pelas mãos e (2) a alimentação regular de equipamentos, linhas ou máquinas que produziam vibrações.

Por último, o suporte para a utilização e interpretação efectiva do filtro HSE envolveu:

- a) Descrever o posto de trabalho (designação da tarefa, breve descrição da actividade) e momento de aplicação (data e hora);
- b) Utilizar um filtro em cada posto de trabalho;

- c) Preencher sequencialmente cada elemento do filtro, utilizando um registo do tipo (X) sempre que se verificou a situação em apreço;
- d) Planear uma avaliação do risco mais detalhada sempre que se observou a presença de um factor de risco;
- e) Classificar os postos de trabalho de acordo com o número e tipo de registos, criando uma hierarquia para a necessidade de avaliação do risco subsequente.

Interpretação dos resultados

A interpretação dos resultados foi objectiva, na medida em que sempre que se verificou a presença de um dos critérios de identificação dos factores de risco referidos existiu necessidade de passar à etapa seguinte da avaliação do risco de LMMSLT – aplicação de métodos integrados de avaliação do risco. O número de factores de risco assinalados determinou, igualmente a classificação do posto de trabalho ou a necessidade de análise mais detalhada.

4.3.2. Filtro OSHA

(Anexo 2)

A aplicação do filtro da *Occupational Safety Health Administration* (OSHA, 1997) foi precedida da observação da actividade de trabalho. Como já foi referido, existiu um breve diálogo com o(s) trabalhador(es) que se encontravam no posto de trabalho a desempenhar a actividade.

O registo foi efectuado numa grelha que se divide em duas áreas: (1) primeira parte - o registo do posto de trabalho a analisar, a data de aplicação e uma breve descrição da tarefa e (2) segunda parte - elementos de classificação, designadamente os factores de risco (A), os critérios (B), a duração da exposição (C, D e E) e as eventuais notas (F).

A identificação da presença de factores de risco de LMMSLT foi cuidadosamente analisada em função de cada critério. A aplicação foi sequencial, de acordo com a forma de apresentação dos factores de risco, classificando todos os seus elementos incluindo a duração da exposição e o registo de eventuais notas. Cada factor de risco foi classificado numa opção relativamente à duração da exposição (2 a 4, 4 a 8 ou superior a 8 horas), incluindo mais 0,5 pontos por cada meia hora extra de trabalho.

a) Repetitividade

O primeiro factor de risco objecto de análise foi a repetitividade. A identificação deste factor de risco a nível do membro superior utiliza 3 critérios gradativos, sendo a sua selecção exclusiva (o que melhor representar a repetitividade no posto de trabalho). A ausência de referência, no essencial, significou a inexistência de repetitividade de acordo com os critérios definidos.

b) Aplicação de força

A identificação dos níveis de força exercida no posto de trabalho foi efectuada com recurso a dois critérios: (1) a Manipulação de carga superior a 5 Kg, a aplicação de força acima de 5 Kg ou a existência de uma preensão forte (ex.: preensão de uma ferramenta manual tipo alicate) e (2) pega digital com aplicação de força superior a 1 Kg.

A selecção incluiu os dois critérios, de acordo com o tipo de força aplicada. Como mecanismo auxiliar e garantia da fiabilidade dos resultados foi obtida uma estimativa da força aplicada pelo trabalhador e uma avaliação subjectiva da força exercida, por parte do perito.

c) Postura

A continuação da aplicação do filtro passou pela identificação dos factores de risco relacionados com as posturas de trabalho a nível dos diferentes segmentos anatómicos considerados: região cervical, ombros, antebraços, punho/mão e dedos.

d) Contacto corporal

O passo seguinte incidiu na identificação de contacto corporal com o membro superior, em particular com a mão ou dedos, durante a realização da actividade de trabalho.

e) Vibrações

A exposição a vibrações foi classificada perante a identificação de contacto com (1) vibrações localizadas (sem amortecimento) e/ou utilização de ferramenta vibratória eléctrica ou pneumática, ou de (2) contacto com superfície vibratória (sem amortecimento).

f) Ambiente de trabalho

O factor de risco seguinte relaciona-se com o ambiente de trabalho. Neste momento da avaliação identificaram-se exposições ambientais (1) a nível da iluminação do posto de trabalho e (2) a nível das temperaturas existentes.

g) Cadência de trabalho

O último factor de risco está relacionado com a organização do trabalho, designadamente com os ritmos de trabalho. A classificação deste elemento identificou a presença de cadências impostas.

Interpretação dos resultados

Os resultados apresentam-se sob a forma de “score total” que representa a soma dos vários scores parciais, obtidos em cada um dos factores de risco.

O score é obtido combinando as avaliações parcelares dos vários factores de risco com a respectiva duração da exposição e não deve ser interpretado como um resultado quantitativo do risco de LMEMSLT.

Um score global superior a 5 significou a necessidade de proceder a uma análise do risco de LMEMSLT com maior detalhe.

4.4. Métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT

Os métodos observacionais de avaliação integrada do risco seleccionados e aplicados foram:

4.4.1. Método OCRA *checklist*

(Anexo 3)

A aplicação do método OCRA *checklist* integrou os dados relativos aos diversos factores de risco no sentido de obter o *score* final OCRA. Foi utilizado um registo (grelha ou *checklist*) em cada posto de trabalho para o membro superior direito.

A aplicação foi efectuada por dois ergonomistas em estreita colaboração, discutindo as observações e consequentes resultados parcelares para cada factor de risco de modo a obter uma classificação final consensual. Esse procedimento de aplicação não permitiu efectuar quaisquer comparações inter-observadores.

Identificou-se a linha ou departamento de produção e descreveu-se sucintamente o posto de trabalho.

A etapa seguinte (aplicação do método OCRA) passou pela identificação das pausas e tarefas não repetitivas consideradas como períodos de recuperação, a sequência de ocorrência das tarefas e pausas, durante o turno, e o número de horas passadas sem períodos de recuperação.

Seguiu-se a avaliação dos elementos que caracterizavam a tarefa repetitiva bem como a média da frequência das acções técnicas (número de acções por minuto) realizadas em cada tarefa repetitiva e durante todo o turno. A avaliação foi efectuada com base no número de acções técnicas realizadas a nível dos membros superiores (não foi considerado o suporte teórico de descrição do trabalho utilizado pelo método *Methods, Time, Measurement & Universal Analysing System* - MTM-UAS 2).

De seguida avaliou-se a duração dos períodos de aplicação de força (onde existiam) com identificação do tipo de gesto ou movimento efectuado.

Seguidamente incluiu-se uma identificação das posturas assumidas por segmento anatómico do membro superior, ao longo do ciclo de trabalho.

A avaliação dos factores de risco adicionais foi obtida através dos registos, na empresa designados de “carga de trabalho”. Na realidade traduziam apenas a percentagem de tempo de ocupação de ciclo, obtida através do trabalho prescrito.

Finalmente o grupo II dos factores de risco adicionais foi preenchido considerando a identificação de um conjunto de possíveis presenças de factores de risco no local de trabalho, como ferramentas vibratórias sem mecanismos de protecção do contacto com os tecidos humanos, existência de tarefas de precisão, presença de mais de um factor de risco adicional em simultâneo, utilização das mãos para bater ou montar peças e a utilização de luvas.

Na última parte da grelha foi efectuado o somatório de todas as pontuações obtidas em cada factor de risco, obtendo-se o índice de exposição OCRA.

Interpretação dos resultados

Quando o índice de exposição foi inferior a 6 significou que o risco poderia ser considerado “aceitável” ou mesmo quase sem a presença de risco. O risco tomou-se significativo neste estudo quando o índice de exposição foi superior a 16,5 e quanto mais elevado foi o índice maior o risco. No essencial os *scores* representaram (anexo 3):

1. índices de exposição inferiores a 6 - risco aceitável (área verde);
2. índices de exposição entre 6,1 e 11,9 - área de incerteza (área amarela esverdeada). Como o risco é baixo torna-se necessário considerar outros elementos de informação como os sintomas e sinais de LMMSLT (vigilância médica);
3. índices de exposição entre 12 e 18,9 – risco moderado (área laranja). Estas classificações determinam a necessidade de uma análise cuidada sobre as situações de trabalho, em particular à medida que os níveis estão próximos do limite superior (superiores a 16,5).
4. índices de exposição iguais ou superiores a 19 - risco elevado (área vermelha). Quanto maior é o valor maior é o risco. Devem ser tomadas medidas urgentes no sentido de melhorar quer as condições, quer a actividade de trabalho. Deve-se, igualmente, vigiar activamente o estado de saúde dos trabalhadores.

4.4.2. Método SI

(Anexo 4)

A aplicação do Strain Index (SI) iniciou-se com uma estimativa da intensidade de esforço em cada posto de trabalho:

a) Intensidade do esforço (Força)

A estimativa da intensidade do esforço foi efectuada com base em descrições verbais do trabalhador e do esforço observado, através da aplicação de uma adaptação da escala CR 10 de Borg (Moore; Garg, 1995). Assim, para cada esforço efectuado em cada posto de trabalho foi seleccionado um descritor verbal correspondente à observação da intensidade do esforço.

b) Duração do esforço por ciclo de trabalho

Analisou-se a actividade de trabalho durante um período de tempo suficiente para obter uma representação razoável das exigências. A observação abrangia vários ciclos de trabalho (pelo menos 3 ciclos completos).

O número de esforços foi contado. O total do tempo de esforço por ciclo foi calculado dividindo a duração do período de observação pelo número de esforços contados nesse período.

A percentagem da duração do esforço foi calculada dividindo o total da duração do esforço por ciclo, pelo total do tempo de ciclo de esforço, multiplicando depois o resultado por 100.

$$\text{Percentagem da duração do esforço} = \frac{\text{Duração média dos esforços por ciclo} \times 100 \text{ (seg.)}}{\text{Média aproximada do tempo de ciclo (seg.)}}$$

A percentagem calculada da duração do esforço foi seguidamente comparada com as classificações propostas pelos autores e foi-lhe atribuída a classificação correspondente de acordo com o quadro indicado para o efeito.

c) Número de esforços por minuto

O número de esforços por minuto foi medido contando o número de esforços que ocorreram durante o período de observação.

$$\text{Esforços por minuto} = \frac{\text{número de esforços}}{\text{tempo total de observação (minutos)}}$$

d) Postura da mão e do punho

A avaliação da postura da mão e punho foi efectuada, mais uma vez, em cada posto de trabalho e com base nas posturas assumidas durante a maior parte do tempo de ciclo.

e) Velocidade de execução

A velocidade de execução registou o ritmo observado na execução da tarefa e foi estimada subjectivamente de acordo com as possibilidades do método.

f) Duração diária da tarefa

A duração diária da tarefa expressa-se em horas e foi-lhe atribuída uma classificação em função do indicado pelos autores do método através da informação obtida junto da empresa (trabalho prescrito).

Resultado do Strain Index

O resultado é o produto de seis multiplicadores, como se apresenta na seguinte equação:

$$\text{SI} = \text{MIE} \times \text{MDE} \times \text{MEM} \times \text{MPM} \times \text{MVE} \times \text{MDD}$$

$$\text{Strain Index} = \text{SI}$$

Multiplicador da Intensidade do Esforço = MIE

Multiplicador da Duração do Esforço = MDE

Multiplicador dos Esforços por Minuto = MEM

Multiplicador da Postura da Mão/punho = MPM

Multiplicador da Velocidade de Execução = MVE

Multiplicador da Duração da Tarefa por Dia = MDD

Interpretação dos resultados

A interpretação dos principais resultados SI, apresentados numa escala numérica contínua positiva a partir do valor zero, foi efectuada com base em:

- a) SI menor ou igual a 3 significa que o posto de trabalho não apresentava, provavelmente, risco de LMEMSLT;
- b) Resultados SI entre 3 e 5 indicavam postos de trabalho com níveis ambíguos de risco de LMEMSLT;
- c) SI superior a 5 em testes preliminares identificou tarefas associadas às LMEMSLT.
- d) SI superior ou igual a 7 correspondeu, em princípio, a tarefas de risco acrescido de LMEMSLT.

4.4.2. Método RULA

(Anexo 5)

A aplicação do RULA e o registo/avaliação dos factores de risco foram efectuados após uma observação cuidada da actividade de trabalho, durante vários ciclos. A selecção das tarefas e posturas a analisar foi realizada depois de se identificar a postura mantida durante mais tempo no ciclo de trabalho.

O RULA foi aplicado apenas para o membro superior direito.

No sentido de facilitar o registo o RULA foi efectuada uma divisão corporal em:

- a) *Grupo A* - membro superior direito;
- b) *Grupo B* - região cervical, dorso-lombar e membros inferiores.

Interpretação dos resultados

A avaliação do risco com o método RULA deriva dos resultados parcelares do grupo A, do grupo B e da tabela C.

O resultado da tabela A obteve-se através da soma das classificações do braço, do antebraço e do punho e mão, enquanto o resultado da tabela B se obteve a partir das classificações da região cervical, do tronco e dos membros inferiores.

Os resultados das tabelas A e B foram somados com os resultados do esforço muscular, da força exercida e da repetitividade, individualmente, obtendo-se os resultados dos grupos A e B.

Os resultados dos grupos A e B foram integrados na tabela C e obteve-se a avaliação do risco com o método RULA.

A interpretação da classificação final RULA foi realizada com base na pontuação à qual correspondem as seguintes recomendações:

- a) 1 ou 2 – Posto de trabalho aceitável;
- b) 3 ou 4 – Posto de trabalho a investigar;
- c) 5 ou 6 - Posto de trabalho a investigar e alterar rapidamente;
- d) 7 – Posto de trabalho a investigar e alterar urgentemente.

4.4.4. Método HAL

(Anexo 6)

O método *Hand Activity Level* (HAL) aplicou-se em todos os postos de trabalho previamente classificados de risco com o método OCRA.

O HAL considera como base da sua classificação o nível de actividade manual (NAM) efectuado durante a realização da actividade de trabalho e o pico de força normalizado (PFN), isto é, um nível estimado de força aplicada para a realização da actividade.

O score HAL foi determinado através da utilização das classificações obtidas, empregando a escala apresentada pelos autores.

Os picos de força foram normalizados numa escala de 1 a 10 e determinados através de observações efectuadas com recurso à aplicação da escala CR10 de Borg aos trabalhadores e através da utilização de adaptação do método de Moore e Garg (Moore; Garg, 1995).

O método HAL foi aplicado de acordo com os seguintes passos:

1. Seleccionou-se um período de tempo representativo da actividade desenvolvida em cada posto de trabalho (este período incluiu vários ciclos de trabalho).
2. Classificou-se a taxa de actividade manual utilizando a escala apresentada no método.
3. Observou-se a actividade realizada no posto de trabalho no sentido de identificar os momentos de aplicação de força e as respectivas posturas. A determinação do pico de força normalizado passou pela determinação do nível de força aplicado utilizando a escala de Borg ou a adaptação de Moore-Garg para esta escala.

Interpretação dos resultados HAL

A determinação dos valores do HAL, foi efectuada na respectiva grelha e representa, no essencial zonas de risco:

Zona acima da recta do VLE – acima do VLE ($HAL \geq 0,78$) da actividade manual: é necessário analisar em detalhe o posto de trabalho e actuar alterando-o;

Zona entre as rectas de Limite de Actividade e VLE – acima do limite de actividade (score HAL entre 0,56 e 0,78): é necessário proceder a acções de informação, formação, vigilância de LMEMSLT e é possível que seja necessário proceder a alterações do posto de trabalho;

Zona inferior à recta do Limite de Actividade – abaixo do limite de actividade ($HAL < 0,56$) é necessário avaliar se a exposição a outros factores de risco como a postura, o contacto corporal com superfícies rígidas e o contacto com vibrações não são excessivas.

5. Métodos de análise estatística de dados

Os resultados foram estudados com base numa análise descritiva univariada dos dados, apoiada por gráficos de dispersão (“caixa de bigodes”), no sentido de examinar a sua variabilidade (ou a sua ausência).

A comparação de resultados obtidos em cada método foi realizada com base na estatística de correlação Ró de Spearman (r_{sp}), por se tratarem, na generalidade, de variáveis ordinais. A escolha do método Spearman r_s fundamentou-se no facto de poder ser utilizado numa grande variedade de contextos, ou seja, fazer apelo a poucas suposições entre as variáveis (Bryman; Cramer, 1992). Outra característica relevante para a escolha do método foi não ser sensível a assimetrias na distribuição, nem à presença de valores extremos não exigindo que os dados provenham de populações normais. O coeficiente de correlação ordinal de Spearman r_s varia entre -1 e 1. A informação sobre a força e direcção da relação é dada pela proximidade de 1 ou inversamente pela proximidade de -1. O nível de significância obtido, ou probabilidade associada ao teste sobre a correlação, indica se a correlação entre as variáveis é ou não estatisticamente significativa (nível de significância inferior a 0,05 ou inferior a 0,01 significa correlação estatisticamente significativa entre as variáveis; o inverso significa que a correlação não é estatisticamente significativa) (Bryman; Cramer, 1992).

Efectuou-se uma transformação dos dados parciais, obtidos com cada instrumento de recolha de informação (Tabela nº1), em variáveis dicotómicas (risco reduzido; risco acrescido), no sentido de analisar a validade preditiva (sensibilidade, especificidade, valor preditivo dos testes positivo (VPP) e negativo (VPN), rácios de verosimilhanças positiva (RVP) e negativa (RVN), proporções de falsos positivos (PFP) e negativos (PFN), e desempenho do método – Tabela nº3) de cada factor parcial do método (Tabela nº2), face aos resultados, igualmente transformados em variáveis dicotómicas (risco reduzido; risco acrescido), da análise de vídeo (“gold standard”) como anteriormente descrito.

Tabela nº 1: Tabela de normalização dos resultados dos filtros

	Normalização dos resultados dos filtros	
	HSE	OSHA
Repetitividade		
<i>Reduzido</i>	0	0
<i>Acrescido</i>	>1	≥1
Postura		
<i>Reduzido</i>	0	0
<i>Acrescido</i>	>1	≥1
Força		
<i>Reduzido</i>	≤3	<3
<i>Acrescido</i>	>3	≥3
Vibrações		
<i>Reduzido</i>	0	0
<i>Acrescido</i>	1	2

Tabela nº 2: Tabela de normalização dos resultados dos métodos e dos respectivos resultados parciais (factores de risco)

Risco	Normalização dos resultados dos métodos			
	OCRA	SI	RULA	HAL
<i>Reduzido</i>		<5	1-4	<0,78
<i>Acrescido</i>	>16,5	≥5	5-7	≥0,78
Repetitividade				
<i>Reduzido</i>	<3	≤1	0	≤5
<i>Acrescido</i>	≥3	>1	1	>5
Postura				
<i>Reduzido</i>	≤2	≤1	antebraço ≤1; punho <3	
<i>Acrescido</i>	>2	>1	antebraço >1; punho ≥3	
Força				
<i>Reduzido</i>	≤2	≤3	<1	≤3
<i>Acrescido</i>	>2	>3	≥1	>3
Vibrações				
<i>Reduzido</i>	<2			
<i>Acrescido</i>	≥2			

Por fim utilizaram-se apenas os valores da sensibilidade, dos valores preditivos dos testes positivos e do desempenho do teste para obter uma média que representou a validade preditiva de cada factor de risco em cada método aplicado.

Tabela nº 3: Tabela 2x2 das classificações de risco

		Análise de vídeo		
		Risco acrescido	Risco reduzido	
Método (ou filtro) de avaliação do risco de LMEMSLT	Risco acrescido	a (VP)	b (FP)	a + b
	Risco reduzido	c (FN)	d (VN)	c + d
		a + c	b + d	total

As colunas apresentam os resultados da análise de vídeo (“gold standard”) e as linhas os resultados dos métodos. Os valores apresentados em cada célula representam os resultados positivos e/ou negativos dos postos de trabalho analisados.

Os resultados dos testes foram obtidos com recurso às seguintes fórmulas estatísticas:

$$\text{Sensibilidade} = \frac{a}{(a + c)}$$

$$\text{Especificidade} = \frac{d}{(b + d)}$$

$$\text{VPP} = \frac{a}{(a + b)}$$

$$\text{VPN} = \frac{d}{(c + d)}$$

$$RVP = \frac{(a/(a+b))}{(b/(b+d))}$$

$$RVN = \frac{(c/(a+c))}{(d/(b+d))}$$

$$PFP = \frac{b}{(b+d)}$$

$$PFN = \frac{c}{(a+c)}$$

Avaliou-se o desempenho dos filtros e métodos na medida em que permite, à priori, a observação do número de casos (positivos e negativos) correctamente identificados pelo método:

$$\text{Desempenho} = \frac{(a+d)}{(a+b+c+d)}$$

Procuraram-se igualmente associações entre as classificações parciais de risco em cada método com a análise vídeo, utilizando o teste de Qui-quadrado de McNemar para a independência (amostras emparelhadas de variáveis binárias) e o rácio de produtos cruzados (“Odds ratio”) para a “força” da associação sem ajustamentos para comparações múltiplas:

$$OR = \frac{\text{Sensibilidade} \times \text{Especificidade}}{(1 - \text{Sensibilidade}) \times (1 - \text{Especificidade})}$$

O nível aceitável de erro do tipo I foi de 0,05. No caso de existência de situações com valores esperados inferiores a 5, foi utilizado o teste exacto de Fisher para determinar a significância estatística da associação.

No essencial, os resultados foram analisados utilizando os programas informáticos *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS©), versão 12.0 e *Excel – Microsoft Corporation* ® 2003.

II - Resultados

Os postos de trabalho distribuem-se na fábrica, como foi referido, de acordo com diferentes zonas ao longo da linha de produção (Sealer, DP e PVC – aplicação de vedantes na carroçaria e montagem final que integra as zona 1 a 12 – montagem de componentes). Cada zona é constituída por um conjunto díspar de postos de trabalho, albergando a mais reduzida apenas 2 postos e a de maior dimensão 20 postos.

A partir de uma avaliação prévia do risco, com o método OCRA, a todos os postos de trabalho (n=366) da fábrica onde decorreu o estudo, foi realizada nova aplicação do método nos postos que apresentavam níveis de risco com classificações iguais ou superiores a 16,5 (risco moderado e elevado) (n=152). Essa reaplicação do método OCRA identificou 71 postos de trabalho de risco moderado (n=37) e elevado (n=34) que constituem a amostra do presente estudo.

Da análise da distribuição das classificações de risco OCRA observa-se a existência de zonas com presença de maior número de postos de trabalho classificados de risco moderado e elevado, relativamente a outras que, pelo contrário, apresentam mais postos de trabalho de risco reduzido (Gráfico nº4). Tal heterogeneidade poderá estar relacionada, por um lado com a presença de postos de trabalho onde, à partida, se verifica risco elevado de LMEMSLT devido à existência de posturas predominantes de trabalho com os braços acima da altura da cabeça, ou ainda devido às exigências de aplicação de força, ou outro factor de risco, presentes nessas situações.

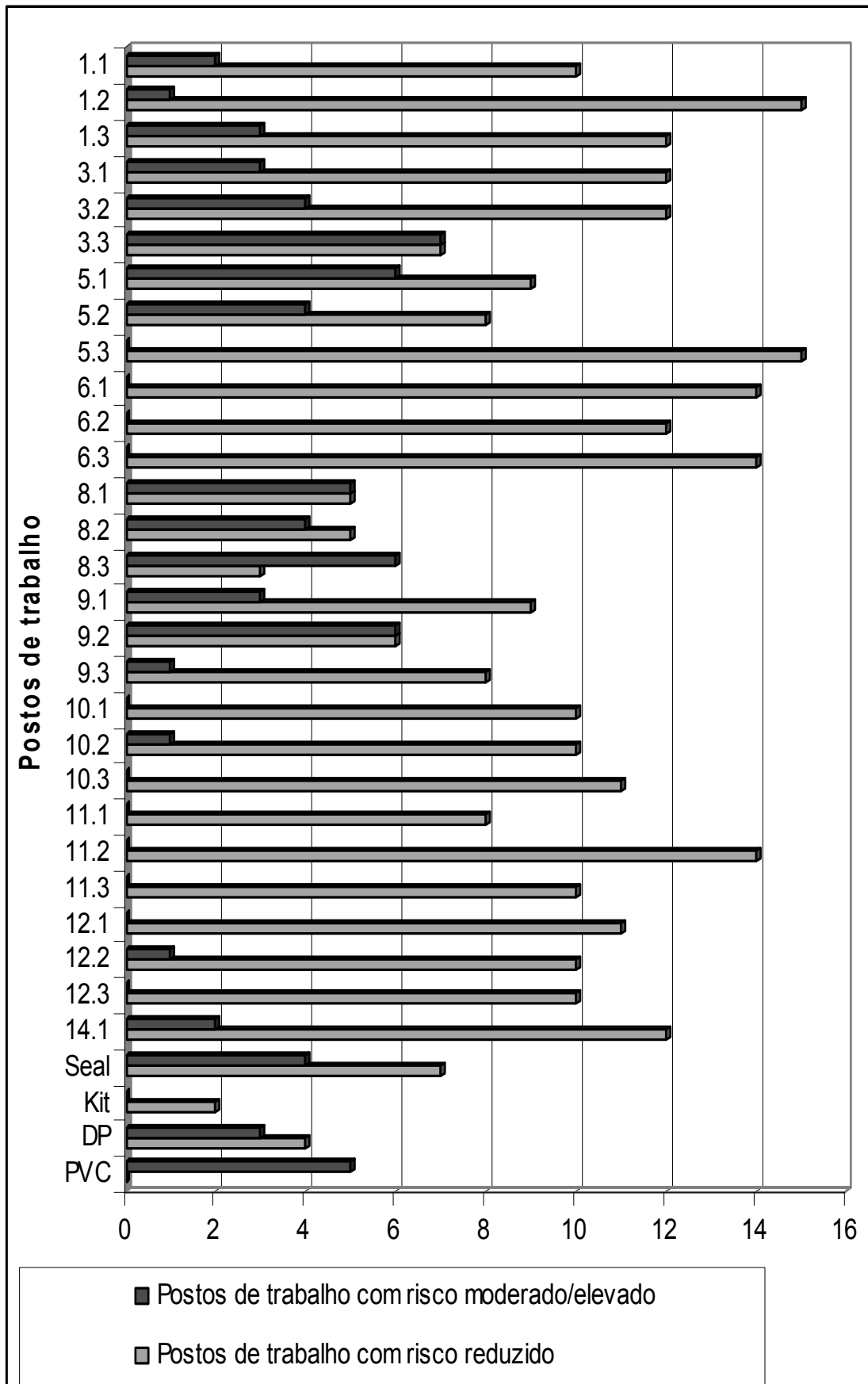


Gráfico nº 4: Risco de LMEMSLT por postos de trabalho em cada zona (método OCRA)

1. Análise dos factores de risco em registos vídeo

A apresentação dos resultados inicia-se pela análise dos registos em vídeo, na medida em que constituem o elemento de referência para a estimativa da validade preditiva dos restantes instrumentos aplicados nos postos de trabalho.

Efectuou-se uma análise frequencial, com base numa amostragem segundo a segundo, exclusivamente para os principais factores de risco, nomeadamente a repetitividade, a postura – a nível das articulações do cotovelo (flexão/extensão), do antebraço (pronação/supinação), do punho (extensão/flexão e desvio cubital/radial), da mão e dos dedos (tipo de pegadas) – a aplicação de força (escala CR10 de Borg) e o contacto com vibrações (presente/ausente) com base na observação da actividade de trabalho.

Essa análise da situação de trabalho em registo vídeo foi a etapa determinante deste estudo na medida em que permitiu constituir o “padrão de ouro”, contribuiu para a compreensão da actividade de trabalho e posteriormente para a identificação da verosimilhança entre a exposição reconhecida aos factores de risco, a identificação da presença/ausência dos factores de risco e os níveis de risco registados com cada um dos métodos aplicados (validade preditiva).

Na maioria dos casos os postos de trabalho industrial, onde os métodos e tempos (MTM) são particularmente directivos, apresentam condicionalismos determinantes, designadamente pelos tempos reduzidos atribuídos para realização de cada tarefa (maximização da produtividade). Desse modo, a actividade real de trabalho e os modos operatórios, designadamente a nível das posturas, da repetitividade, da aplicação de força e do contacto com instrumentos que produzem vibrações, são determinantemente influenciados por esse sistema organizacional (trabalho em linha com cadências impostas).

Tal imposição origina, com frequência, situações de exposição elevada aos factores de risco relacionados com a actividade de trabalho que importa analisar com maior detalhe. Nesse sentido, cada posto foi analisado detalhadamente com o apoio de pelo menos duas sequências completas do ciclo de trabalho em registo vídeo (Apêndice nº2). De forma geral, não foi efectuada qualquer selecção do trabalhador filmado, em parte pelo conhecimento da situação e pelos aspectos anteriormente referidos e também devido às limitações temporais para registo de todos os postos seleccionados. Em cada posto, antes do registo em vídeo da actividade de trabalho, o trabalhador foi devidamente informado e foi obtido o seu consentimento para a filmagem.

1.1. Postura

A exploração dos dados obtidos é extensa. Desse modo optou-se por iniciar os resultados desta análise com uma síntese média global dos tempos de registo postural a nível dos vários segmentos anatómicos (Quadro nº20):

Quadro nº 20: Tempos médios de ciclo em cada postura nos postos analisados

Postura	Cotovelo		Punho		Dedos			
	Ângulo	(tempo de ciclo)	Ângulo	(tempo de ciclo)	(tempo de ciclo)			
Flexão/Extensão	0° a 60°	35,9%	-15° a 15°	55%				
	60° a 100°	60,3%	15° a 45°	7,8%				
	> 100°	3,8%	-15 a -45°	22,3%				
			> 45°	2,9%				
			> -45°	12%				
Pronação	0° a 45°	49,5%						
	> 45°	17,4%						
Supinação	0° a -45°	28,7%						
	> -45°	4,4%						
Postura Neutra						-15° a 20°	60,6%	
Desvio Radial						> -15°	2,8 %	
Desvio Cubital						> 20°	36,6 %	
Ausência de Pega								20,7%
Pega em Pinça								12,6%
Pega com os dedos								20,5%
Pega com a Mão					37,6%			
Pressão com os dedos ou martelar com a Mão					3,1%			
Pressão com o Polegar					5,2%			
Outras Pegas					0,3%			

De forma mais detalhada e utilizando idênticos critérios de classificação postural, é ainda possível apresentar em cada posto de trabalho os tempos médios para cada articulação e postura intersegmentar ao longo do ciclo de trabalho (Apêndice nº2).

1.2. Repetitividade

A análise da variabilidade postural (repetitividade) permitiu identificar percentualmente o número de gestos efectuados em cada articulação ou zona anatómica durante o tempo de ciclo (Quadro nº21):

Quadro nº 21: Percentagens de variabilidade postural no tempo de ciclo

	Cotovelo Flexão	Cotovelo Pronação/Supinação	Punho Flexão/Extensão	Punho Desvios	Pegas
N	71,0	71,0	71,0	71,0	71,0
Média	23,8	38,0	38,4	24,2	26,0
Moda	28,0	40,2	34,6 ^a	22,4	19,6
Desvio padrão	8,5	10,3	10,4	9,1	12,2
Mínimo	7,3	10,3	8,4	,0	,0
Máximo	43,0	57,9	66,4	46,2	47,2

a. Existem várias Modas. Está referido o valor mais baixo.

A articulação do cotovelo efectuou em média 14 gestos de flexão/extensão por minuto, variando entre 4 e 25 o que pode ser sempre considerado como

frequência elevada de gestos para esta articulação. Os movimentos de pronação/supinação realizados por minuto situaram-se, em média, em 22, variando entre 6 e 34 o que pode ser considerado, igualmente, de frequência elevada. No cômputo geral a articulação do cotovelo efectuou em média 37 movimentos por minuto (flexão/extensão e pronação/supinação).

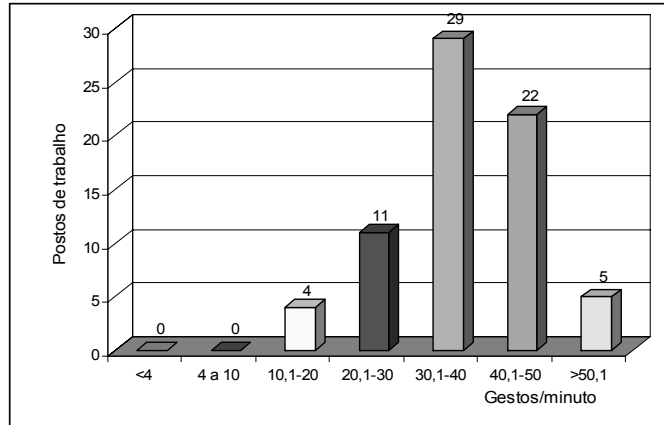


Gráfico nº 5: Distribuição dos gestos totais efectuados pela articulação do cotovelo

A articulação do punho apresenta 4 possíveis movimentos: (1) flexão, (2) extensão, (3) desvio radial ou abdução do punho/mão e (4) desvio cubital ou adução do punho/mão. Identificou-se uma variabilidade postural média indiciadora de 23 movimentos de flexão/extensão e de 14 gestos de desvio perfazendo cerca de 37 movimentos do punho em cada minuto (nesta articulação a variabilidade postural foi superior à referida para o cotovelo). Desta forma, identificaram-se postos de trabalho com exigências de movimentação do punho que variaram entre os 9 e os 62 movimentos por minuto. De acordo com os resultados obtidos, apenas seis postos de trabalho têm variabilidade postural do punho inferior ou igual a 20 gestos por minuto (exigências ligeiras e moderadas), a maioria situa-se acima dos 20 gestos por minuto (exigências elevadas) e a maior parte encontra-se entre os 30 a 40 gestos por minuto (n=29), existindo postos de trabalho (n=6) com mais de 50 gestos por minuto (Gráfico nº6).

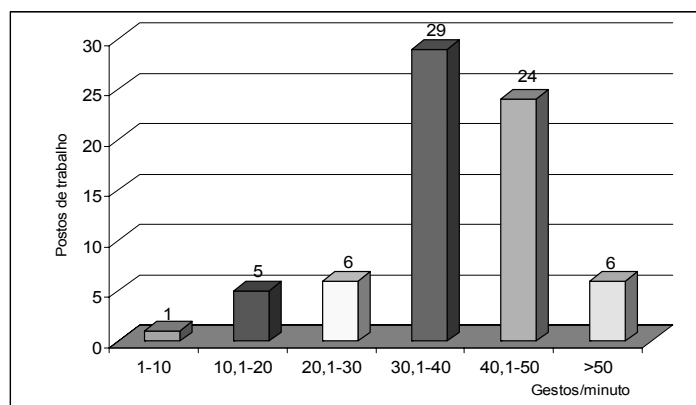


Gráfico nº 6: Distribuição dos gestos efectuados pela articulação do punho

No caso concreto, mesmo que fossem considerados apenas com exigências elevadas os postos com mais de 30 gestos por minuto (Colombini; Occhipinti,

2001) incluindo os movimentos efectuados pelo cotovelo, punho/mão e dedos, teríamos um substancial número de postos com repetitividade elevada (n=59).

De forma menos evidente o número de pegas efectuadas durante a realização da actividade de trabalho, apresenta uma variabilidade média de 26%, o que significa que existem em média 15 pegas por minuto nos postos analisados. O número de pegas varia entre 0 e 28 pegas por minuto, revelando postos de trabalho onde não existem exigências de pega e outros onde o número de pegas por minuto é elevado (Gráfico nº7).

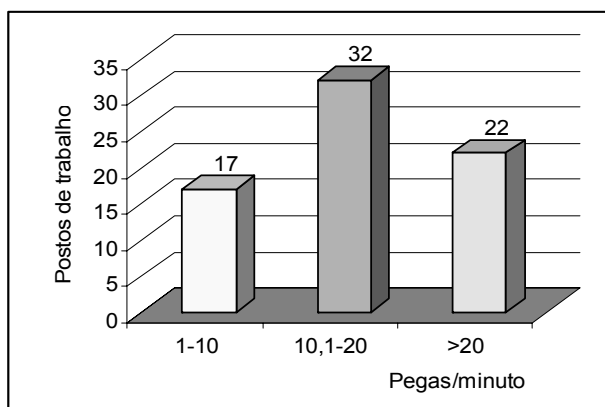


Gráfico nº 7: Distribuição das pegas nos postos de trabalho analisados

1.3. Força

Utilizando a aplicação da escala CR10 de Borg (Borg, 1998) foi possível obter, com base na análise vídeo efectuada pelo autor, uma estimativa da intensidade do esforço em cada posto de trabalho e em cada situação (actividade) onde se verificou a presença de aplicação de força. Dessa aplicação destacam-se os valores médios de intensidade do esforço relativamente ao tempo de aplicação de força por ciclo de trabalho (Gráfico nº8):

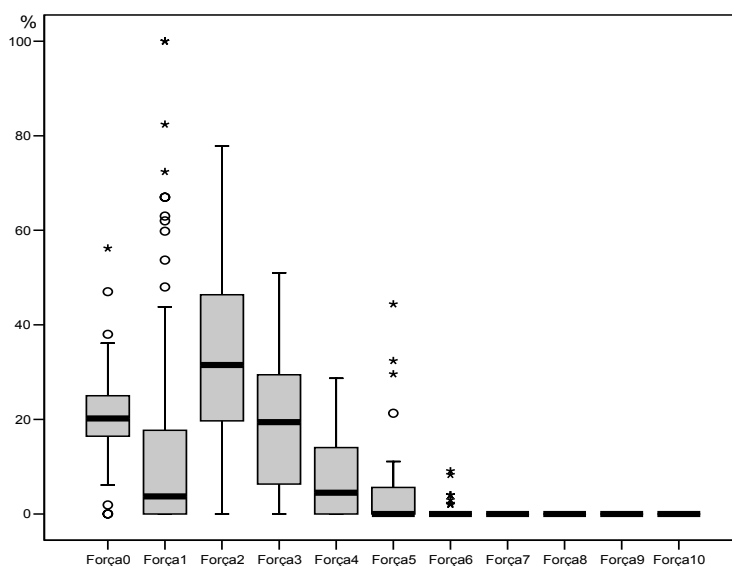


Gráfico nº 8: Estimativa da intensidade do esforço no tempo de ciclo

Obteve-se, igualmente, uma estimativa dos níveis máximos (picos de força) da intensidade do esforço por posto de trabalho (Gráfico nº9):

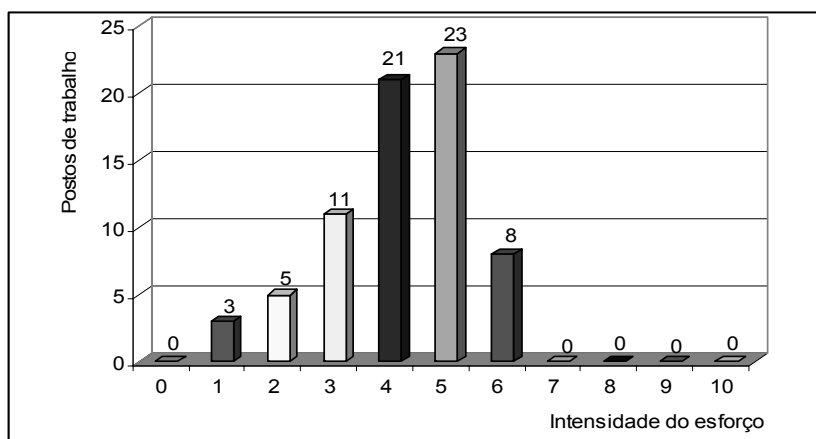


Gráfico nº 9: Estimativa da intensidade máxima de esforço

1.4. Vibrações

Os resultados da avaliação da exposição a vibrações permitem constatar que existe um elevado número de postos de trabalho (n=29) sem contacto com ferramentas ou equipamentos vibráteis (pneumáticos ou eléctricos), assim como postos onde a exposição é inferior a 5 contactos com vibrações por minuto, no tempo de ciclo (n=58). A variabilidade de exposição às vibrações apresenta valores médios de 3 exposições por minuto, variando entre 0 e 19 “manipulações” ou montagens com exposição a vibrações.

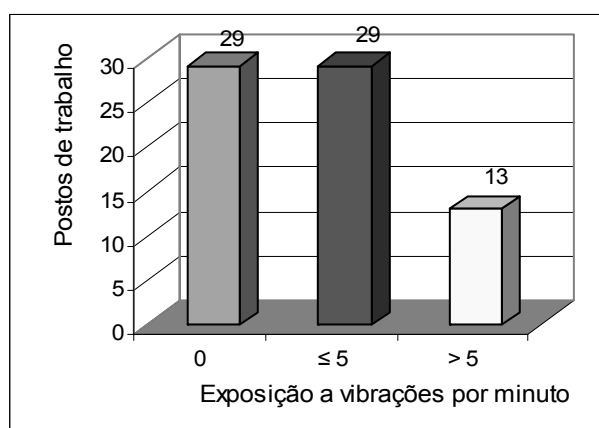


Gráfico nº 10: Distribuição da exposição a vibrações

2. Aplicação dos “filtros” de identificação de factores de risco

Na sequência do desenho de estudo, aplicaram-se dois filtros, OSHA (Silverstein, 1997) e *Risk filter* (HSE, 2002), a todos os postos anteriormente analisados no sentido de identificar a presença de factores de risco e, à posteriori, procurar associações entre esses factores e o nível de risco obtido pelos diversos métodos. Pretendeu-se, de acordo com a metodologia gradativa de avaliação do risco anteriormente referida, contribuir para a identificação dos métodos mais indicados ou, pelo contrário, dos métodos contra-indicados numa situação particular de estudo (posto de trabalho).

2.1. Filtro HSE

O filtro de identificação de factores de risco de LMMSLT da HSE – *RSI risk filter*, (HSE, 2002) – não apresenta resultados quantitativos, todavia no sentido de facilitar a apresentação dos resultados os casos positivos de resposta foram transformados em valores numéricos (scores) sem qualquer tipo de ponderação.

O primeiro passo no procedimento da aplicação do filtro HSE é a identificação da presença ou ausência de sinais e sintomas no posto de trabalho. Assim, na quase totalidade dos postos analisados (n=70) destaca-se a presença de queixas por parte dos operadores que se encontravam a realizar a actividade. Outras situações identificadas são 4 postos de trabalho onde se verificam casos diagnosticados de LME e uma situação de adaptação improvisada de uma ferramenta de trabalho.

Repetitividade

A “repetitividade” é o segundo factor de risco objecto de identificação nos postos de trabalho na sequência do procedimento de aplicação do filtro HSE (Quadro nº22). O destaque vai para os postos de trabalho onde não se identificam situações de repetitividade (n=54) de acordo com as condições descritas no filtro. Existe apenas um posto de trabalho onde se identificam cumulativamente duas das condições de repetitividade do filtro.

Quadro nº 22: Repetitividade – HSE

		Frequência	Percentagem
Níveis HSE	,0	54	76,1
repetitividade	1,0	16	22,5
	2,0	1	1,4
	Total	71	100,0

Posturas de trabalho

Relativamente às “posturas de trabalho” (Quadro nº23), destacam-se 38 postos de trabalho com dois registos e 7 com três registos de posturas extremas. Em relação aos registos com classificação 2 resultam maioritariamente da identificação de posturas extremas (53,5%) e da presença de trabalho acima da altura da cabeça (39,5%). Por último os 7 registos de classificação com três registos de risco são resultado da identificação de vários factores posturais de risco, conforme descrito no filtro.

Quadro nº 23: Postura – HSE

		Frequência	Percentagem
Níveis	,0	1	1,4
HSE	1,0	25	35,2
postura	2,0	38	53,5
	3,0	7	9,9
	Total	71	100,0

Força

Os registos da identificação de “aplicação de força” (Quadro nº24), destacam 25 postos de trabalho com 3 registos de aplicação de força, para os quais contribui maioritariamente o empurrar, o puxar ou movimentar peças (25,4%), a compressão localizada de tecidos (32,4%) e a aplicação de força repetida ou constante (19,7%). De referir, igualmente, a presença de 2 postos com 6 em 7 possíveis referências para a identificação de situações onde se verifica a necessidade de aplicação de força com risco de LMMSLT.

Quadro nº 24: Força – HSE

		Frequência	Percentagem
Níveis	1,0	6	8,5
HSE	2,0	18	25,4
força	3,0	25	35,2
	4,0	12	16,9
	5,0	8	11,3
	6,0	2	2,8
	Total	71	100,0

Vibrações

Procedeu-se à identificação das situações onde se verifica a presença de vibrações, nomeadamente a utilização de ferramentas manuais (eléctricas ou pneumáticas) suportadas pelas mãos e/ou a alimentação manual de linhas ou equipamentos vibratórios com regularidade (Quadro nº25). É identificável a presença de um elevado número de postos de trabalho onde existe contacto com vibrações (n=32).

Quadro nº 25: Vibrações – HSE

		Frequência	Percentagem
Níveis HSE	,0	39	54,9
vibrações	1,0	32	45,1
	Total	71	100,0

Resultados HSE

Por último, a distribuição da identificação de registos da presença de factores de risco de LMESLT, pelos postos analisados (Gráfico nº11), permite ter uma visão geral das situações a investigar.

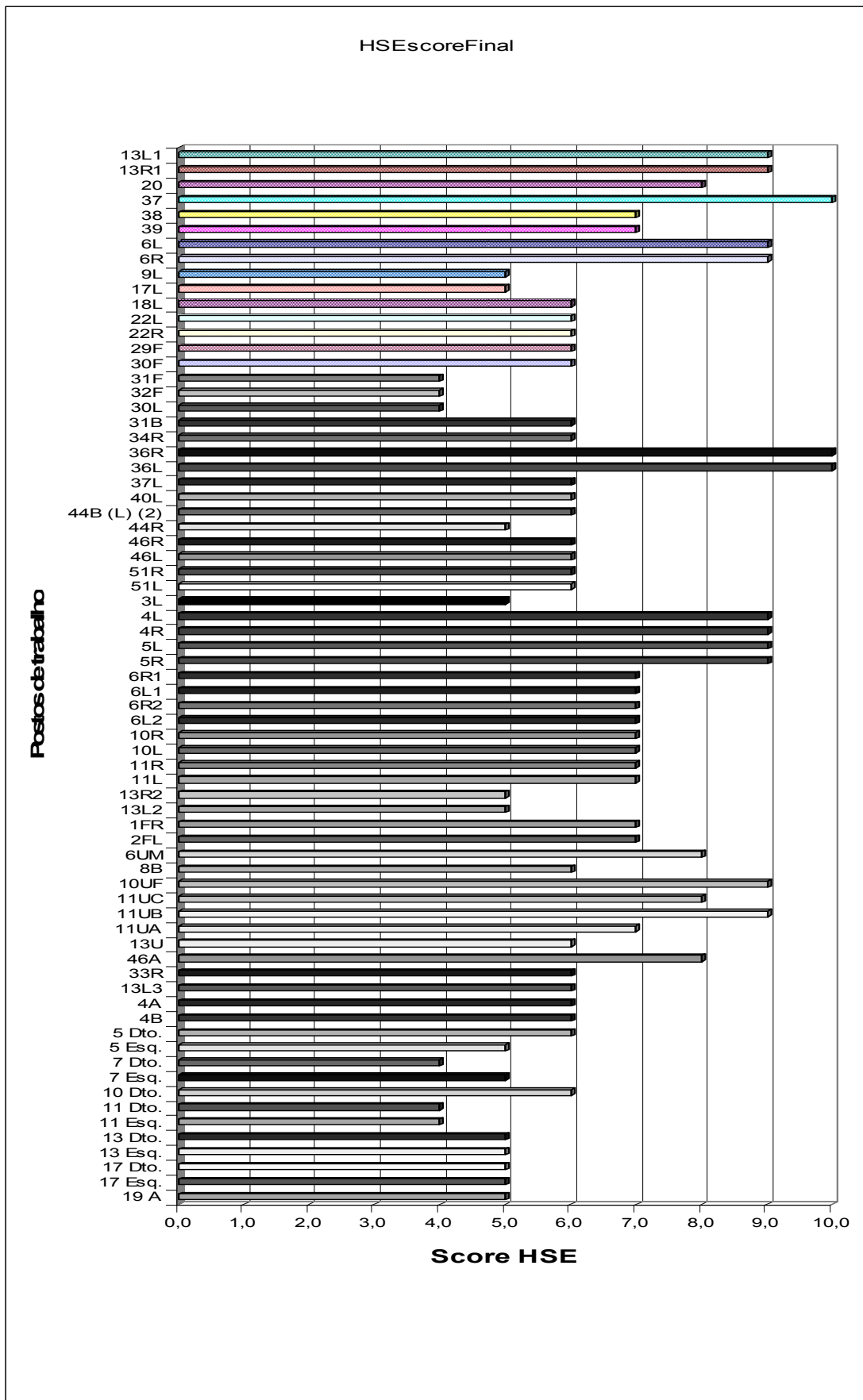


Gráfico nº 11: Distribuição dos resultados do filtro HSE por posto de trabalho

2.2. Filtro OSHA

A aplicação do filtro OSHA (Silverstein, 1997) destaca postos de trabalho (n=70) com *scores* de presença de factores de risco (score >5) que, de acordo com a autora, indicia a necessidade de efectuar uma avaliação do risco de LMMSLT com maior detalhe (Quadro nº26).

Quadro nº 26: Scores OSHA

		Frequência	Percentagem
Níveis OSHA	5	1	1,4
	8	3	4,2
	9	2	2,8
	10	8	11,3
	11	3	4,2
	12	8	11,3
	13	11	15,5
	14	2	2,8
	15	11	15,5
	16	3	4,2
	17	9	12,7
	18	7	9,9
	20	1	1,4
	21	2	2,8
Total		71	100,0

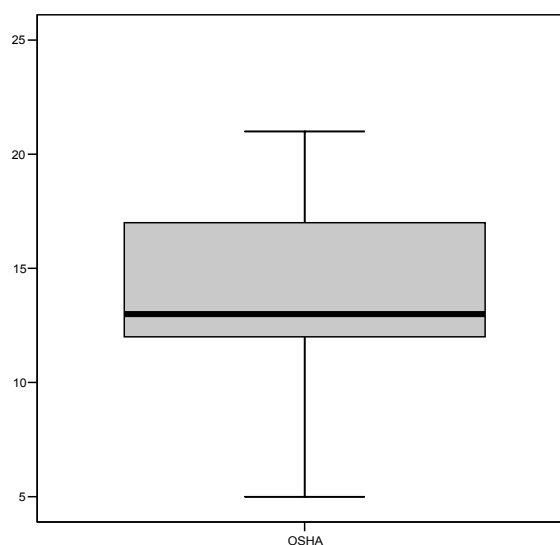


Gráfico nº 12: Scores OSHA

Esses resultados, apesar da autora ter construído um *score*, podem, e devem ser objecto de análise detalhada, em particular para a presença de factores de risco (repetitividade, aplicação de força, postura, contacto corporal, exposição a vibrações, condições ambientais e cadência de trabalho) que, na generalidade dos casos, constitui o primeiro indício da possibilidade de aparecimento de LMMSLT.

Repetitividade

Os resultados parcelares do score OSHA, apresentam a identificação da repetitividade a nível do membro superior (Quadro nº27), destacando-se os postos de trabalho onde não se identificam situações de repetitividade (n=31). Existem 18 postos com presença de gestos repetitivos em períodos inferiores a 50% do tempo de ciclo. Nos restantes postos (n=22) identificam-se níveis de repetitividade considerada elevada.

Quadro nº 27: Repetitividade – OSHA

		Frequência	Percentagem
Níveis OSHA	0	31	43,7
repetitividade	1	18	25,4
	3	22	31,0
Total		71	100,0

Força

A identificação da aplicação de força, ou dos postos de trabalho que requerem aplicação de força para a realização da actividade (Quadro nº28), destaca os postos com nível 3 (n=46), de entre os quais 16 são relativos a situações de presença de pega com os dedos e aplicação de força superior a 1Kg.

Quadro nº 28: Força – OSHA

	Frequência	Percentagem
Níveis 0	11	15,5
OSHA 3	46	64,8
força 6	14	19,7
Total	71	100,0

Postura

O factor de risco objecto de identificação que se segue no procedimento do filtro OSHA é a postura (Quadro nº29). O score parcial “postura” é composto pela identificação de posturas extremas em cinco zona anatómicas (região cervical, ombro, antebraço, punho e dedos). Desta forma, destacam-se os postos de trabalho com posturas extremas a nível cervical (n=51), da articulação do ombro (n=37), do punho (n=61) e dos dedos (n=50). Para os 31 postos de nível 6 (43,7%), a maioria dos contributos (31%) são obtidos pela soma em postos de trabalho (n=22) com identificação de posturas às quais corresponde uma pontuação da região cervical (nível 2), do punho (nível 3) e dos dedos (nível 1).

Quadro nº 29: Postura – OSHA

	Frequência	Percentagem
Níveis 1	3	4,2
OSHA 3	3	4,2
postura 4	4	5,6
5	4	5,6
6	31	43,7
7	6	8,5
8	10	14,1
9	10	14,1
Total	71	100,0

Contacto corporal

No decorrer do procedimento o factor de risco seguinte é a identificação da presença de “contacto corporal” (Quadro nº30). Evidenciam-se os postos de trabalho onde não se identificou a presença de contacto corporal (n=35). Destacam-se, igualmente, os registos de postos de trabalho (n=5) com score

parcial de 5, para o qual contribuiu a identificação de contacto corporal com objecto duro ou cortante (nível 2) e a utilização da palma da mão para percutir (nível 3).

Quadro nº 30: Contacto corporal – OSHA

		Frequência	Percentagem
Níveis	0	35	49,3
OSHA	2	16	22,5
contacto	3	15	21,1
corporal	5	5	7,0
	Total	71	100,0

Vibrações

A exposição a vibrações, quer se tratem de ferramentas ou superfícies vibratórias (Quadro nº31), permite evidenciar que os registos de nível 2 (n=28) correspondem ao contacto com ferramentas vibráteis, logo vibrações localizadas ao sistema mão-braço.

Quadro nº 31: Vibrações – OSHA

		Frequência	Percentagem
Níveis OSHA	0	43	60,6
vibrações	2	28	39,4
	Total	71	100,0

Os dois factores de risco a analisar no seguimento do procedimento OSHA são relativos ao ambiente e à cadência de trabalho. Relativamente ao factor ambiental não se identifica qualquer registo de baixas temperaturas. A cadência de trabalho é semelhante em todos os postos de trabalho analisados (nível 1 – “cadência imposta pela máquina”).

Finalmente, a distribuição de scores pelos postos de trabalho (Gráfico nº13), permite ter uma perspectiva geral dos postos que devem ser objecto de análise prioritária e detalhada do risco de LMEMSLT.

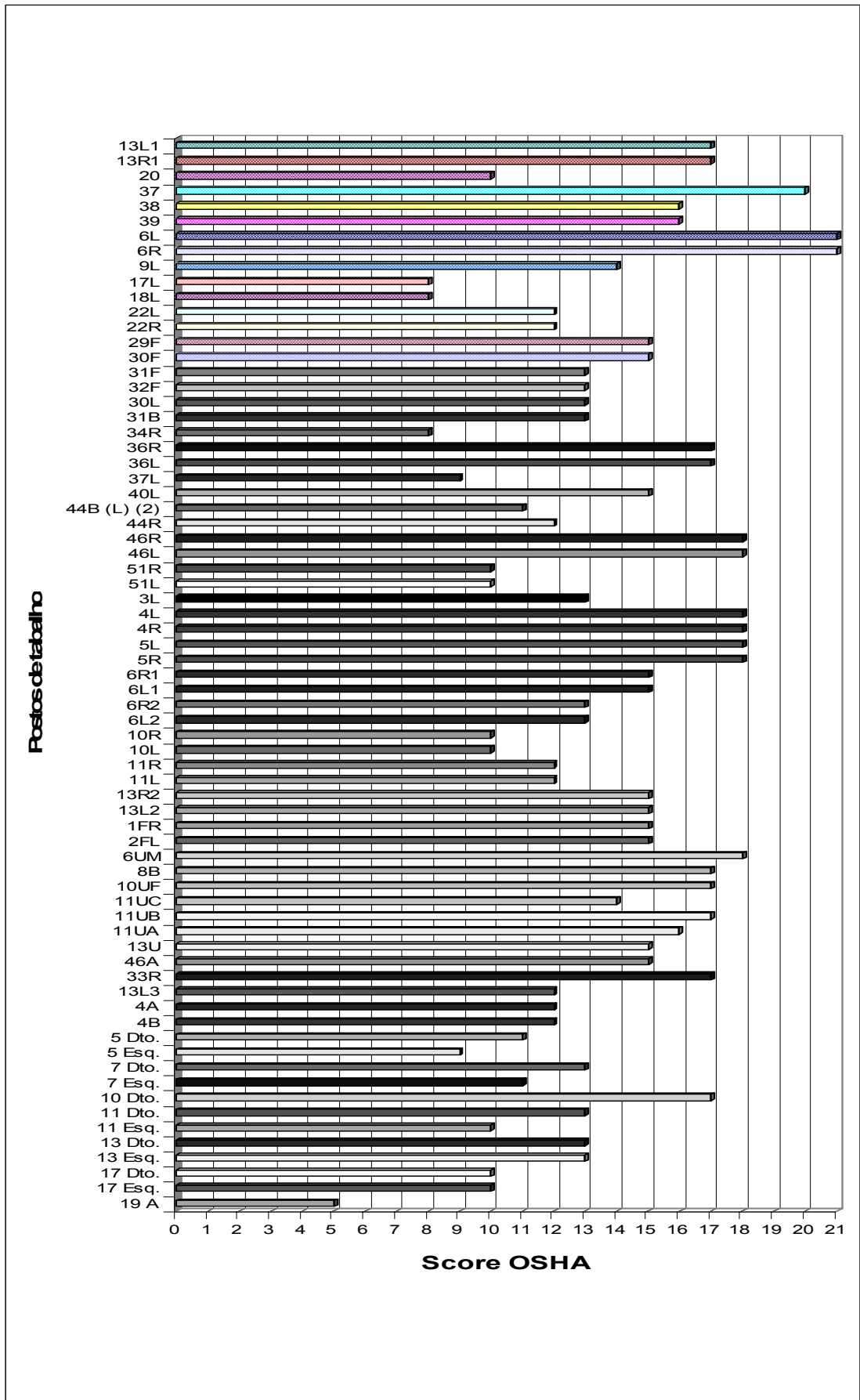


Gráfico nº 13: Distribuição dos resultados do filtro OSHA por posto de trabalho

2.3. Resultados dos filtros de identificação de factores de risco de LMEMSLT

No geral os resultados da aplicação dos filtros de identificação de factores de risco de LMEMSLT, apesar de qualitativos, evidenciam a presença de divergências nos postos de trabalho analisados (Quadro nº32):

Quadro nº 32: Identificação de factores de risco (scores dos filtros)

Zona	Postos	HSE	OSHA	Zona	Postos	HSE	OSHA
1.1	13 L1	9	17	8.2	6 L1	7	15
	13 R1	9	17		6 R1	7	15
1.2	20	8	10		6 L2	7	13
1.3	37	10	20	6 R2	7	13	
	38	7	16	8.3	10 R	7	10
	39	7	16		10 L	7	10
3.1	6 L	9	21		11 R	7	12
	6 R	9	21		11 L	7	12
	9 L	5	14		13 R2	5	15
3.2	17 L	5	8	13 L2	5	15	
	18 L	6	8	9.1	1 FR	7	15
	22 L	6	12		2 FL	7	15
	22 R	6	12		6 UM	8	18
3.3	29	6	15	9.2	8 B	6	17
	30 F	6	15		10 UF	9	17
	30 L	4	13		11 UA	8	14
	31	4	13		11 UB	9	17
	31 B	4	13		11 UC	7	16
	32 F	6	13	13 U	6	15	
	34 R	6	8	9.3	46 A	8	15
5.1	36 R	10	17	10.2	33 R	6	17
	36 L	10	17	12.2	13 L3	6	12
	37 L	6	9	14.1	4 A	6	12
	40 L	6	15		4 B	6	12
	44 BL	6	11	Sealer	5 D	6	11
	44 R	5	12		5 E	5	9
5.2	46 L	6	18		7 D	4	13
	46 R	6	18		7 E	5	11
	51 L	6	10	DP	10 D	6	17
51 R	6	10	11 D		4	13	
8.1	3 L	5	13		11 E	4	10
	4 R	9	18	PVC	13 D	5	13
	4 L	9	18		13 E	5	13
	5 R	9	18		17 D	5	10
	5 L	9	18		17 E	5	10
9		18	19 A		5	5	

3. Aplicação dos métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT

Como já foi referido, aplicaram-se 4 métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT, no sentido de contribuir para a identificação do método mais efectivo nos postos analisados.

3.1. Método Occupational Repetitive Actions (OCRA)

A reaplicação do método OCRA (Occhipinti, 1998) identificou, entre os 366 postos de trabalho, 71 (19,4%) de risco relevante para o presente estudo, designadamente 59 na montagem final (16,1%), 4 no *Sealer*, 3 no *DP* e 5 no *PVC*.

A distribuição dos níveis de risco (Quadro nº 33) permite evidenciar a presença de 37 postos de trabalho de risco moderado ($\geq 16,5$) e 34 com níveis de risco elevado (≥ 19).

Quadro nº 33: Níveis de risco OCRA

	Frequência	Percentagem
Níveis de risco OCRA		
16,5	13	18,3
17,0	11	15,5
17,5	8	11,3
18,0	4	5,6
18,5	1	1,4
19,0	11	15,5
19,5	4	5,6
20,0	9	12,7
20,5	3	4,2
21,5	2	2,8
23,0	1	1,4
24,0	2	2,8
26,0	2	2,8
Total	71	100,0

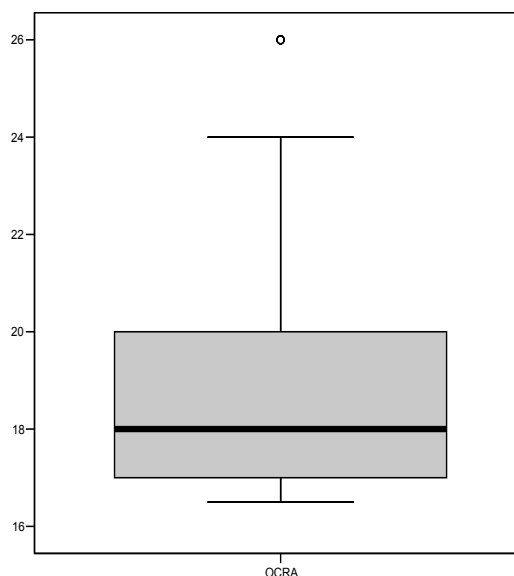


Gráfico nº 14: Níveis de risco OCRA

Destacam-se estatisticamente nos *scores* OCRA a moda de 16,5 sendo a mediana de 18 e ainda a presença de 4 postos de trabalho com valores de risco extremamente elevado (dois postos com risco OCRA=24 e dois com OCRA=26).

O contributo de cada factor de risco analisado com o método OCRA (recuperação, frequência, força, postura e factores adicionais) é distinto de acordo com os resultados seguidamente apresentados.

Recuperação

Na aplicação do método OCRA o primeiro elemento é o factor de risco “recuperação”. Este apresenta resultados idênticos em todos os postos analisados, na medida em que os horários praticados na fábrica são semelhantes para todos os trabalhadores de linha (classificação com nível 4 – existem 2 interrupções no período de trabalho e uma pausa para a refeição).

Frequência (Repetitividade)

A classificação do factor de risco frequência (Quadro nº34) identifica uma elevada diversidade de acções técnicas nos diversos postos de trabalho. Destacam-se níveis de frequências (acções técnicas) que vão de zero (n=4) a oito (n=3), nível aproximado do máximo no sistema de classificação do método (o valor 10 corresponde a frequências muito elevadas: cerca de 70 acções técnicas por minuto sem interrupções).

Quadro nº 34: Factor de risco “Frequência”

	Frequência	Percentagem
Níveis de		
frequência da		
actividade		
,0	4	5,6
1,0	4	5,6
2,0	16	22,5
3,0	6	8,5
3,5	1	1,4
4,0	16	22,5
5,0	11	15,5
6,0	10	14,1
8,0	3	4,2
Total	71	100,0

Os resultados permitem identificar 16 postos de trabalho com níveis considerados moderados para o factor de risco frequência (nível 4: movimentos rápidos e regulares – cerca de 40 acções técnicas por minuto com pausas ocasionais e irregulares). Destacam-se, igualmente, 11 postos de trabalho com nível 5, 10 postos de nível 6 e 3 postos com nível 8. Em todos esses postos a frequência de acções técnicas revela a presença de movimentos (acções técnicas) rápidos ou muito rápidos durante a realização da actividade de trabalho.

Força

No seguimento da aplicação do método OCRA o próximo factor de risco a ser avaliado é a força (Quadro nº35). Estimam-se classificações de força igual ou superior a 3 (força moderada) num elevado número de postos de trabalho (n=56), indiciando utilizações de força intensa durante a actividade.

Quadro nº 35: Factor de risco “Força”

	Frequência	Percentagem
Níveis de força		
,0	7	9,9
1,0	1	1,4
1,5	2	2,8
2,0	4	5,6
3,0	7	9,9
3,5	8	11,3
4,0	21	29,6
4,5	1	1,4
5,0	14	19,7
6,0	4	5,6
6,5	1	1,4
7,0	1	1,4
Total	71	100,0

Os resultados são obtidos de estimativas parcelares onde se representam as avaliações de força moderada e força intensa (Quadro nº36). O resultado do factor de risco “força OCRA” relaciona-se de forma alta e significativa ($r_{Sp}=0,706$; $p<0,01$) com o nível de força intensa e de modo menos evidente com a força moderada ($r_{Sp}=0,421$; $p<0,01$).

Quadro nº 36: Factores de risco “Força Moderada” e “Força Intensa”

	Frequência	Percentagem
Níveis de força moderada		
,0	12	16,9
,5	3	4,2
1,0	21	29,6
1,5	1	1,4
2,0	18	25,4
3,0	11	15,5
4,0	2	2,8
5,0	3	4,2
Total	71	100,0

	Frequência	Percentagem
Níveis de força intensa		
,0	21	29,6
1,0	1	1,4
1,5	8	11,3
2,0	4	5,6
3,0	28	39,4
4,0	9	12,7
Total	71	100,0

Postura

Relativamente ao factor de risco “postura”, o resultado final OCRA é, em cada posto de trabalho, o valor mais elevado que se obtém no registo postural, considerando a postura do braço, do cotovelo, do punho e das pegas ou o agarrar objectos com a mão ou com os dedos.

De forma mais detalhada os resultados obtidos para a região do braço (Quadro nº37) destacam a inexistência de valores máximos (risco=8) e a presença de 15 postos de trabalho classificados de risco reduzido a nível do braço. A postura do cotovelo apresenta classificações de risco que podem variar entre 0 e 8 e são, nos postos de trabalho analisados, baixas. Verifica-se a existência

de um elevado número de postos (n=30) com nível de risco muito reduzido para a articulação do cotovelo.

Quadro nº 37: Níveis de risco “Postura do Braço e Cotovelo” - OCRA

		Frequência	Percentagem
Níveis de postura do braço	,0	15	21,1
	1,0	7	9,9
	2,0	17	23,9
	3,0	16	22,5
	4,0	3	4,2
	5,0	3	4,2
	6,0	10	14,1
	Total	71	100,0

		Frequência	Percentagem
Níveis de postura do cotovelo	,0	30	42,3
	1,0	21	29,6
	2,0	14	19,7
	3,0	6	8,5
	Total	71	100,0

Os registos OCRA das posturas do punho permitem evidenciar, contrariamente aos resultados do cotovelo, valores que, numa escala de 0 a 6, se encontram entre 2 (n=1) e 5 (n=26), tornando evidente a contribuição deste factor de risco no nível de risco postural (Quadro nº38).

Finalmente surgem os registos da postura da mão e dos dedos, que dão ênfase à forma como os trabalhadores seguram ou agarram os objectos, peças e ferramentas (Quadro nº38). Destacam-se, de modo semelhante, numa escala de 0 a 8, uma moda de 4 (n=27), quinze registos de nível 5 e um de nível 6 (posturas extremas).

Quadro nº 38: Níveis de risco “Postura do Punho e da Mão” - OCRA

		Frequência	Percentagem
Níveis de postura do punho	2,0	1	1,4
	3,0	13	18,3
	4,0	31	43,7
	5,0	26	36,6
	Total	71	100,0

		Frequência	Percentagem
Níveis de postura da mão	,0	4	5,6
	1,0	3	4,2
	2,0	7	9,9
	3,0	14	19,7
	4,0	27	38,0
	5,0	15	21,1
	6,0	1	1,4
	Total	71	100,0

Nos postos de trabalho analisados não se verificou a presença de gestos idênticos ou repetidos em cerca de 2/3 do tempo de ciclo. Na realidade, em nenhum dos postos de trabalho analisados se identificou a presença exclusiva de monotarefas ou ciclos de trabalho inferiores a 15 segundos.

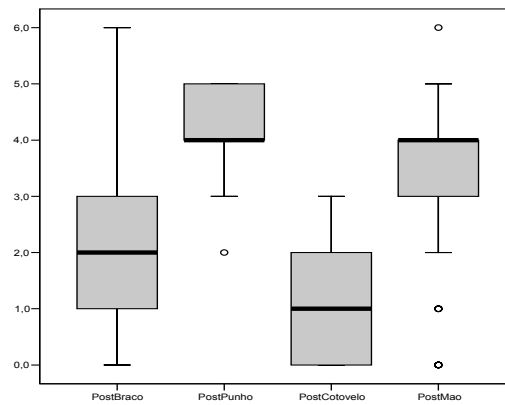


Gráfico nº 15: Distribuição dos níveis de risco “postura” no membro superior

Os resultados parcelares da postura em cada segmento anatómico, onde se destacam os resultados “negativos” do punho e da mão, permitem obter o resultado de risco OCRA para a postura (Gráfico nº15). Devem ser assinalados os resultados de nível 5 (n=33) uma vez que é considerado um nível elevado no cômputo geral dos resultados parcelares que contribuem para o score final OCRA. A análise de associações entre os vários factores que contribuem para o resultado da postura, permite evidenciar uma relação significativa ($p<0,01$) com a postura do punho ($r_{Sp}=0,456$).

Quadro nº 39: Níveis de risco “Postura”

	Frequência	Percentagem
Níveis de 3,0	9	12,7
postura 4,0	18	25,4
5,0	33	46,5
6,0	11	15,5
Total	71	100,0

Factores adicionais

Nos factores de risco adicionais (Quadro nº40) destacam-se percentagens de ocupação do tempo de ciclo entre 50 e 75% (n=36) e entre 75% e 90% (n=31) para os factores de risco do grupo I. Relativamente ao grupo II evidencia-se positivamente a ausência de qualquer dos factores elencados (n=30) e negativamente o facto das mãos serem, com frequência, utilizadas como ferramentas (n=31).

Quadro nº 40: Factores de risco “Adicionais I” e “Adicionais II”

		Frequência	Percentagem
Níveis dos factores adicionais I	,0	1	1,4
	,5	1	1,4
	1,0	32	45,1
	1,5	33	46,5
	2,0	4	5,6
Total		71	100,0

		Frequência	Percentagem
Níveis dos factores adicionais II	,0	28	39,4
	,5	2	2,8
	1,0	2	2,8
	2,0	26	36,6
	3,0	9	12,7
	5,0	4	5,6
Total		71	100,0

Contributo dos “factores de risco” para a classificação OCRA

A análise dos contributos dos diversos factores de risco que constituem o método OCRA para a classificação final, permite evidenciar uma correlação moderada ($r_{Sp}=0,620$; $p<0,01$) com a postura do punho e, globalmente, uma correlação baixa com o factor de risco postura ($r_{Sp}=0,263$; $p<0,01$). Destacam-se outros contributos de factores de risco como a força intensa ($r_{Sp}=0,421$; $p<0,01$) com um valor mais aproximado do contributo global do respectivo factor de risco força ($r_{Sp}=0,398$; $p<0,01$). Por último o factor de risco frequência apresenta uma correlação baixa ($r_{Sp}=0,340$) mas igualmente significativa ($p<0,01$), com a classificação final. Em oposição, os factores de risco adicionais apresentam correlações praticamente nulas (factores de risco adicionais I: $r_{Sp}=0,07$; $p=0,563$) ou baixa (factores de risco adicionais II: $r_{Sp}=0,288$; $p=0,15$).

A observação das classificações por zona e tipicidade de postos de trabalho permite ainda destacar as diferenças entre actividades. Identificam-se zonas da fábrica onde os postos de trabalho apresentam exigências predominantes na frequência de acções técnicas, designadamente a “zona sealer” (média $4,9\pm 1,85$), a “DP” (média $5,57\pm 1,27$), a “PVC” (média $5,60\pm 2,19$), a “zona 5.1” com predomínio na colocação das borrachas nas portas (média $3,13\pm 1,95$) e a “zona 8.3” particularmente nos postos onde existe utilização da mão para proceder à montagem dos painéis das portas (média $3,11\pm 2,21$). Verificam-se, igualmente, zonas com postos onde existe elevada aplicação de “força”, por exemplo, a “zona 3” nos postos onde se realiza o “apontar” dos parafusos dos apoios dos bancos, a “zona 6” na colocação das portas laterais, a “zona 8” em toda a sua extensão e particularmente na zona de montagem dos painéis e a “zona 9” na inserção de “clips”. Relativamente ao factor de risco “postura” identificam-se níveis de risco acima de 3 em 77,4% das zonas da fábrica indicando que as posturas assumidas pelos trabalhadores “fora” dos ângulos intersegmentares de conforto estão próximo ou acima de metade do tempo de ciclo.

Níveis de risco OCRA

Os scores do método OCRA são diversos nos diferentes postos de trabalho analisados (Gráfico nº16), o que constitui um aspecto de elevado interesse, na medida em que o resultado obtido em cada posto de trabalho que vai permitir a análise interna dos dados.

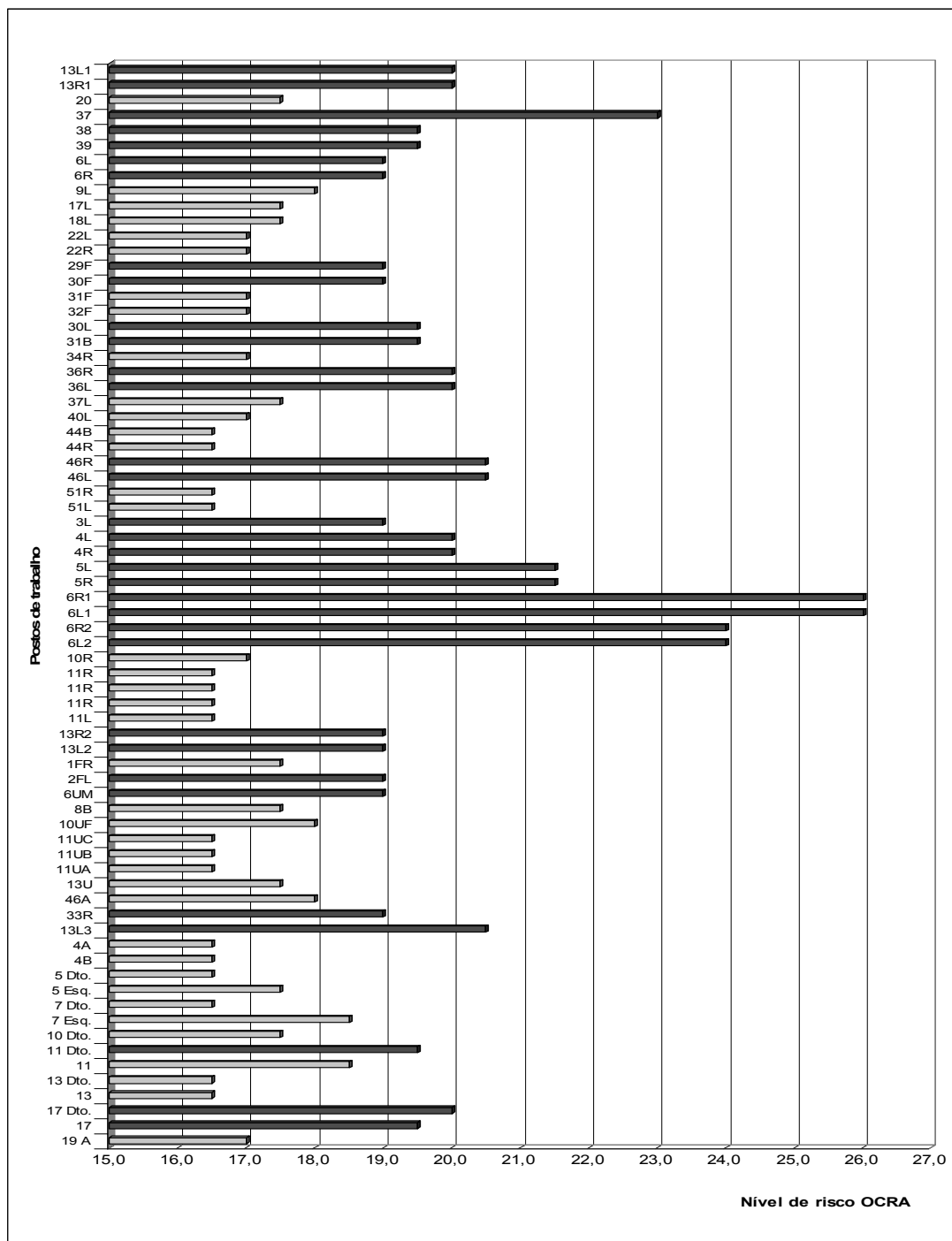


Gráfico nº 16: Distribuição dos níveis de risco OCRA, por posto de trabalho

3.2. Método Strain Index (SI)

O método SI (Moore; Garg, 1995) foi aplicado nos postos de trabalho onde o método OCRA identificou a presença de risco moderado e elevado (n=71). A aplicação foi efectuada *in loco* e apoiada, à posteriori, em registos de vídeo. Os resultados SI obtidos (Quadro nº41) permitem evidenciar 21 postos de trabalho com níveis de risco reduzido, 9 postos com risco considerado “incerto” relativamente à presença de LMESLT e 41 de nível moderado e elevado, de acordo com a interpretação dos autores sobre os resultados da aplicação deste método.

Quadro nº 41: Níveis de risco SI

	Frequência	Percentagem
Níveis de risco SI		
,4	1	1,4
,5	3	4,2
,6	2	2,8
,8	2	2,8
1,1	3	4,2
1,5	1	1,4
2,3	5	7,0
3,0	4	5,6
3,8	1	1,4
4,0	1	1,4
4,5	7	9,9
5,6	1	1,4
6,0	8	11,3
6,8	1	1,4
8,0	1	1,4
9,0	3	4,2
10,1	2	2,8
10,5	2	2,8
11,3	1	1,4
12,0	2	2,8
13,5	6	8,5
18,0	3	4,2
22,5	5	7,0
24,0	4	5,6
48,0	2	2,8
Total	71	100,0

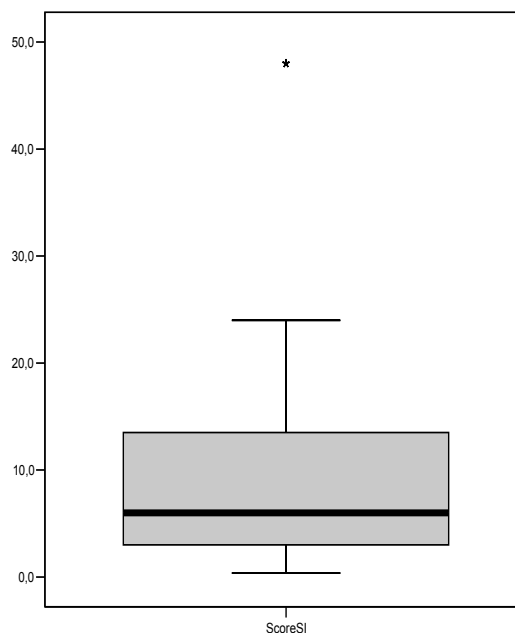


Gráfico nº 17: Níveis de risco SI

O contributo dos resultados parcelares (intensidade do esforço, duração do esforço, esforços por minuto, postura da mão/punho, velocidade de trabalho, duração diária da tarefa) para o score final SI, constitui um elemento fundamental na análise dos dados. Dessa forma e de acordo com o procedimento de aplicação do método, o primeiro factor de risco objecto de análise foi a intensidade do esforço.

Intensidade do esforço

Destaca-se (Quadro nº42) a classificação de 23 postos de trabalho com intensidade do esforço nível 3 (nível médio de esforço), 9 postos de trabalho com níveis de esforço reduzido e a presença de postos de trabalho com níveis iguais ou superiores a 6 (n=12 - níveis muito elevados de esforço).

Quadro nº 42: Intensidade do esforço – SI

	Frequência	Percentagem
Níveis da intensidade do esforço		
1	8	11,3
2	1	1,4
3	23	32,4
4	19	26,8
5	8	11,3
6	8	11,3
7	2	2,8
8	2	2,8
Total	71	100,0

O contributo parcelar dos resultados da intensidade do esforço no resultado final SI apresenta uma correlação alta ($r_{Sp}=0,717$) e significativa ($p=0,01$), representando, em conjunto com a duração do esforço e o número de esforços por minuto, mais de 94% da variação da explicação do resultado SI.

Duração do esforço

A avaliação do factor de risco “duração do esforço” permitiu destacar que o tempo de esforço ou aplicação de força, em cada ciclo de trabalho e na maior parte dos postos analisados (n=56), é inferior a 30% da duração do ciclo, ou seja, de acordo com os pressupostos do método, nestes postos existe a possibilidade de recuperação das tensões fisiológicas e biomecânicas associadas ao esforço. Identificaram-se, 15 postos de trabalho com níveis de duração do esforço superior a 30% do tempo de ciclo.

Quadro nº 43: Duração do esforço – SI

	Frequência	Percentagem
Níveis de duração do esforço		
,5	24	33,8
1,0	32	45,1
1,5	13	18,3
2,0	2	2,8
Total	71	100,0

Esforços por minuto

O número de “esforços por minuto” (Quadro nº44) está relacionado com a frequência e também, naturalmente, com as possibilidades de recuperação entre esforços. Destaca-se o elevado número de postos (n=39) com valores iguais ou inferiores a 8 aplicações de força por minuto. De igual forma se destaca a presença de 2 postos com mais de 20 aplicações de força por minuto.

Quadro nº 44: Esforços por minuto – SI

	Frequência	Percentagem
Número de esforços por minuto		
0,5	12	16,9
1,0	27	38,0
1,5	19	26,8
2,0	11	15,5
3,0	2	2,8
Total	71	100,0

Postura mão/punho

A avaliação da “postura da mão/punho” reflecte uma comparação das posturas assumidas com a postura neutra e pretende identificar situações de afastamento dessa postura (neutra) ou a presença de posturas extremas. Destaque para a existência de um elevado número de postos classificados como postura não neutra (n=45) da mão e punho. Identificaram-se somente 7 postos de trabalho com postura da mão/punho neutra ou aproximadamente neutra, enquanto se classificaram 19 postos de desvio acentuado a nível da articulação mão/punho.

Quadro nº 45: Postura da mão/punho – SI

	Frequência	Percentagem
Níveis da postura		
1,0	7	9,9
1,5	45	63,4
2,0	19	26,8
Total	71	100,0

A postura apresenta, nos postos analisados, uma correlação baixa ($r_{sp}=0,246$) e significativa ($p=0,038$) com o score final SI.

Velocidade de trabalho

Relativamente à “velocidade de trabalho” (Quadro nº46), a classificação reflecte a observação do trabalhador, em particular a forma e “velocidade” como desempenha a sua actividade de trabalho. Aqui o destaque vai para a

presença de um ritmo normal de trabalho (n=64) e apenas em 7 postos de trabalho se identificou a presença de ritmos mais “intensos”.

Quadro nº 46: Velocidade de trabalho – SI

	Frequência	Porcentagem
Níveis de 1	64	90,1
velocidade 2	6	8,5
de trabalho 2	1	1,4
Total	71	100,0

Duração diária da tarefa

A “duração diária da tarefa” (trabalho prescrito) é semelhante em todos os postos analisados, isto é, situa-se entre as 4 e as 8 horas diárias a que corresponde um nível 1 na classificação do método SI.

Relações entre os factores de risco e a classificação SI

O contributo de cada um dos factores de risco integrantes do método SI é díspar. A análise desta relação com as classificações SI, permite destacar os factores de risco relacionados com o esforço (esforços por minuto $r_{sp}=0,893$; duração $r_{sp}=0,788$ e intensidade $r_{sp}=0,717$) de modo significativo ($p<0,01$). Outras relações, nos postos de trabalho analisados, apresentam valores baixos de correlação (Apêndice nº1).

Níveis de risco SI

A distribuição dos níveis de risco SI nos diferentes postos analisados (Gráfico nº18), torna-se um elemento de extrema importância para a análise interna dos dados na medida em que permite identificar, quer níveis de risco por posto, quer prioridades de intervenção, isto é um nível hierárquico de intervenção de acordo com a probabilidade de ocorrência de LMESLT em cada posto de trabalho.

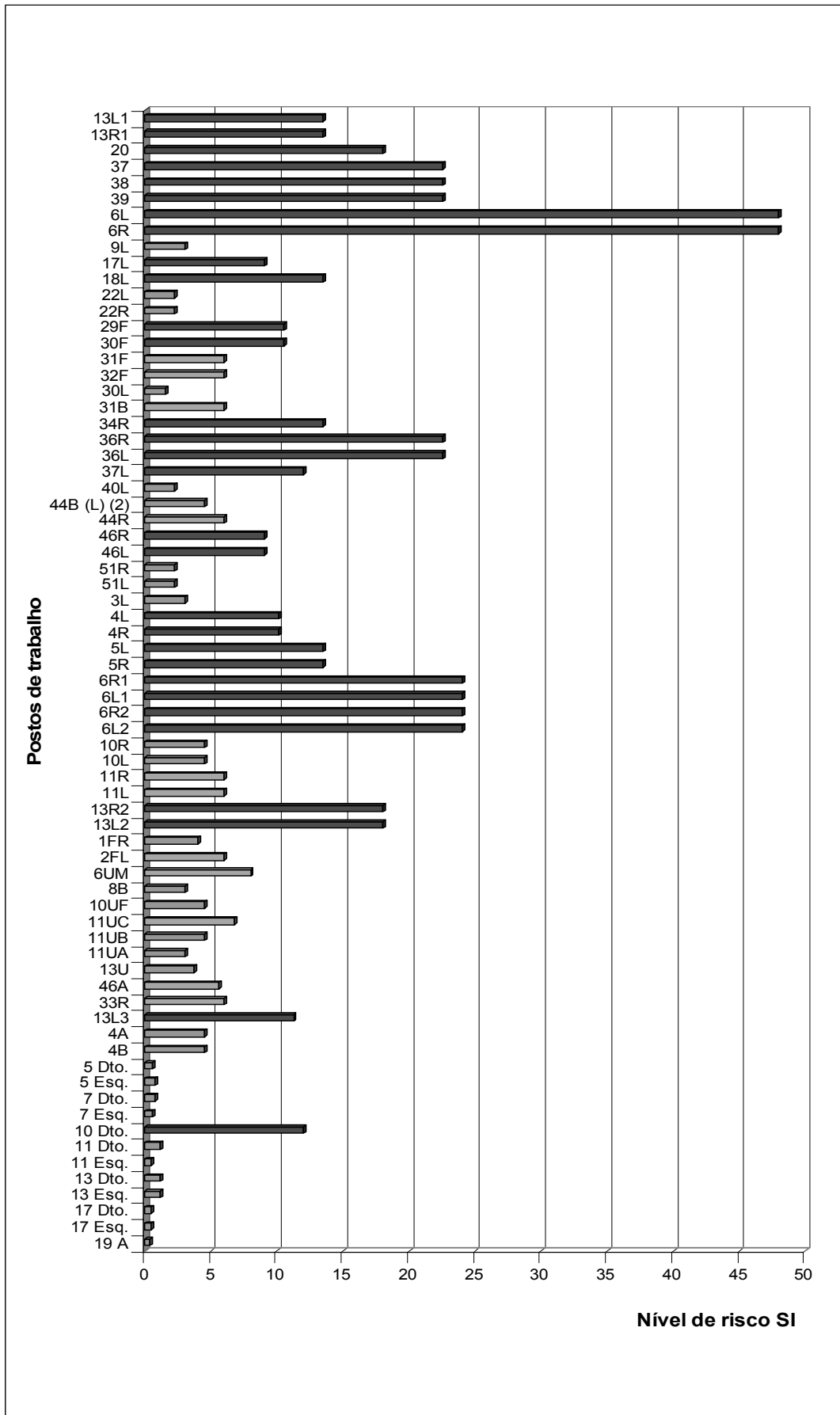


Gráfico nº 18: Distribuição dos resultados do método Strain Index por posto de trabalho

3.3. Método Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

O método RULA (McAtamney; Corlett, 1993) foi, igualmente, aplicado nos postos de trabalho onde o OCRA identificou a presença de risco moderado e elevado (n=71). A sua aplicação foi efectuada na fábrica e apoiada, *à posteriori* quando se considerou relevante, em registos de vídeo. Foram utilizadas as três aplicações descritas pelos autores, sempre para o membro superior direito (posturas mais prevalentes, posturas de maior “gravidade” e posturas com maior aplicação de força).

Dos resultados alcançados (Quadro nº47) destacam-se, de acordo com a interpretação dos resultados finais fornecida pelos autores do método para a postura mais prevalente durante o ciclo de trabalho, 5 postos com níveis de risco baixo, 40 com resultados que indicam a necessidade de investigação (níveis 3 e 4), 19 postos a investigar e alterar rapidamente (níveis 5 e 6) e 7 postos a investigar e alterar urgentemente (nível 7).

Quadro nº 47: Níveis de risco – RULA

		Frequência	Percentagem
Níveis de risco RULA	1,0	2	2,8
	2,0	3	4,2
	3,0	33	46,5
	4,0	7	9,9
	5,0	14	19,7
	6,0	5	7,0
	7,0	7	9,9
	Total	71	100,0

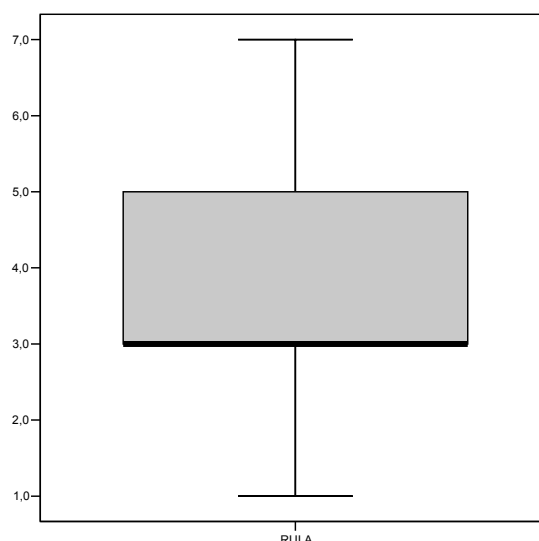


Gráfico nº 19: Níveis de risco – RULA

O RULA é um método observacional de avaliação integrada do risco de LMMSLT, onde o predomínio da observação assenta na postura assumida durante a realização da actividade de trabalho. Assim, contribuem como resultados parcelares diversos factores de risco, designadamente a postura, a repetitividade e a aplicação de força a nível do membro superior e a análise postural da região cervical, tronco e membros inferiores. O resultado final deriva de resultados parcelares obtidos nas tabelas referentes às diferentes análises que, por sua vez, indicam o nível de risco RULA.

Postura do braço

O primeiro passo é identificar as classificações para a “postura do braço” (Quadro nº48) durante a realização da actividade.

Quadro nº 48: Postura do braço – RULA

		Frequência	Porcentagem
Níveis da postura do braço	1,0	7	9,9
	2,0	27	38,0
	3,0	22	31,0
	4,0	14	19,7
	5,0	1	1,4
	Total	71	100,0

Evidenciam-se os registos de posturas do braço com classificações elevadas de valor igual ou superior a 4 (n=15) das quais, cerca de metade (n=8), correspondem a postos de trabalho onde se verificam posturas frequentes do braço com flexão acima dos 90° durante o ciclo de trabalho. Salienta-se, igualmente, a inexistência de situações frequentes de extensão do braço nos postos de trabalho analisados e, por essa razão, as classificações de nível 2 correspondem geralmente a situações de flexão do braço situada entre os 20 e os 45°. Existem 13 postos de trabalho onde se verifica frequentemente uma abdução do braço durante a realização da actividade. A postura do braço apresenta uma correlação moderada ($r_{sp}=0,549$) e significativa ($p<0,001$), explicando a variação do resultado RULA em cerca de 30% ($R=0,30$).

Postura do antebraço

A “postura do antebraço” (Quadro nº49) resulta da observação da articulação do cotovelo nas posturas decorrentes da realização da actividade. Destacam-se classificações de nível 2 (n=34), entre as quais se verifica uma postura frequente em extensão do antebraço de 0 a 60° (n=32) e somente em 2 postos se identifica o predomínio de uma flexão extrema (acima dos 100°). O nível 3 da classificação é resultado de situações onde se verifica em simultâneo a presença de postura em flexão extrema e de cruzamento da linha média durante a realização da actividade. A postura do antebraço está significativamente ($p=0,025$) correlacionada com o resultado RULA ($r_{sp}=0,266$), apesar de ser uma relação baixa.

Quadro nº 49: Postura do antebraço – RULA

		Frequência	Porcentagem
Níveis da postura do antebraço	1	35	49,3
	2	34	47,9
	3	2	2,8
	Total	71	100,0

Postura do punho

A identificação da “postura do punho” (Quadro nº50) permite várias classificações, desde a postura neutra (classificação 1) até à extensão ou

flexão máxima (classificação 3). A estas classificações pode ainda ser adicionada a presença de desvios laterais do punho (classificação 1). Desta forma, a avaliação do punho destaca a presença de registos com a classificação nível 2 (n=41), entre os quais existem 21 registos que são a soma de postura neutra do punho com a presença de desvio lateral. Identificam-se, igualmente: (1) 18 registos de nível 3, entre os quais se verifica a presença de 3 registos obtidos pela soma de postura em flexão até aos 15° com a presença de desvio lateral do punho; (2) 10 registos nível 3, onde se identifica a extensão do punho até aos 15°, juntamente com a presença de desvio do punho; (3) 3 registos de extensão do punho acima dos 15° e 2 registos de flexão acima dos 15°. A postura do punho tem valores de correlação baixa ($r_{sp}=0,299$) mas significativa ($p=0,011$), explicando a variação do resultado RULA em apenas cerca de 1%.

Quadro nº 50: Postura do punho – RULA

		Frequência	Percentagem
Níveis da postura do punho	1,0	7	9,9
	2,0	41	57,7
	3,0	18	25,4
	4,0	5	7,0
	Total	71	100,0

Rotação do punho

O passo número 4 no preenchimento do método RULA é a avaliação da presença de “rotação do punho”. Nesta fase identifica-se, claramente, que somente num posto de trabalho foi identificada a rotação frequente do punho durante a realização da actividade de trabalho.

Classificação postural do membro superior

Os resultados parcelares de cada um dos factores de risco descritos, vão ser colocados na Tabela A do método RULA e por cruzamento de linhas e colunas, obtém-se a classificação Postural A (Quadro nº51).

Quadro nº 51: Tabela A – RULA

		Frequência	Percentagem
Níveis RULA Tabela A	1,0	2	2,8
	2,0	5	7,0
	3,0	25	35,2
	4,0	34	47,9
	5,0	5	7,0
	Total	71	100,0

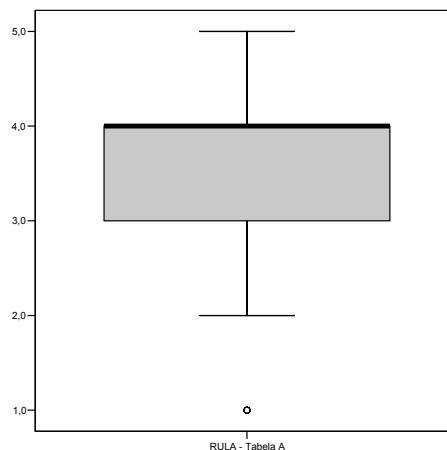


Gráfico nº 20: Tabela A – RULA

As classificações possíveis nesta tabela situam-se entre resultados de 1 a 9. Como é possível identificar nos resultados obtidos, a generalidade destes encontra-se entre classificações nível 3 e 4 (n=59), considerados de risco moderado. Apenas 5 postos de trabalho apresentam classificações nível 5, que podem ser consideradas de risco moderado a elevado.

Repetitividade muscular

O procedimento seguinte (método RULA) é a avaliação da “repetitividade muscular”, onde se identificam 15 postos de trabalho de nível 1 (a acção ocorre mais de 4 vezes por minuto) e os restantes com classificações nível 0 (baixa repetitividade).

Aplicação de força

Na avaliação da “aplicação de força/cargas manipuladas” (Quadro nº52), destaca-se a existência de 50 postos de trabalho em que a aplicação de força é inferior a 2Kg ou é intermitente. Apenas em 3 postos de trabalho existe aplicação de força implicando “percussão” frequente com as mãos.

Quadro nº 52: Aplicação de força/Cargas manipuladas – RULA

	Frequência	Percentagem
Nível de ,0	50	70,4
força 1,0	18	25,4
2,0	3	4,2
Total	71	100,0

Score A

A soma dos factores repetitividade e aplicação de força juntamente com o valor obtido na Tabela A originam o resultado (Score A) que será posteriormente colocado na Tabela C da grelha RULA.

Quadro nº 53: Score A – RULA

	Frequência	Percentagem
Níveis 1,0	2	2,8
RULA 2,0	3	4,2
Score A 3,0	16	22,5
4,0	28	39,4
5,0	14	19,7
6,0	7	9,9
7,0	1	1,4
Total	71	100,0

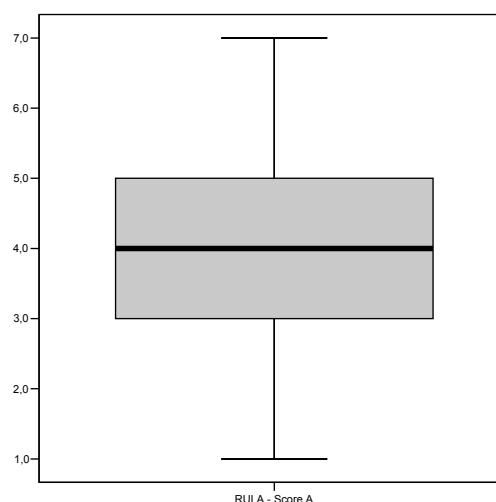


Gráfico nº 21: Score A – RULA

Este Score A pode ser objecto de interpretação, exclusivamente a nível dos membros superiores, destacando-se a preponderância de classificações com níveis iguais ou inferiores a 4 (n=49) aos quais se associa uma exposição de baixo risco para o desenvolvimento de LMMSLT. Existem 21 postos de nível 5 e 6 (investigar e alterar rapidamente) apenas um posto com nível 7 (investigar e alterar urgentemente). A partir deste momento a grelha RULA passa à análise da postura a nível cervical, tronco e membros inferiores.

Postura cervical

Relativamente à classificação das posturas mais prevalentes a nível cervical (Quadro nº54), destaca-se uma pontuação final cervical de 1 (n=35) associada a uma postura predominantemente verticalizada. Verificam-se 13 postos com classificações de nível 4 onde apenas se inclui um posto cujo resultado é a soma de uma flexão cervical acima dos 20° em simultâneo com rotação lateral.

Quadro nº 54: Postura cervical – RULA

		Frequência	Percentagem
Níveis de postura cervical	1,0	35	49,3
	2,0	16	22,5
	3,0	7	9,9
	4,0	13	18,3
	Total	71	100,0

Postura do tronco

A análise da “postura do tronco” (Quadro nº55), permite destacar a presença frequente de posturas verticalizadas em vários postos de trabalho (n=51). Apenas em 3 situações, existem classificações de nível 3 que correspondem a flexões do tronco superiores a 20°.

Quadro nº 55: Postura do tronco – RULA

		Frequência	Percentagem
Níveis de postura do tronco	1,0	51	71,8
	2,0	12	16,9
	3,0	8	11,3
	Total	71	100,0

Postura dos membros inferiores

Finalmente o passo seguinte é a avaliação da “postura dos membros inferiores” (Quadro nº56) onde o destaque vai para uma postura correcta com os pés bem apoiados (n=68).

Quadro nº 56: Postura dos membros inferiores – RULA

		Frequência	Porcentagem
Níveis de postura dos membros inferiores	1,0	68	95,8
	2,0	3	4,2
	Total	71	100,0

Classificação postural (cervical, tronco e membros inferiores)

Os resultados anteriormente descritos são colocados na Tabela B, onde, por cruzamentos de linhas e colunas, se obtêm os resultados da classificação postural da tabela B (Quadro nº57).

Quadro nº 57: Tabela B – RULA

		Frequência	Porcentagem
Níveis RULA tabela B	1,0	27	38,0
	2,0	18	25,4
	3,0	8	11,3
	4,0	4	5,6
	5,0	13	18,3
	6,0	1	1,4
	Total	71	100,0

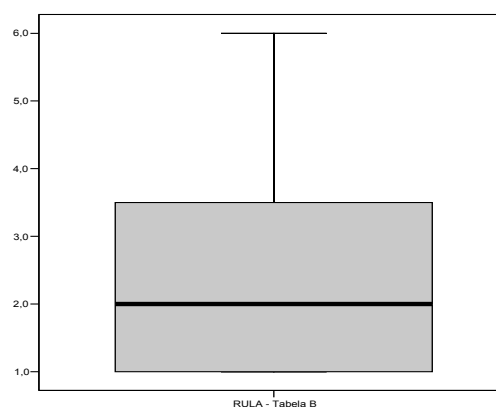


Gráfico nº 22: Tabela B – RULA

Destacam-se os postos de trabalho avaliados com nível 1 (n=27) a que se associa um risco muito baixo, assim como classificações iguais ou superiores a 5 (n=14) onde o risco de LME é moderado a elevado.

Score B

O passo seguinte na aplicação da grelha RULA é somar aos resultados da Tabela B a repetitividade e a aplicação de força, obtendo-se o Score B (Quadro nº58). Destaca-se a presença de classificações iguais ou superiores a 5 (n=18), associadas a um risco moderado a elevado.

Quadro nº 58: Score B – RULA

		Frequência	Porcentagem
Níveis RULA score B	1,0	18	25,4
	2,0	18	25,4
	3,0	8	11,3
	4,0	9	12,7
	5,0	10	14,1
	6,0	7	9,9
	7,0	1	1,4
	Total	71	100,0

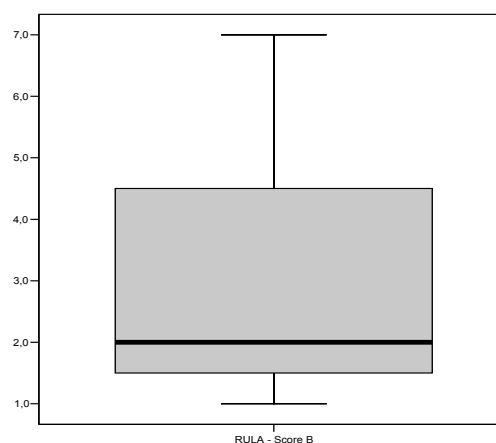


Gráfico nº 23: Score B – RULA

Classificações de risco RULA

Os Scores A e B vão ser colocados na Tabela C, obtendo-se resultados finais da aplicação do método RULA de avaliação integrada do risco de LMEMSLT (Quadro nº59).

Quadro nº 59: Classificações RULA

		Frequência	Porcentagem
Níveis RULA	1,0	2	2,8
	2,0	3	4,2
	3,0	33	46,5
	4,0	7	9,9
	5,0	14	19,7
	6,0	5	7,0
	7,0	7	9,9
	Total	71	100,0

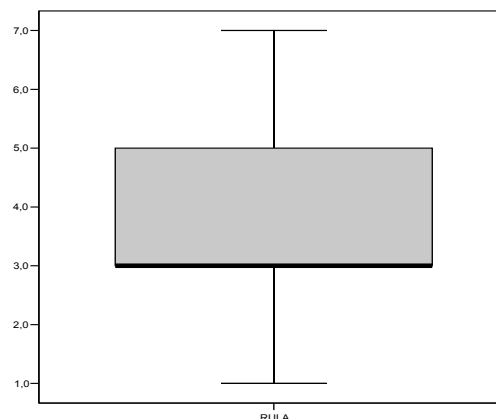


Gráfico nº 24: Classificações RULA

A interpretação destas classificações é efectuada de acordo com os autores, destacando-se os resultados de postos de trabalho com níveis 3 ou 4 ($n=40$) a que se associa a necessidade de investigar o posto com maior detalhe no sentido de determinar efectivamente se existe ou não risco significativo de desenvolvimento de LMEMSLT. A presença de postos com níveis de risco aos quais se associa a necessidade de alteração rápida ou urgente ($n=26$) indicam prioridades de intervenção, obtidas com o método RULA.

Relações entre os factores de risco e a classificação RULA

A ponderação dos diversos factores de risco que constituem o método RULA pode ser observada de duas perspectivas: (1) integrando todos os factores de risco ou (2) integrando apenas as classificações dos factores de risco a nível do membro superior.

No presente estudo, destacam-se contributos significativos ($p<0,01$) de diversos factores de risco para o *score* final RULA, designadamente, a postura do membro superior ($r_{Sp}=0,625$) e o *score* do braço ($r_{Sp}=0,549$). Quando os resultados são analisados somente com as classificações do membro superior, os “pesos” relativos ainda são mais elevados ($r_{Sp}=0,792$; $r_{Sp}=0,678$), respectivamente para a postura do membro superior e o *score* do braço (Apêndice nº1).

Níveis de risco RULA

O nível de intervenção RULA, nos diferentes postos analisados (Gráfico nº25), torna-se um elemento de extrema importância para a análise interna dos dados e, em particular, para possíveis comparações de resultados nos mesmos postos de trabalho com a aplicação dos diferentes métodos utilizados.

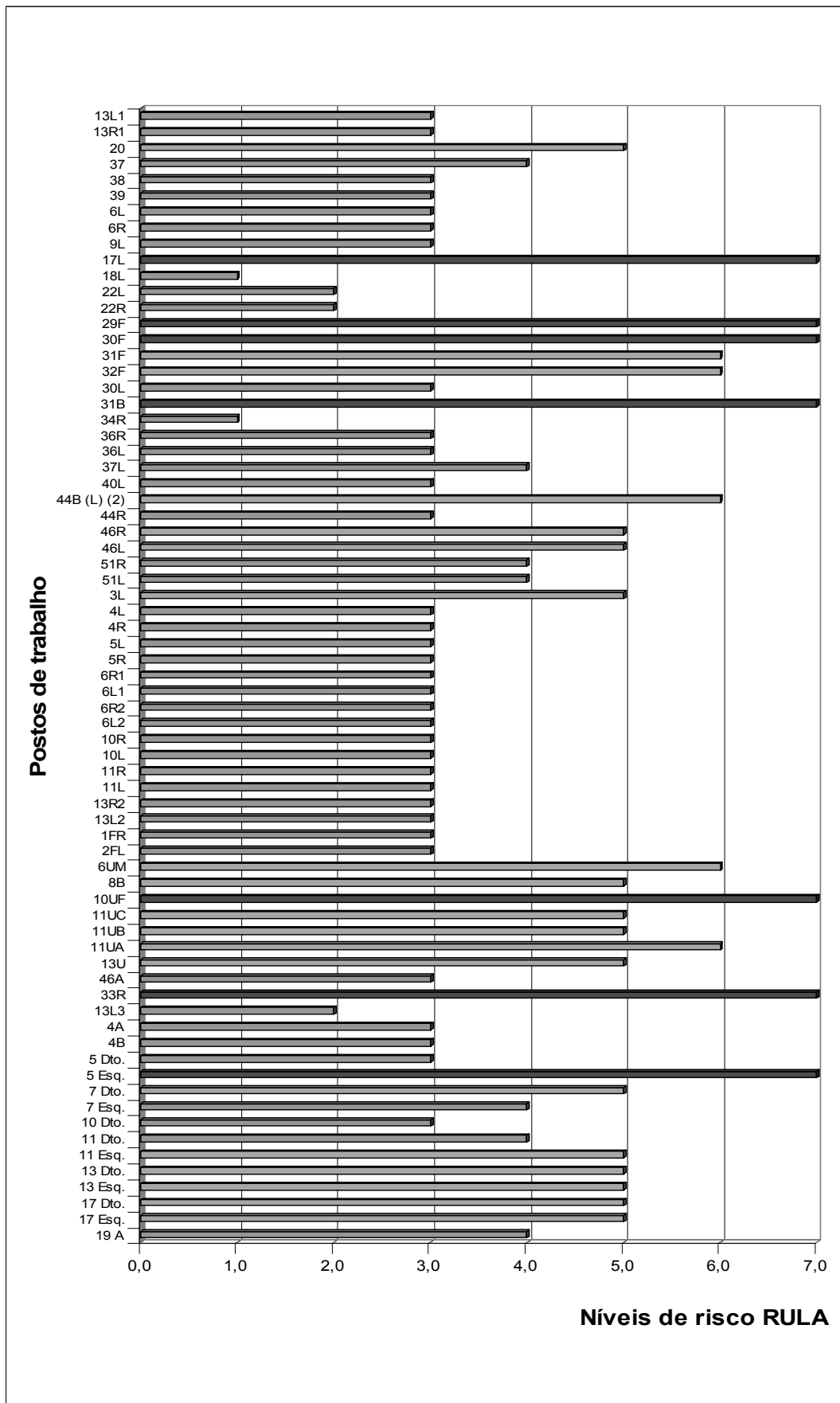


Gráfico nº 25: Distribuição dos resultados do método RULA por posto de trabalho

3.4. Método Hand Activity Level (HAL)

A aplicação do método HAL (Lakto *et al.*, 1997) aos postos classificados com risco pelo método OCRA (Quadro nº60) permite colocar em evidência 35 postos de trabalho acima dos valores limites de exposição (VLE $\geq 0,78$) para a actividade manual. Nos níveis situados entre o limite de actividade manual (LA) e o valor limite de exposição (VLE) encontramos 19 postos de trabalho. Com valores inferiores a nível de actividade identificam-se 17 postos de trabalho.

Quadro nº 60: Níveis de risco – HAL

		Frequência	Porcentagem
Níveis	,13	5	7,0
HAL	,17	1	1,4
	,25	2	2,8
	,33	1	1,4
	,40	2	2,8
	,50	6	8,5
	,60	6	8,5
	,67	9	12,7
	,75	4	5,6
	,80	6	8,5
	,83	3	4,2
	1,00	22	31,0
	1,17	2	2,8
	1,25	1	1,4
	1,67	1	1,4
Total		71	100,0

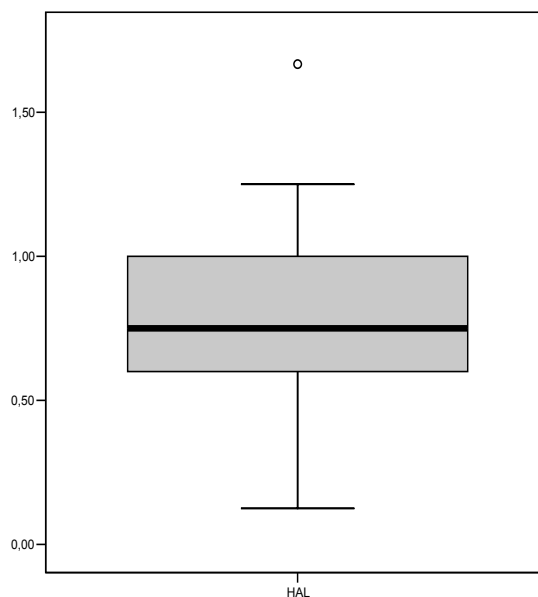


Gráfico nº 26: Níveis de risco – HAL

Os factores que contribuem para estes resultados são, de acordo com os autores, o nível de actividade manual (NAM) e o pico de força normalizado (PFN).

Nível de actividade manual

Relativamente ao NAM (Quadro nº61) é possível verificar que a actividade de trabalho em alguns postos de trabalho (n=21) é contínua, lenta e com pausas frequentes. Em igual número de postos de trabalho (n=21) identifica-se um ligeiro incremento do nível de actividade manual, todavia, noutros postos de trabalho (n=29) existem velocidades elevadas de trabalho (de “movimento constante” a “movimentos rápidos e frequentes”) e uma relativa ausência de pausas (de “pausas raras” a “sem pausas regulares”).

O nível de actividade manual, contrariamente ao esperado, não está relacionado ($r_{sp}=0,095$) com o resultado HAL.

Quadro nº 61: Nível de actividade manual – HAL

		Frequência	Percentagem
Níveis de actividade manual	4,0	21	29,6
	5,0	21	29,6
	6,0	19	26,8
	7,0	8	11,3
	8,0	2	2,8
	Total	71	100,0

Pico de força normalizado

A estimação do pico de força normalizado (PFN) passa por duas formas alternativas de avaliação. Utilizou-se, como foi anteriormente referido, o método observacional alternativo de Moore e Garg (Moore; Garg, 1995). A avaliação permite identificar (Quadro nº62) postos de trabalho onde a necessidade de esforço é mínimo (n=13), postos com esforço de nível moderado sem alterações da expressão facial (n=42) e, por último, postos de trabalho onde se verificam necessidades de um esforço forte (n=16).

O pico de força normalizado, contrariamente ao nível de actividade manual, explica cerca de 63% ($R=0,30$) da variação do resultado HAL.

Quadro nº 62: Pico de força normalizado – HAL

		Frequência	Percentagem
Níveis de pico de força normalizado	,5	8	11,3
	2,0	5	7,0
	3,0	20	28,2
	4,0	22	31,0
	5,0	12	16,9
	6,0	2	2,8
	7,0	2	2,8
	Total	71	100,0

Relações entre os factores de risco e a classificação HAL

O contributo de cada factor de risco na classificação final HAL é divergente, sendo significativo ($p<0,01$) apenas o PFN ($r_{Sp}=0,793$).

Quadro nº 63: Correlações entre as variáveis HAL e a classificação final de risco HAL

			Classificação HAL	NAM	PFN
Ró de Spearman	Classificação HAL	Coeficiente de correlação	1,000		
		Sig. (2 extremos)	.		
		N	71		
	Nível Actividade Manual (NAM)	Coeficiente de correlação	,095	1,000	
		Sig. (2 extremos)	,430	.	
		N	71	71	
	Pico Força Normalizado (PFN)	Coeficiente de correlação	,793**	-,443**	1,000
		Sig. (2 extremos)	,000	,000	.
		N	71	71	71

** - Correlação significativa para alfa=0,01 (2 extremos)

Classificações de risco HAL

A distribuição dos resultados obtidos por posto de trabalho (Quadro nº63) permite uma análise mais objectiva dos resultados, identificando áreas da fábrica com considerável presença de necessidade de aplicações de força para o desempenho da actividade e áreas com relativa ausência de necessidade de força durante a prossecução da actividade de trabalho. Particularmente no *sealer* e zonas adjacentes, a aplicação de força é, quase sempre, reduzida (Gráfico nº27).

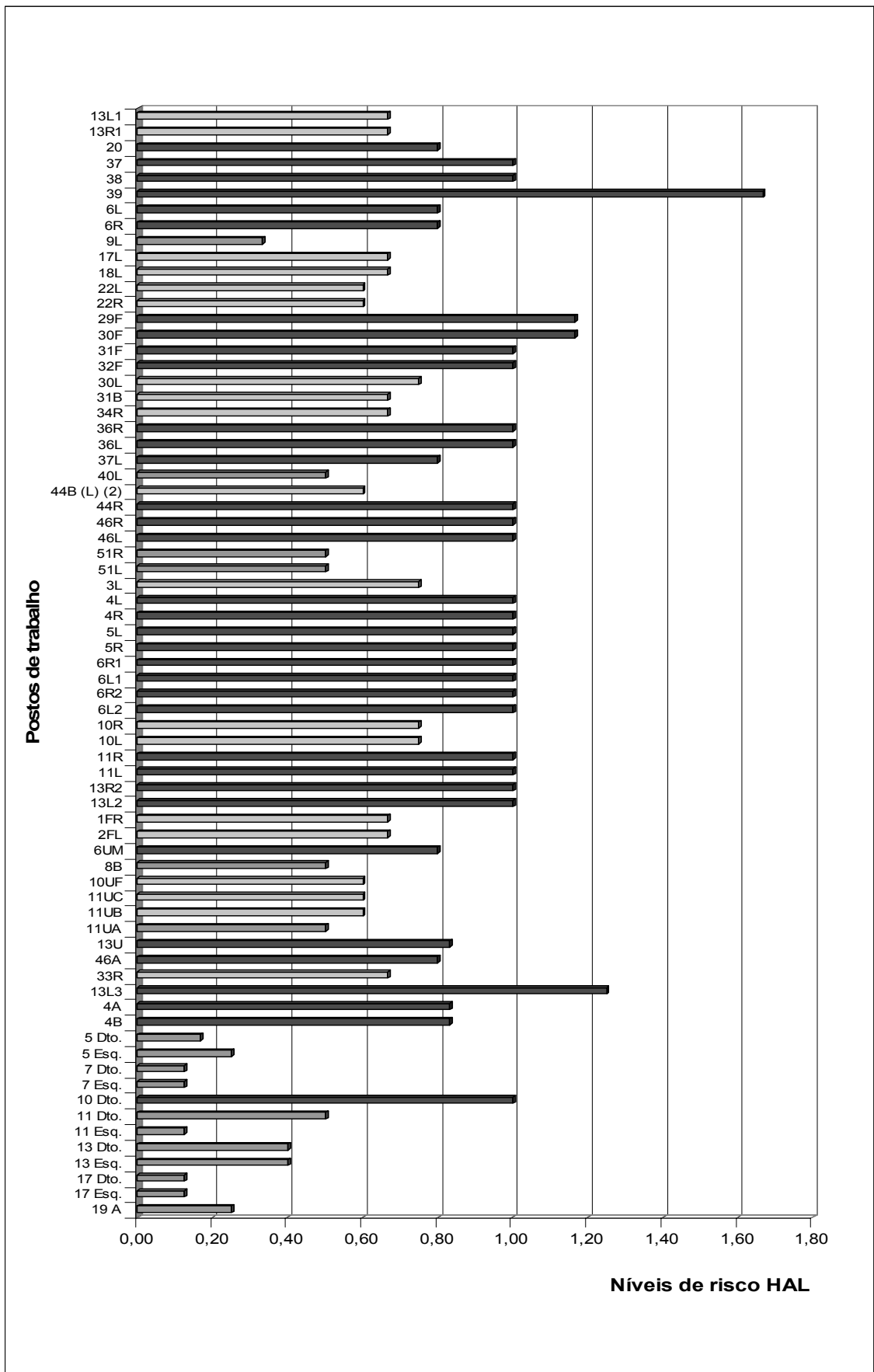


Gráfico nº 27: Distribuição dos resultados do método HAL por posto de trabalho

3.5. Aplicação dos métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT

Os resultados da aplicação dos métodos de avaliação do risco (Quadro nº64), associados a cores representativas dos diversos níveis de risco (verde – risco baixo; laranja – risco moderado; vermelho – risco elevado), permitem identificar as divergências.

Quadro nº 64: Resultados dos métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT

Zona	Postos	OCRA	SI	RULA	HAL	
1.1	13 L1	20	13,5	3	0,67	
	13 R1	20	13,5	3	0,67	
1.2	20	17,5	18	5	0,8	
1.3	37	23	22,5	4	1	
	38	19,5	22,5	3	1	
	39	19,5	22,5	3	1,67	
3.1	6 L	19	48	3	0,8	
	6 R	19	48	3	0,8	
	9 L	18	3	3	0,33	
3.2	17 L	17,5	9	7	0,67	
	18 L	17,5	13,5	1	0,67	
	22 L	17	2,3	2	0,6	
	22 R	17	2,3	2	0,6	
3.3	29	19	10,5	7	1,17	
	30 F	19	10,5	7	1,17	
	30 L	17	6	6	1	
	31	17	6	6	1	
	31 B	19,5	1,5	3	0,75	
	32 F	19,5	6	7	0,67	
	34 R	17	13,5	1	0,67	
5.1	36 R	20	22,5	3	1	
	36 L	20	22,5	3	1	
	37 L	17,5	12	4	0,8	
	40 L	17	2,3	3	0,5	
	44 BL	16,5	4,5	6	0,6	
	44 R	16,5	6	3	1	
5.2	46 L	20,5	9	5	1	
	46 R	20,5	9	5	1	
	51 L	16,5	2,3	4	0,5	
	51 R	16,5	2,3	4	0,5	
8.1	3 L	19	3	5	0,75	
	4 R	20	10,1	3	1	
	4 L	20	10,1	3	1	
	5 R	21,5	13,5	3	1	
	5 L	21,5	13,5	3	1	
8.2	6 L1	26	24	3	1	
	6 R1	26	24	3	1	
	6 L2	24	24	3	1	
	6 R2	24	24	3	1	
8.3	10 R	17	4,5	3	0,75	
	10 L	17	4,5	3	0,75	
	11 R	16,5	6	3	1	
	11 L	16,5	6	3	1	
	13 R2	19	18	3	1	
9.1	13 L2	19	18	3	1	
	1 FR	17,5	4	3	0,67	
	2 FL	19	6	3	0,67	
	6 UM	19	8	6	0,8	
	9.2	8 B	17,5	3	5	0,5
		10 UF	18	4,5	7	0,6
11 UA		16,5	6,8	5	0,6	
11 UB		16,5	4,5	5	0,6	
11 UC		16,5	3	6	0,5	
9.3	13 U	17,5	3,8	5	0,83	
9.3	46 A	18	5,6	3	0,8	
10.2	33 R	19	6	7	0,67	
12.2	13 L3	20,5	11,3	2	1,25	
14.1	4 A	16,5	4,5	3	0,83	
	4 B	16,5	4,5	3	0,83	
Sealer	5 D	16,5	0,6	3	0,17	
	5 E	17,5	0,8	7	0,25	
	7 D	16,5	0,8	5	0,13	
	7 E	18,5	0,6	4	0,13	
DP	10 D	18	12	3	1	
	11 D	20	1,1	4	0,5	
	11 E	19	0,5	5	0,13	
PVC	13 D	17	1,1	5	0,4	
	13 E	17	1,1	5	0,4	
	17 D	20	0,5	5	0,13	
	17 E	20	0,5	5	0,13	
	19 A	17	0,4	4	0,25	

Como se esperava, os resultados são divergentes. Apesar disso, verifica-se a existência de relações entre as classificações obtidas (Quadro nº65):

Quadro nº 65: Correlações entre os resultados da avaliação do risco de LMESLST

Ró de Spearman			OCRA	SI	RULA	HAL
OCRA	Coeficiente de correlação Sig. (2-extremos) N		1,000			
			.			
			71			
SI	Coeficiente de correlação Sig. (2-extremos) N		,520**	1,000		
			,000	.		
			71	71		
RULA	Coeficiente de correlação Sig. (2-extremos) N		-,126	-,330**	1,000	
			,296	,005	.	
			71	71	71	
HAL	Coeficiente de correlação Sig. (2-extremos) N		,422**	,772**	-,262*	1,000
			,000	,000	,028	.
			71	71	71	71

** Correlação significativa para alfa=0,01 (2-extremos).

* Correlação significativa para alfa=0,05 (2-extremos).

É, particularmente, evidente a divergência de resultados obtidos com o método RULA ($r_{Sp}=-0,126$), relativamente ao método OCRA e aos restantes.

As diferenças entre as classificações dos quatro métodos de avaliação integrada do risco aplicados nos mesmos postos de trabalho podem ser evidenciadas pelos distintos níveis de risco (Gráfico nº28):

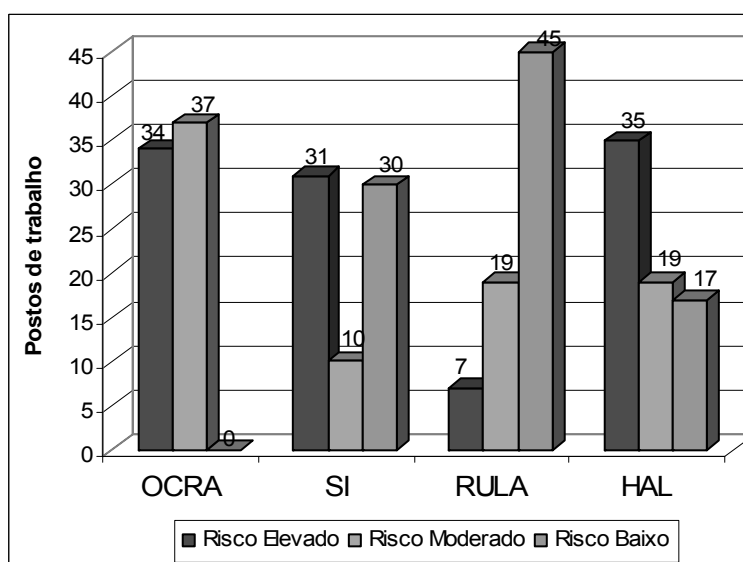


Gráfico nº 28: Classificação do risco de LMESLST com os métodos observacionais

A discrepância entre os resultados obtidos com os métodos de avaliação do risco resume-se em: (1) OCRA: 34 postos de risco elevado e 37 de risco moderado; (2) SI: 31 postos de risco elevado, 10 postos de risco moderado e 30 de risco baixo; (3) RULA: 7 postos de risco elevado, 19 de risco moderado e 45 postos de risco baixo; (4) HAL: 35 postos de risco elevado, 19 de risco moderado e 17 postos de risco baixo.

Apesar das evidentes divergências, a organização das classificações sob forma dicotómica, risco aumentado e risco reduzido, permitiu a análise da sensibilidade e especificidade dos métodos com base nos resultados obtidos através dos registos de vídeo (Gráfico nº29):

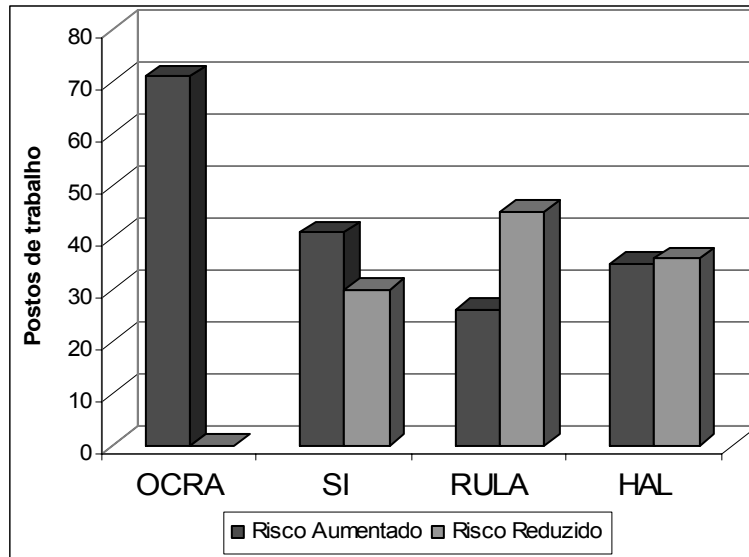


Gráfico nº 29: Classificação dicotómica do risco de LMMSLT

Existem diferenças substanciais entre os resultados: (1) OCRA: 71 postos de risco acrescido; (2) SI: 41 postos de risco e 30 de risco reduzido; (3) RULA: 26 postos de risco e 45 de risco reduzido; (4) HAL: 35 postos de trabalho de risco e 36 de risco reduzido. Destaque para uma análise interna aos vários postos de trabalho: as diferenças de classificações são evidentes entre os postos, particularmente entre o método RULA e os restantes (de entre os postos classificados de risco com o método OCRA e risco reduzido com o método RULA (n=45), apenas 16 (35,5%) e 8 (17,7%) continuam a ter classificações de risco reduzido com os métodos SI e HAL, respectivamente).

4. Relações entre a presença de factores de risco (filtros) e as classificações dos métodos com base na análise vídeo

Os resultados globais da identificação de factores de risco, através da utilização dos filtros e do respectivo reconhecimento da presença de situações análogas às utilizadas nos descritores verbais, devem ser apresentados de acordo com os vários factores de risco presentes nas situações de trabalho:

- 1) **Factores de risco postural** – Não se verificam relações significativas entre a identificação de factores de risco postural com os filtros HSE e OSHA e os resultados obtidos através da análise vídeo, nos distintos segmentos corporais analisados. Apesar disso, identificam-se relações baixas mas significativas ($p < 0,05$), entre a identificação de factores de risco postural com o filtro HSE e as classificações obtidas através da aplicação dos métodos de avaliação integrada do risco, nomeadamente com o método OCRA ($r_{Sp}=0,253$) e com o SI ($r_{Sp}=0,280$).
- 2) **Factor de risco força** – As relações encontradas entre a identificação de aplicações de força e a análise de vídeo revelam-se moderadas e significativas ($p < 0,01$), designadamente nos níveis de intensidade do esforço (IE) moderado e superior a moderado (IE 3, 4 e 5 da escala CR10 de Borg, respectivamente) com o filtro HSE (IE 3 $r_{Sp}=0,310$; IE 4 $r_{Sp}=0,421$) e OSHA (IE 3 $r_{Sp}=0,453$; IE 4 $r_{Sp}=0,439$; IE 5 $r_{Sp}=0,334$). Relativamente às relações entre a identificação da presença de aplicações de força com as classificações dos métodos, tem-se:

Quadro nº 66: Correlações entre a identificação de aplicação de força (filtros) e as classificações dos métodos

Ró de Spearman	OCRA	SI	HAL
HSE	0,158	0,489**	0,337**
OSHA	0,367**	0,655**	0,500**

** Correlações significativas para $\alpha=0,01$

- 3) **Factor de risco repetitividade** – A identificação de relações dos registos de repetitividade dos filtros só revela relações com a variabilidade postural do cotovelo (flexão e pronosupinação):

Quadro nº 67: Correlações entre a identificação de repetitividade (filtros) e a variabilidade postural registada nos métodos

Ró de Spearman	Variabilidade da flexão do Cotovelo	Varabilidade da pronosupinação do Cotovelo
HSE	0,240*	0,404**
OSHA	0,242*	---

** Correlações significativas para $\alpha=0,01$

* Correlações significativas para $\alpha=0,05$

Apesar disso, a identificação do factor de risco repetitividade (análise em vídeo) apresenta relações significativas ($p < 0,01$) com os métodos OCRA ($r_{Sp}=0,422$) e SI ($r_{Sp}=0,772$).

- 4) **Factor de risco exposição a vibrações** – Verificam-se relações moderadas e significativas ($p < 0,01$) entre a identificação da exposição a vibrações realizadas pelos filtros e a confirmação da exposição através dos registos vídeo, designadamente com o filtro HSE ($r_{Sp}=0,638$) e OSHA ($r_{Sp}=0,553$).

5. Relações entre a avaliação da intensidade do esforço e os níveis de força utilizados nos registos observacionais

A estimativa da intensidade média do esforço nos postos de trabalho onde foi aplicada a escala CR10 de Borg (Borg, 1998) permitiu identificar, na generalidade, a existência de relações moderadas e significativas com os métodos de avaliação integrada do risco, excepto com o método RULA ($r_{Sp}=0,219$). Relativamente aos filtros as relações são baixas e moderadas com os registos do factor de risco aplicação de força – escala CR10 de Borg (Quadro nº68).

Quadro nº 68: Correlações entre as classificações da aplicação de força e a intensidade média do esforço (CR10 Borg)

			Intensidade média do esforço (CR10 Borg)	Força OCRA	Força SI	Força RULA	Força HAL	Factor de risco Aplicação de Força HSE	Factor de risco Aplicação de Força OSHA
Ró de Spearman	Intensidade média do esforço (CR10 Borg)	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	1,000 . 71						
	Força OCRA	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,511** ,000 71	1,000 . 71					
	Força SI	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,638** ,000 71	,663** ,000 71	1,000 . 71				
	Força RULA	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,219 ,066 71	,278* ,019 71	,307** ,009 71	1,000 . 71			
	Força HAL	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,578** ,000 71	,647** ,000 71	,951** ,000 71	,378** ,001 71	1,000 . 71		
	Factor de risco Aplicação de Força HSE	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,253* ,033 71	,387** ,001 71	,312** ,008 71	,217 ,069 71	,425** ,000 71	1,000 . 71	
	Factor de risco Aplicação de Força OSHA	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,342** ,003 71	,431** ,000 71	,369** ,002 71	,299* ,011 71	,416** ,000 71	,672** ,000 71	1,000 . 71

** Correlação significativa para alfa=0,01 (2 extremos)

* Correlação significativa para alfa=0,05 (2 extremos)

Relativamente à estimativa da intensidade máxima do esforço (CR10 de Borg), destacam-se ligeiros aumentos das relações com os métodos, passando a relação com o método RULA ($r_{Sp}=0,237$) a ser significativa para $\alpha=0,05$. Quanto às relações com os filtros, verificaram-se, igualmente, ligeiras subidas sem alterações de significância (Quadro nº69):

Quadro nº 69: Correlações entre as classificações da aplicação de força e a intensidade máxima do esforço (CR10 Borg)

			Intensidade máxima do esforço (CR10 Borg)	Força OCRA	Força SI	Força RULA	Força HAL	Factor de risco Aplicação de Força HSE	Factor de risco Aplicação de Força OSHA
Ró de Spearman	Intensidade máxima do esforço (CR10 Borg)	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	1,000 . 71						
	Força OCRA	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,500** ,000 71	1,000 . 71					
	Força SI	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,576** ,000 71	,663** ,000 71	1,000 . 71				
	Força RULA	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,237* ,046 71	,278* ,019 71	,307** ,009 71	1,000 . 71			
	Força HAL	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,503** ,000 71	,647** ,000 71	,951** ,000 71	,378** ,001 71	1,000 . 71		
	Força HSE	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,259* ,030 71	,387** ,001 71	,312** ,008 71	,217 ,069 71	,425** ,000 71	1,000 . 71	
	Força OSHA	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,372** ,001 71	,431** ,000 71	,369** ,002 71	,299* ,011 71	,416** ,000 71	,672** ,000 71	1,000 . 71

** Correlação significativa para alfa=0,01 (2 extremos)

* Correlação significativa para alfa=0,05 (2 extremos)

Os resultados revelam relações moderadas e elevadas dos registos obtidos junto dos trabalhadores (aplicação da escala CR10 de Borg) com os resultados da avaliação do factor de risco aplicação de força em cada método de avaliação do risco (excepto para o método RULA).

6. Análise dos resultados dos filtros de identificação de factores de risco relativamente à análise vídeo

Os resultados da identificação da presença/ausência dos factores de risco, em particular quando se julga que a presença de determinado factor de risco pode estar associada com o desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas, são fundamentais no processo de avaliação do risco e, conseqüentemente, na gestão do risco de LMMSLT.

Procedimentos efectivos e eficientes de identificação de factores de risco, designados neste trabalho como “filtros”, julga-se contribuirão decisivamente para o processo de avaliação do risco, designadamente pela possibilidade de orientarem a selecção do método mais indicado e, dessa forma, permitirem uma aproximação às verdadeiras situações de risco.

Os resultados desta análise foram divididos nos principais factores de risco, no sentido de permitir estabelecer elementos que possam ser utilizados como base no processo de selecção do método de avaliação do risco mais indicado, numa situação particular de trabalho.

6.1. Filtro HSE

A análise da identificação da presença de factores de risco com o filtro HSE, foi realizada através da utilização de testes de diagnóstico (sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo, razões de verosimilhança positivas e negativas, probabilidade de falsos positivos e negativos e desempenho do teste) que permitem avaliar a validade preditiva do filtro nos postos de trabalho analisados.

Os primeiros resultados possíveis de analisar são, de acordo com o filtro, referentes à identificação da presença do factor de risco repetitividade. A análise de vídeo foi decomposta na repetitividade a nível da variação da aplicação de força e na repetitividade postural a nível do cotovelo, punho, mão e dedos, seguidamente apresentada (Quadro nº70):

Quadro nº 70: Validade preditiva do factor “repetitividade postural” no filtro HSE

Repetitividade Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Cotovelo FE	0,26 [0,15-0,41]	0,81 [0,57-0,93]	0,76	0,31
Cotovelo PS	0,26 [0,16-0,38]	1,00 [0,46-1,00]	1	0,09
Punho FE	0,25 [0,14-0,40]	0,78 [0,55-0,92]	0,71	0,33
Pegas	0,22 [0,07-0,48]	0,75 [0,61-0,86]	0,24	0,74

Os resultados referidos estão em consonância com elevadas taxas de falsos negativos (Quadro nº71):

Quadro nº 71: Validade preditiva do factor “repetitividade postural” no filtro HSE (continuação)

Repetitividade \ Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Cotovelo FE	1,37	0,91	0,19	0,74	42,25%	1,49 [0,42-5,26]
Cotovelo PS	-	0,74	0	0,74	30,99%	1,01 [1,01-1,2]
Punho FE	1,15	0,96	0,22	0,75	42,25%	1,2 [0,36-3,93]
Pegás	0,91	1,03	0,25	0,78	61,97%	0,88 [0,24-3,14]

Relativamente à variação da aplicação de força, a classificação da repetitividade com o filtro HSE, apresenta os seguintes resultados (Quadro nº72):

Quadro nº 72: Validade preditiva do factor “repetitividade e força” no filtro HSE

Repetitividade \ Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Força	0,14 [0-0,58]	0,75 [0,62-0,85]	0,06	0,89

Repetitividade \ Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Força	0,57	1,14	0,25	0,86	69,01%	0,5 [0,05-4,47]

O próximo factor de risco a ser identificado com o filtro HSE, é a postura de trabalho. O procedimento de análise foi semelhante ao anterior, isto é, o registo vídeo foi decomposto nos seus elementos postura do cotovelo, do punho e mão/dedos (Quadro nº 73):

Quadro nº 73: Validade preditiva da identificação do factor de risco “postura” com o filtro HSE

Cotovelo \ Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Postura	0,97 [0,81-0,99]	0 [0-0,11]	0,43	0

Punho \ Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Postura	0,98 [0,90-0,99]	0 [0-0,40]	0,89	0

Mão/Dedos \ Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Postura	0,98 [0,86-0,99]	0 [0-0,15]	0,6	0

Estes resultados são reforçados com as elevadas razões de verosimilhanças positivas e baixas probabilidades de falsos positivos (Quadro nº74), apesar das reduzidas intensidades de associação (0,43-0,89):

Quadro nº 74: Validade preditiva da identificação do factor de risco “postura” com o filtro HSE (continuação)

Cotovelo		RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Vídeo							
Postura		0,97		1	0,03	42,25%	0,43 [0,32-0,56]

Punho		RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Vídeo							
Postura		0,98		1	0,02	87,32%	0,89 [0,81-0,96]

Mão/Dedos		RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Vídeo							
Postura		0,98		1	0,02	59,15%	0,6 [0,49-0,72]

No preenchimento do filtro HSE segue-se a identificação do factor de risco “força”. Mais uma vez a análise vídeo foi decomposta em vários elementos (força a empurrar, a agarrar, em pinça, força de impacto e variação da aplicação de força) no sentido de identificar relações com a classificação do filtro (Quadro nº75):

Quadro nº 75: Validade preditiva da identificação do factor de risco “força” com o filtro HSE

Empurrar		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo					
Força		0,79 [0,64-0,89]	0,53 [0,34-0,72]	0,72	0,63

Agarrar		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo					
Força		0,33 [0,20-0,49]	0,53 [0,34-0,72]	0,52	0,34

Pinça		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo					
Força		0,42 [0,27-0,58]	0,54 [0,34-0,72]	0,58	0,38

Impacto		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo					
Força		0,81 [0,66-0,91]	0,57 [0,37-0,75]	0,74	0,67

Verifica-se a existência de valores díspares de sensibilidade que, eventualmente estarão relacionados com propriedades dos descritores verbais de identificação de aplicação de força do tipo força a empurrar ou força de impacto. Os resultados são reforçados pelas baixas taxas de falsos negativos, moderadas RVP e associações elevadas (Quadro nº76):

Quadro nº 76: Validade preditiva do factor de risco “postura” no método SI (continuação)

Vídeo \	Empurrar	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
	Força	1,70	0,39	0,46	0,21	69,01%	4,36 [1,53-12,39]
Vídeo \	Agarrar	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
	Força	0,70	1,26	0,46	0,67	40,85%	0,56 [0,2-1,48]
Vídeo \	Pinça	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
	Força	0,9	1,09	0,46	0,58	46,48%	0,83 [0,31-2,16]
Vídeo \	Impacto	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
	Força	1,9	0,33	0,43	0,19	71,83%	5,83 [1,99-17,04]

Finalmente, o último momento de identificação de um factor de risco é atribuído às vibrações (Quadro nº77):

Quadro nº 77: Validade preditiva da identificação do factor de risco “vibrações” com o filtro HSE

Vídeo \	Vibrações	Sensibilidade		Especificidade		VPP	VPN
	Vibrações	0,71 [0,55-0,83]		0,93 [0,76-0,99]		0,94	0,69
Vídeo \	Vibrações	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
	Vibrações	10,3	0,31	0,07	0,29	80,28%	33,8 [6,91-164,6]

O resultado obtido na identificação do contacto com vibrações é elevado, denotando uma boa relação com a análise de vídeo.

6.2. Filtro OSHA

A análise dos resultados obtidos com o filtro OSHA iniciou-se, tal como a “grelha”, pelo factor de risco “repetitividade”. A decomposição da análise de vídeo foi, à semelhança do filtro HSE, efectuada em repetitividade postural e repetitividade de aplicação de força. Num primeiro momento analisaram-se os resultados da repetitividade postural (Quadro nº78):

Quadro nº 78: Validade preditiva do factor “repetitividade postural” no filtro OSHA

Repetitividade \ Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Cotovelo FE	0,58 [0,43-0,72]	0,48 [0,23-0,70]	0,73	0,32
Cotovelo PS	0,55 [0,42-0,67]	0,2 [0,01-0,7]	0,9	0,03
Punho FE	0,58 [0,43-0,72]	0,48 [0,27-0,69]	0,70	0,35
Pegas	0,44 [0,22-0,69]	0,40 [0,27-0,54]	0,20	0,68

Os resultados da sensibilidade do filtro são moderados (0,44-0,58) e mais elevados para as articulações do cotovelo e do punho. Comparativamente ao que se verificou com o filtro HSE, os resultados da repetitividade com o filtro OSHA apresentam proporções menos elevadas de falsos negativos (Quadro nº 79):

Quadro nº 79: Validade preditiva do factor “repetitividade postural” no filtro OSHA (continuação)

Repetitividade \ Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Cotovelo FE	1,11	0,88	0,52	0,42	54,92%	1,26 [0,45-3,49]
Cotovelo PS	0,68	2,27	0,8	0,45	52,11%	0,3 [0,03-2,83]
Punho FE	1,12	0,87	0,62	0,42	54,93%	1,28 [0,47-3,48]
Pegas	0,74	1,40	0,60	0,56	40,84%	0,53 [0,17-1,54]

A variabilidade da aplicação de força com o filtro OSHA apresenta os seguintes resultados de classificações da repetitividade (Quadro nº80):

Quadro nº 80: Validade preditiva do factor “repetitividade e força” no filtro OSHA

Repetitividade \ Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Força	0,71 [0,3-0,95]	0,45 [0,33-0,58]	0,13	0,94

Repetitividade \ Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Força	1,31	0,63	0,55	0,29	47,88%	2,07 [0,37-11,47]

O momento seguinte na lista de verificação OSHA é a identificação de aplicação de força. Os resultados foram comparados com a análise de vídeo, identificando-se elevada sensibilidade e uma reduzida proporção de falsos negativos. Cumulativamente, a intensidade de associação entre ambos é elevada, indiciando classificações semelhantes entre o filtro e a análise de vídeo (Quadro nº81):

Quadro nº 81: Validade preditiva da identificação do factor de risco “força” com o filtro OSHA

Força		Sensibilidade		Especificidade		VPP	VPN
		Vídeo					
Força		0,98 [0,86-0,99]		0,35 [0,19-0,56]		0,70	0,91

Força		RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
		Vídeo					
Força		1,52	0,07	0,64	0,02	73,23%	23,3 [2,77-196,0]

O seguinte factor de risco objecto de análise é a postura. O filtro OSHA apresenta um sistema de identificação da presença deste factor de risco decomposto em cinco elementos (região cervical, ombro, antebraço, punho e dedos). A identificação da validade preditiva para as zonas anatómicas objecto de estudo obteve os seguintes resultados (Quadro nº82):

Quadro nº 82: Validade preditiva da identificação do factor de risco “postura” com o filtro OSHA

Punho		Sensibilidade		Especificidade		VPP	VPN
		Vídeo					
Postura Punho		0,87 [0,76-0,94]		0,25 [0,04-0,64]		0,90	0,20

Dedos		Sensibilidade		Especificidade		VPP	VPN
		Vídeo					
Postura Dedos		0,72 [0,56-0,84]		0,32 [0,17-0,52]		0,62	0,43

Não são apresentados os resultados referentes ao antebraço, visto que o filtro não classificou positivamente nenhuma situação de trabalho. Contrariamente, a análise de vídeo classificou 30 postos como de risco acrescido para esta zona anatómica.

Os resultados moderados/elevados da sensibilidade do filtro OSHA para o factor postura são corroborados com as baixas probabilidades de falsos positivos e moderadas intensidades de associação, em particular para a articulação do punho (Quadro nº83):

Quadro nº 83: Validade preditiva da identificação do factor de risco “postura” com o filtro OSHA (continuação)

Punho		RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
		Vídeo					
Postura Punho		1,16	0,51	0,75	0,13	80,28%	2,29 [0,39-13,37]

Mão/Dedos		RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
		Vídeo					
Postura Dedos		1,06	0,87	0,68	0,28	56,33%	1,22 [0,43-3,44]

Por último, o elemento a analisar no final da aplicação do filtro OSHA é o contacto com vibrações, essencialmente através da identificação de contacto com ferramentas ou equipamentos vibráteis (Quadro nº84):

Quadro nº 84: Validade preditiva da identificação do factor de risco “vibrações” com o filtro OSHA

Vibrações		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo					
Vibrações		0,62 [0,45-0,76]	0,93 [0,76-0,99]	0,93	0,63

Vibrações		RVP	RVN	FPF	PFN	Desempenho	OR
Vídeo							
Vibrações		8,98	0,41	0,07	0,38	74,64%	21,9 [4,58-104,9]

O resultado da identificação do contacto com vibrações neste filtro, à semelhança do filtro HSE, apresenta um desempenho elevado, apesar dos resultados serem inferiores nos níveis de análise que identificam as semelhanças entre classificações.

6.3. Comparação dos resultados dos filtros

No sentido de comparar os resultados da validade preditiva de cada filtro, efectuou-se uma média dos valores da sensibilidade, do valor preditivo do teste positivo e do desempenho do teste, que permite uma estimativa esclarecedora do cômputo destes resultados (Gráfico nº30).

A aparente discrepância fundamenta-se, em cada filtro, na divergência de concepção e conseqüente recolha de informação. Os resultados apenas divergem significativamente num posto de trabalho onde, de acordo com o filtro OSHA, não existe necessidade de prosseguir para uma análise com maior detalhe.

Dos resultados da validade preditiva dos filtros HSE e OSHA de identificação de factores de risco, nos postos de trabalho analisados, destacam-se como aproximados os resultados da identificação da exposição a vibrações (0,82 e 0,76, respectivamente). Para os restantes factores de risco analisados com os dois filtros, verifica-se que existe divergência de resultados (Gráfico nº30):

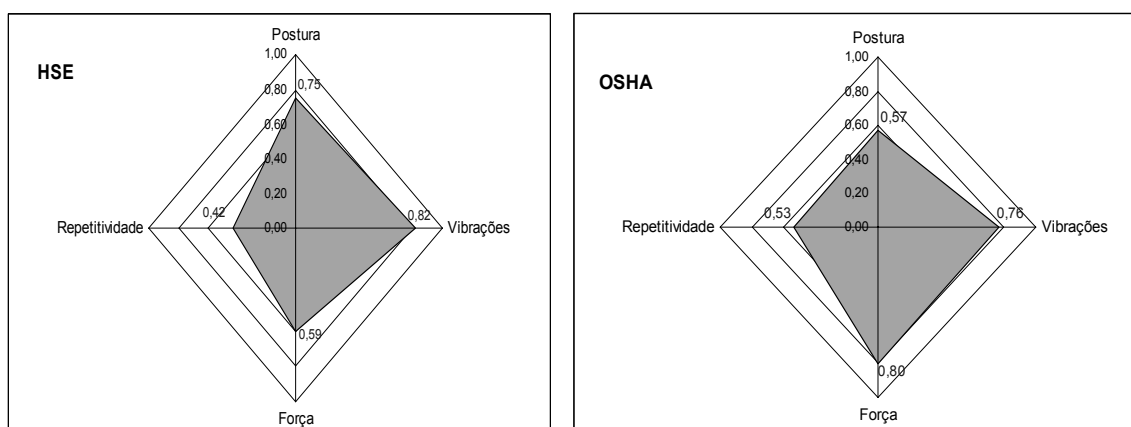


Gráfico nº 30: Média da validade preditiva dos filtros de identificação dos factores de risco de LMESLTL

7. Análise dos resultados dos métodos de avaliação do risco relativamente à análise vídeo (“gold standard”)

A análise das classificações dos factores de risco, em cada um dos métodos de avaliação do risco, e dos resultados obtidos através da avaliação de registos de vídeo permitiu identificar quais das classificações mais se aproximaram da “realidade”. Com efeito, cada factor de risco foi comparado com a respectiva análise em vídeo. A validade preditiva dos métodos foi obtida através de testes, como a sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo (VPP) e negativo (VPN), as razões de verosimilhanças positivas (RVP) e negativas (RVN), a probabilidade de falsos positivos (PFP) e negativos (PFN) e o desempenho do teste. Foi, igualmente analisada a intensidade da associação entre os resultados, com recurso ao “Odds Ratio” e respectivos intervalos de confiança para 95% dos casos.

7.1. Método OCRA

O método OCRA apresenta resultados estatísticos de validade preditiva para a actividade do membro superior (Quadro nº85):

Quadro nº 85: Validade preditiva do factor “frequência” no método OCRA

Frequência Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Cotovelo FE	0,62 [0,47-0,75]	0,52 [0,30-0,73]	0,76	0,37
Cotovelo PS	0,61 [0,47-0,72]	0,80 [0,29-0,98]	0,98	0,13
Punho FE	0,60 [0,45-0,73]	0,47 [0,27-0,68]	0,71	0,37
Punho Desvios	0,63 [0,25-0,89]	0,32 [0,20-0,46]	0,12	0,85
Pegas	0,56 [0,31-0,77]	0,41 [0,28-0,55]	0,24	0,73

A existência de valores de sensibilidade que variam entre 0,56 a 0,63 revela estabilidade na identificação dos casos positivos, ainda que moderada. Os valores de VPP variam entre 0,12 e 0,98 em parte devido aos valores da especificidade, que apresentam uma grande amplitude. Os valores da razão de verosimilhanças positiva (RVP) variam entre 0,92 e 3,03 aludindo distintas probabilidades de encontrar resultados positivos em casos positivos quando comparados com os casos negativos. Estes resultados para o factor de risco “frequência de acções técnicas” do método OCRA, revelam uma moderada plausibilidade de classificação correcta dos casos de risco acrescido (Quadro nº86). A intensidade destas associações (OR e respectivos intervalos de confiança para 95% dos casos) é igualmente moderada, excepto para a variabilidade da pronosupinação do cotovelo onde é elevada (OR=6,15; [0,65-58,16]) mas não significativa ($p=0,09$).

Quadro nº 86: Validade preditiva do factor “frequência” no método OCRA (continuação)

Frequência \ Vídeo	RVP	RVN	PPF	PFN	Desempenho	OR
Cotovelo FE	1,3	0,73	0,48	0,38	59,15%	1,8 [0,64-5,02]
Cotovelo PS	3,03	0,49	0,2	0,39	61,97%	6,15 [0,65-58,16]
Punho FE	1,16	0,83	0,52	0,4	56,34%	1,4 [0,51-3,8]
Punho Desvios	0,92	1,17	0,68	0,38	30,99%	1,25 [0,27-5,67]
Pegas	0,95	1,07	0,58	0,44	45,07%	0,89 [0,30-2,60]

A análise do factor de risco “força” permite observar uma sensibilidade elevada (0,88) do método OCRA (Quadro nº87):

Quadro nº 87: Validade preditiva do factor “força” no método OCRA

Força \ Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Força	0,88 [0,74-0,95]	0,57 [0,37-0,74]	0,76	0,76

No mesmo sentido, (1) a RVP indica uma probabilidade 2 vezes superior de classificação positiva nos casos positivos, (2) a probabilidade de falsos negativos é apenas de 12%, (3) o desempenho do teste indica a presença efectiva de casos de risco acrescido em 76,06% dos postos analisados e (4) a intensidade da associação é elevada (OR=10,1 [3,06-33,49]).

A observação detalhada dos resultados do factor de risco “postura” implica uma subdivisão dos elementos da postura (cotovelo, punho, mão e pegadas) no sentido de identificar isoladamente a proximidade à realidade em cada um destes factores.

Os factores de risco “postura do punho, mãos e pegadas” são os que apresentam resultados de validade preditiva mais baixos no método OCRA quando comparados com a análise de vídeo. Apesar disso, os resultados do factor “postura” são originados apenas na maior classificação, produzindo resultados distintos quando a análise dos registos vídeos é efectuada com o factor “postura”.

Como exemplo da variação da validade preditiva, temos a classificação da postura do punho no método OCRA com 26 postos classificados de risco acrescido enquanto a análise de vídeo identifica 63 situações de risco. O número de casos positivos entre a identificação com o método OCRA e a análise de vídeo é relativamente baixo (sensibilidade de 0,38; razão de verosimilhanças positiva de 1,52; probabilidade de falsos negativos de 62%; desempenho do método de 42,25% e associação moderada entre os factores analisados (OR=1,84 [0,84-9,89]).

A classificação OCRA postura do cotovelo, de acordo com os critérios definidos, não constitui risco acrescido em qualquer dos postos (n=71), enquanto a análise similar por vídeo identificou 31 postos de risco a nível desta articulação. Como a variável postura do cotovelo é uma constante, a análise

estatística é inviável para este elemento anatómico. Para as restantes zona anatómicas os resultados são (Quadro nº88):

Quadro nº 88: Validade preditiva dos factores “postura do punho, mão e dedos” do factor “postura” no método OCRA

Punho		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo					
Punho		0,38 [0,26-0,51]	0,75 [0,35-0,95]	0,92	0,13
Mão e dedos		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo					
Mão e dedos		0,33 [0,19-0,48]	0,92 [0,75-0,98]	0,88	0,47
Mão		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo					
Pegas		0,16 [0,07-0,29]	0,6 [0,36-0,80]	0,5	0,22

Denota-se uma baixa sensibilidade (0,16-0,38) entre a classificação OCRA para os distintos elementos do factor de risco postura, enquanto que para o resultado do factor (o resultado mais elevado de qualquer dos elementos analisados) a sensibilidade é bastante superior (0,86-0,87).

Quadro nº 89: Validade preditiva do factor “postura” no método OCRA

Postura		Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo					
Punho		0,87 [0,76-0,94]	0,12 [0-0,53]	0,89	0,11
Mão e dedos		0,86 [0,71-0,94]	0,10 [0,02-0,29]	0,6	0,33
Pegas		0,86 [0,73-0,93]	0,1 [0,01-0,33]	0,71	0,22

Relativamente aos restantes resultados da validade preditiva para o factor de risco postura do método OCRA, tem-se (Quadro nº90):

Quadro nº 90: Validade preditiva do factor “postura” no método OCRA (continuação)

Postura		RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Vídeo							
Punho		1	1,02	0,88	0,13	78,87%	0,98 [0,1-9,06]
Mão e dedos		0,96	1,03	0,89	0,14	56,34%	0,74 [0,16-3,23]
Pegas		0,96	1,37	0,9	0,14	64,79%	0,7 [0,13-3,68]

Destacam-se os valores relativamente baixos da proporção de falsos negativos (PFN) que, juntamente com a sensibilidade do método, indiciam uma aproximação entre os resultados do método e a análise de vídeo.

Da análise efectuada ao factor de risco vibrações só foi possível comparar as classificações OCRA para as situações de trabalho onde se identificou a utilização de ferramentas durante mais de metade do tempo de ciclo, com a análise de vídeo.

Dos resultados obtidos destaca-se a presença de uma sensibilidade de 0,74 [0,57-0,85], um VPP de 79%, uma probabilidade 2,68 vezes superior de classificação positiva nos casos positivos, uma PFN de 0,27 [0,13-0,47], um desempenho do método de 73,24% com uma intensidade de associação de 7,79 [2,54-21,48] o que denota uma boa relação entre as classificações.

7.2. Método SI

Os resultados de validade preditiva do método SI, designadamente para os factores de risco que o constituem, apresentam, no geral, resultados moderados. Relativamente às situações de aplicação de força (intensidade do esforço, duração do esforço e esforços por minuto) verificou-se uma elevada identificação de verdadeiras situações de aplicação de força (Quadro nº91):

Quadro nº 91: Validade preditiva dos factores “intensidade do esforço, duração do esforço e esforços por minuto” no método SI

Intensidade	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo				
Força	0,77 [0,61-0,87]	0,78 [0,58-0,91]	0,85	0,69
Duração	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo				
Tempo de Força	0,43 [0,12-0,80]	0,54 [0,41-0,67]	0,88	0,47
Esforços	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Vídeo				
Variação da Força	0,16 [0,07-0,27]	0,53 [0,26-0,80]	0,09	0,9

A continuação da análise dos resultados estatísticos permite confirmar as relações entre as classificações da intensidade do esforço (escala CR10 de Borg) com os níveis de força aplicada, como podemos observar no quadro nº92, relativo ao método SI:

Quadro nº 92: Validade preditiva dos factores “intensidade do esforço, duração do esforço e esforços por minuto” no método SI (continuação)

Intensidade	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Vídeo						
Força	3,58	0,3	0,21	0,23	77,46%	12,1 [3,84-38,09]
Duração	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Vídeo						
Tempo de Força	0,34	1,57	0,46	0,84	22,54%	0,21 [0,05-0,78]
Esforços	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Vídeo						
Var. da Força	0,95	1,04	0,45	0,57	53,52%	0,91 [0,18-4,37]

A análise da classificação do factor de risco postura com o método SI, relativamente aos resultados obtidos com a análise de vídeo, permitiu identificar uma elevada validade preditiva nos casos de risco acrescido (Quadro nº93):

Quadro nº 93: Validade preditiva do factor de risco “postura” no método SI

		Punho		VPP	VPN
		Sensibilidade	Especificidade		
Vídeo	Postura	0,90 [0,79-0,96]	0,12 [0,06-0,53]	0,89	0,14

		Dedos		VPP	VPN
		Sensibilidade	Especificidade		
Vídeo	Postura	0,93 [0,79-0,98]	0,14 [0,04-0,33]	0,63	0,57

		Pegas		VPP	VPN
		Sensibilidade	Especificidade		
Vídeo	Postura	0,92 [0,80-0,97]	0,15 [0,03-0,38]	0,73	0,43

Para além dos resultados descritos, importa ainda observar as probabilidades obtidas de classificações positivas nos casos positivos (RVP), o desempenho dos métodos, as intensidades da associação e as proporções de classificações incorrectas (Quadro nº94):

Quadro nº 94: Validade preditiva do factor de risco “postura” no método SI (continuação)

		Punho				Desempenho	OR
		RVP	RVN	PFP	PFN		
Vídeo	Postura	1,03	0,76	0,88	0,1	81,69%	1,36 [0,14-12,97]

		Dedos				Desempenho	OR
		RVP	RVN	PFP	PFN		
Vídeo	Postura	1,09	0,49	0,86	0,07	61,97%	2,22 [0,45-10,79]

		Pegas				Desempenho	OR
		RVP	RVN	PFP	PFN		
Vídeo	Postura	1,08	0,52	0,85	0,08	70,42%	2,07 [0,42-10,23]

Destaca-se o reduzido número de proporções de falsos negativos (PFN) que, cumulativamente com elevadas sensibilidades e moderados/elevados desempenhos, indicam que o método tem bons resultados para a identificação da presença deste factor de risco. Apesar disso, as intensidades das associações entre os diversos elementos não são elevadas.

7.3. Método RULA

Os resultados estatísticos de validade preditiva, obtidos da análise vídeo com as classificações do método RULA, são para a postura a nível do membro superior (Quadro nº95):

Quadro nº 95: Validade preditiva do factor “postura” no método RULA

		Postura		VPP	VPN
		Sensibilidade	Especificidade		
Vídeo	Antebraço	0,45 [0,27-0,63]	0,45 [0,29-0,61]	0,39	0,51
Vídeo	Punho	0,31 [0,20-0,44]	0,62 [0,25-0,89]	0,87	0,10

No geral, a identificação dos verdadeiros casos de risco postural é baixa/moderada (0,31-0,45). Relativamente às classificações do antebraço e punho verificam-se mais resultados de risco acrescido com o RULA nas situações classificadas de risco reduzido do que nos casos onde existe realmente risco com a análise de vídeo (55% vs 45%; 38% vs 31%, respectivamente).

Quadro nº 96: Validade preditiva do factor “postura” no método RULA (continuação)

Postura \ Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Antebraço	0,82	1,22	0,55	0,55	45,07%	0,67 [0,26-1,72]
Punho	0,85	1,09	0,38	0,68	35,21%	0,78 [0,16-3,56]

É possível identificar pelos resultados descritos (Quadro nº96) que a proporção de falsos negativos (PFN) é elevada o que denota a existência de várias situações posturais classificadas pelo método RULA de risco reduzido, enquanto a análise de vídeo as classifica como de risco acrescido.

Estes resultados, cumulativamente com a existência de valores de sensibilidade moderadas, permitem constatar a presença de divergências entre classificações que podem ser consideradas relevantes.

A classificação da presença do factor de risco força no método RULA apresenta apenas 4 possibilidades de escolha. Depois de analisadas com os níveis de força aplicada (escala CR10 de Borg), têm resultados de sensibilidade moderada (0,44 [0,29-0,60]) e valores moderados de PFN (0,55 [0,40-0,71]). A RVP apresenta uma probabilidade 6 vezes superior de classificações positivas nos casos positivos, enquanto o desempenho do método indica a presença efectiva de casos de risco acrescido em 63,38% dos postos analisados e a intensidade da associação é elevada (OR=10,3 [2,16-48,93]). Por último as classificações “positivas” da repetitividade obtidas com o método RULA apresentam uma sensibilidade baixa (0,17-0,38) com a presença de risco identificada através da análise de vídeo (Quadro nº97):

Quadro nº 97: Validade preditiva do factor “repetitividade” no método RULA

Frequência \ Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Cotovelo FE	0,24 [0,13-0,38]	0,85 [0,62-0,96]	0,8	0,32
Cotovelo PS	0,21 [0,12-0,33]	0,80 [0,29-0,98]	0,93	0,07
Punho FE	0,21 [0,10-0,35]	0,78 [0,55-0,91]	0,67	0,32
Punho Desvios	0,38 [0,10-0,74]	0,80 [0,68-0,89]	0,2	0,91

Igualmente, os restantes resultados obtidos, com excepção do desempenho do teste para os desvios do punho e para o número de pegadas são baixos. No mesmo sentido a intensidade de associação entre resultados, apresenta valores relativamente baixos e com intervalos de confiança onde se inclui o valor 1 (Quadro nº98):

Quadro nº 98: Validade preditiva do factor “repetitividade” no método RULA (continuação)

Frequência Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Cotovelo FE	1,68	0,14	0,14	0,76	42,25%	1,9 [0,47-7,56]
Cotovelo PS	0,98	0,2	0,2	0,79	25,35%	1,08 [0,11-10,41]
Punho FE	1,01	0,22	0,22	0,79	39,44%	0,95 [0,28-3,18]
Punho Desvios	0,77	0,19	0,19	0,63	76,06%	2,55 [0,53-12,17]

Por outro lado, os valores de proporção de falsos negativos são moderados/elevados (0,63-0,83) o que indica, cumulativamente com valores de sensibilidade baixos, um elevado número de situações “positivas” de repetitividade, isto é, onde a repetitividade deve ser considerada de risco acrescido e que foram classificadas pelo método como de risco reduzido.

7.4. Método HAL

Os resultados da validade preditiva do método HAL, relativamente ao sistema considerado como “gold standard”, apresentam valores que indiciam pouca semelhança entre as classificações obtidas com o método e a análise dos registos vídeo da actividade de trabalho, em particular para a repetitividade ou nível de actividade manual (NAM) (Quadro nº99):

Quadro nº 99: Validade preditiva do factor “repetitividade” no método HAL

NAM Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Punho FE	0,40 [0,26-0,54]	0,57 [0,34-0,76]	0,66	0,31
Punho Desvios	0,25 [0,04-0,64]	0,57 [0,44-0,69]	0,07	0,86
Pegas	0,39 [0,18-0,64]	0,58 [0,44-0,71]	0,24	0,74

Os baixos/moderados resultados anteriores de sensibilidade do método HAL relativamente ao factor de risco NAM, são reconfirmados, entre outros, pela elevada taxa de falsos negativos (Quadro nº100):

Quadro nº 100: Validade preditiva do factor “repetitividade” no método HAL (continuação)

NAM Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Punho FE	0,91	1,07	0,43	0,6	45,07%	0,85 [0,31-2,33]
Punho Desvios	0,58	1,31	0,43	0,75	53,52%	0,44 [0,08-2,37]
Pegas	0,94	1,04	0,42	0,61	53,52%	0,9 [0,3-2,67]

Para além dos resultados anteriores, importa referir que a análise relativa aos resultados dos factores de risco (1) punho flexão/extensão, (2) punho desvios e (3) pegadas com a mão, apresentam resultados positivos mais frequentes nas situações de risco reduzido (43,48%, 42,86%, 41,51%) do que nas situações de risco acrescido (39,58%, 25%, 38,89%), respectivamente.

Relativamente ao factor de risco força ou pico de força normalizado (PFN), os valores de validade preditiva apresentam resultados que permitem constatar semelhanças (Quadro nº101):

Quadro nº 101: Validade preditiva do factor “força” no método HAL

Vídeo \	PFN	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
Força		0,74 [0,58-0,86]	0,79 [0,59-0,91]	0,84	0,67

Estes valores são reforçados pelo desempenho do método, pela baixa taxa de falsos negativos e por uma elevada intensidade de associação (Quadro nº102):

Quadro nº 102: Validade preditiva do factor “força” no método HAL (continuação)

Vídeo \	PFN	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Força		3,47	0,33	0,21	0,26	76,06%	10,7 [3,43-33,12]

7.5. Análise dos resultados dos métodos

Os resultados da análise de vídeo e dos métodos de avaliação integrada do risco também foram analisados através da aplicação de testes de diagnóstico (sensibilidade, valor preditivo do teste positivo e desempenho do teste) que, face ao padrão (análise de vídeo), resultaram na validade preditiva destes nos postos analisados. No geral, evidenciam-se diversos níveis de validade preditiva para cada método (Gráfico nº34):

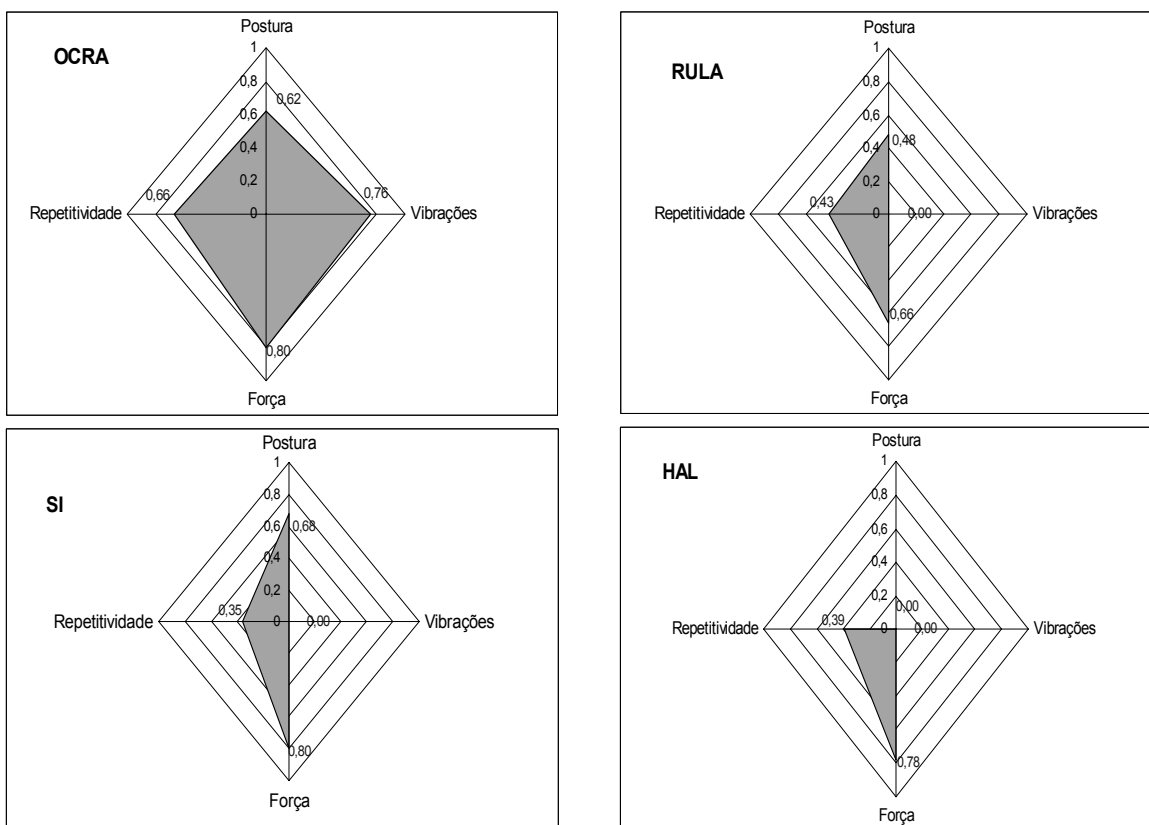


Gráfico nº 31: Validade preditiva dos métodos de avaliação do risco de LMESLTL

Assim, nos postos de trabalho analisados, verifica-se que o método OCRA tem: (1) um campo de aplicação mais abrangente devido a integrar um número superior de factores de risco analisados; (2) é o único método a avaliar a exposição a vibrações; (3) apresenta, no geral, validade preditiva mais elevada, relativamente aos restantes métodos. Por oposição, o método HAL apenas avalia os factores de risco repetitividade e força e, unicamente neste último factor, apresenta valores elevados.

É igualmente observável que os métodos OCRA, SI e HAL obtêm resultados elevados e aproximados em postos de trabalho com exigências de aplicação de força. Os resultados dos testes relativamente a este factor de risco indicam uma validade preditiva elevada, o que indica a sua “direccionalidade” de aplicação em situações de trabalho onde se verifica a presença de “aplicação de força”. Apesar disso, o nível de risco de LMEMSLT não deve ser avaliado exclusivamente com os resultados da estimativa da aplicação de força e, nesse sentido, os três métodos referidos apenas podem ser “os indicados” para situações de trabalho deste tipo, se não se verificar a presença de outros factores de risco determinantes nesta etapa de diagnóstico do risco.

O método SI apresenta uma elevada validade preditiva a nível dos factores de risco postura e aplicação de força. Por outro lado, os resultados obtidos com o método RULA aparentam níveis elevados de validade preditiva com a aplicação de força e com a repetitividade, no entanto tal facto julga-se associado à existência de uma escala de classificação limitada, que pode induzir a classificações pouco discriminadas mas concordantes com a análise de vídeo.

Genericamente, a análise global dos resultados permite destacar que a utilização do filtro OSHA em situações onde exista utilização de força indica a aplicação de um método de avaliação integrada do risco que avalie a presença de aplicação de força, como é o caso do OCRA, do SI ou do HAL. No mesmo sentido, a identificação do factor de risco aplicação de força em simultâneo com o factor postura extrema, indica a utilização do método OCRA ou SI e quando ainda for identificada a presença do factor de risco repetitividade então o método indicado é o OCRA. Em oposição, a não identificação de situações de aplicação de força com os filtros permite, igualmente, a opção de selecção de um método que não considere este factor de risco como determinante, nomeadamente o método RULA.

8. Análise dos resultados entre os filtros e os métodos

Reafirmando a presença de relações significativas entre a identificação da presença dos principais factores de risco (filtros) e os resultados obtidos com os diversos métodos de avaliação do risco, destacam-se (Quadro nº103):

Quadro nº 103: Correlações entre os resultados dos métodos e a identificação de factores de risco com os filtros HSE e OSHA

	Repetitividade		Postura		Força	
	HSE	OSHA	HSE	OSHA	HSE	OSHA
OCRA	$r_{Sp}=0,140$ $p=0,243$	$r_{Sp}=0,117$ $p=0,331$	$r_{Sp}=0,253^*$ $p=0,033$	$r_{Sp}=0,184$ $p=0,125$	$r_{Sp}=0,158$ $p=0,189$	$r_{Sp}=0,367^{**}$ $p=0,002$
RULA	$r_{Sp}=0,250^*$ $p=0,035$	$r_{Sp}=0,231$ $p=0,052$	$r_{Sp}=-0,077$ $p=0,524$	$r_{Sp}=0,050$ $p=0,681$	$r_{Sp}=-0,293^*$ $p=0,013$	$r_{Sp}=-0,218$ $p=0,067$
SI	$r_{Sp}=-0,340^{**}$ $p=0,004$	$r_{Sp}=-0,198$ $p=0,097$	$r_{Sp}=0,280^*$ $p=0,018$	$r_{Sp}=-0,069$ $p=0,568$	$r_{Sp}=0,489^{**}$ $p=0,000$	$r_{Sp}=0,655^{**}$ $p=0,000$
HAL	$r_{Sp}=-0,241^*$ $p=0,043$	$r_{Sp}=-0,294^*$ $p=0,013$	$r_{Sp}=0,089$ $p=0,462$	$r_{Sp}=0,037$ $p=0,759$	$r_{Sp}=0,337^{**}$ $p=0,004$	$r_{Sp}=0,500^{**}$ $p=0,000$

** Correlação significativa para alfa=0,01 (2-extremos)

* Correlação significativa para alfa=0,05 (2-extremos)

É possível evidenciar as relações existentes entre a identificação da presença do factor de risco força com os resultados OCRA, SI e HAL, particularmente entre o filtro OSHA e o método SI ($r_{Sp}=0,655$; $p<0,01$). Observa-se, ainda, que a correlação obtida entre o filtro OSHA, particularmente na identificação do factor de risco força, com os vários métodos, é sempre superior às congéneres existentes entre o filtro HSE e os métodos.

Identifica-se, igualmente, um diminuído relacionamento entre a identificação dos factores de risco repetitividade e postura obtida pelos dois filtros com as classificações de risco dos diversos métodos.

Deve, ainda, ser realçado o facto de, em todos os postos de trabalho onde se aplicou o filtro HSE, existir identificação da presença de factores de risco. Este facto levaria, de acordo com a metodologia proposta pela *Health Safety Executive* – HSE, à necessidade de uma avaliação do risco com maior detalhe. De modo distinto, verificou-se que o filtro OSHA classificou com um score inferior a 5 (nível proposto por Silverstein, 1997) para que a partir do qual se proceda à passagem à etapa seguinte de avaliação do risco), um posto de trabalho. Este caso ficaria preterido numa escala de prioridades de estudo apesar de ter sido classificado de risco elevado, pelo menos por um método de avaliação integrada do risco.

III - Análise e discussão dos resultados

Resultados obtidos por nós em estudos anteriores (Serranheira, 1999) identificaram divergências de níveis de risco com base na aplicação de diferentes métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT, nos mesmos postos de trabalho. Nesse sentido, tornou-se relevante analisar as discrepâncias existentes de modo a contribuir para uma maior objectividade no processo de diagnóstico do risco e, por consequência, maior efectividade nas acções que se verificam a jusante – intervenção – assim como na prevenção do risco destas patologias.

O estudo iniciou-se com uma reaplicação do método de avaliação do risco de lesões músculo-esqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho *Occupational Repetitive Actions* – OCRA (Occhipinti, 1998) em todos os postos de trabalho que estavam previamente classificados de risco moderado e elevado (n=152) nas zonas de aplicação de vedantes e de montagem final da fábrica (n=366).

A reaplicação do método teve por base a necessidade de actualizar as classificações devido a alterações dos postos de trabalho fundamentalmente de cariz organizacional (diminuição da produção com aumento do tempo de ciclo).

A opção pelos postos classificados de risco moderado/elevado sustentou-se no pressuposto da necessidade real de intervenção e, nesse sentido, questionou-se a presença efectiva de níveis de risco considerados “moderados/elevados”, com a inerente exposição a factores de risco de LMEMSLT.

A classificação OCRA existente, que integrava todos os postos de trabalho das zonas da fábrica em estudo e referente a 2002/2003, apresentava 41,5% dos postos (n=152) com classificações moderadas e elevadas (OCRA igual ou superior a 16,5) e um tempo de ciclo aproximado de 1,5 minutos (90 segundos). A reaplicação e respectiva classificação proveniente deste estudo apenas classificaram, com esses níveis de risco, 19,4% dos postos (n=71), sendo o tempo de ciclo de 1,8 minutos (108 segundos).

Constatou-se uma discrepância do número de postos classificados de risco moderado e elevado entre a referência e a reaplicação do método OCRA que se julga relacionada, fundamentalmente, com o aumento do tempo de ciclo em linha o que pode, sem a presença de artifícios, significar que talvez seja possível reduzir o risco destas lesões apenas por uma diminuição da exposição aos principais factores de risco relacionados com a actividade, ou, por outras palavras, como consequência do aumento do tempo de ciclo pode verificar-se uma diminuição do risco de LMEMSLT.

Um dos aspectos, entre outros, que podem ter contribuído para a diminuição do risco encontra-se relacionado com a diminuição das solicitações relativamente à frequência de gestos, movimentos, aplicações de força, contacto com ferramentas vibratórias, associado a um aumento do tempo de recuperação –

como exemplo o aumento do tempo de ciclo num posto de trabalho concreto reduziu um “gesto de montagem” em aproximadamente 17,5%, por cada hora de trabalho.

A corroboração das distintas classificações obtidas, antes e após este estudo, justificou a reaplicação do método OCRA e a base de partida desta investigação em postos classificados, no momento, como de risco moderado e elevado. Apesar disso, a selecção dos postos de trabalho deveu-se a uma opção metodológica que não permitiu investigar o comportamento deste método e dos restantes em situações consideradas de baixo risco.

No sentido de obter informação detalhada sobre a actividade, recorreu-se a uma análise detalhada das situações de trabalho (análise vídeo) visando contribuir para a compreensão do que o trabalhador realmente faz e como faz (modos operatórios), ou seja a sua actividade de trabalho.

A utilização de apenas uma câmara de vídeo foi considerada a principal limitação para a análise real da actividade de trabalho, com suporte em registo vídeo. Com efeito, a heterogeneidade das actividades de trabalho em linha, como já foi referido, ora no exterior dos carros, na municação junto às *racks*, junto ao cofre do motor, sob o veículo, junto às portas no exterior ou no interior, à frente junto ao *tablier*, na retaguarda particularmente no interior do carro, no tejadilho, enfim nos mais variados locais de montagem ou pintura, condicionou a utilização de meios de registo bem como a análise consequente, visto que não foi possível utilizar mais do que uma câmara e nem sempre foi possível observar alguns detalhes posturais.

Seguidamente em todos os postos seleccionados foram aplicadas “ferramentas” diversas de diagnóstico do risco de LMEMSLT – dois filtros de identificação de factores de risco e três outros métodos observacionais de avaliação integrada do risco – na expectativa de encontrar linhas de orientação na selecção da acção mais efectiva no processo de avaliação do risco.

1. Diagnóstico do risco de LMEMSLT

O processo de diagnóstico do risco de LMEMSLT (*“risk assessment”*) integra, entre outros, a aplicação de métodos cujo espectro percorre desde as listas de verificação ou *“checklists”* (*“hazard identification”*), passa pelos métodos observacionais de avaliação integrada do risco (*“risk analysis”*), e engloba, quando necessário, os métodos instrumentais de avaliação do risco (*“risk quantification”*) (Uva, 2006).

É reconhecida a ausência de consenso relativamente aos valores a partir dos quais a exposição aos principais factores de risco de LMEMSLT relacionados com a actividade, quer individualmente ou em combinação, constituem elementos que etiologicamente são determinantes dessas patologias (Winkel; Westgaard, 1992; Kilbon, 1994b; Balogh, 2001b; Colombini *et al.*, 2001; Buckle; Devereux, 2002; Spielholz *et al.*, 2004). Concomitantemente, não existe informação suficiente para que se refiram valores limites de exposição (VLE) a nível dos factores de risco referidos. Na bibliografia consultada são referidos apenas elementos de associação que permitem destacar os factores de risco como de risco acrescido ou com associação forte relativamente a patologias específicas como a síndrome do túnel cárpico (STC) (Bernard, 1997).

Considerando o principal objectivo do presente estudo, designadamente a procura de um processo mais efectivo de selecção de métodos de avaliação do risco de LMELT através da utilização de filtros de identificação da presença de factores de risco particularmente em estudos realizados numa perspectiva integradora ou ergonómica, constatam-se, desde logo, diversas dificuldades cuja origem se julga iniciada, por um lado pela ausência e por outro pela existência de elementos confusos nas descrições por parte dos autores, quer dos filtros, quer dos métodos, sobre as suas áreas de direcionalidade e de aplicabilidade.

Note-se como é relevante para o presente estudo os autores dos métodos referirem-nos com um campo de aplicação abrangente apesar de se identificarem lacunas na direcionalidade ou tipologia dos postos de trabalho a que se dirigem. No essencial refere-se o campo de aplicação centrado na componente anatómica não descrevendo objectivamente quais os aspectos dominantes ou em oposição os pontos fracos na análise do risco efectuada. É possível considerar que os autores tentam a divulgação, a difusão e a aplicação do seu método ao maior número possível de situações quando se julga que estes foram desenvolvidos em situações particulares, com objectivos específicos e a sua generalização deve ser evitada, pelo que se considera necessário elaborar mecanismos de selecção destes instrumentos de acordo com a situação de trabalho a analisar.

Os métodos utilizados de avaliação do risco de LMEMSLT (OCRA, RULA, SI, HAL), de acordo com os autores, referem como direcionalidade o membro superior, sendo pouco claros relativamente a aspectos como o trabalho estático, o trabalho dinâmico, a preponderância da avaliação postural ou da aplicação de força. Há uma tentativa que se pode considerar “comercial” na

recomendação de cada método, deixando aos utilizadores o ónus de decisão e orientação das suas estratégias de análise e intervenção nos postos de trabalho, o que pode originar um erro substancial, quer na classificação do risco, quer na prioridade de intervenção junto desse posto. No essencial, neste estudo cada método obteve classificações do risco distintas no mesmo posto de trabalho que se traduzem em diferentes necessidades de intervenção, o que se considera indiciador de erro significativo podendo condicionar toda a estratégia preventiva de LMMSLT se a sua selecção e aplicação não forem devidamente sustentadas.

Concomitantemente, as metodologias, normas ou estratégias globais de prevenção dessas lesões apresentam aspectos considerados divergentes entre os conteúdos e as recomendações específicas para a avaliação do risco de LMMSLT (Dul; Vlaming; Munnik, 1996). Este aspecto, mais uma vez, indicia, na prática, a existência de um dilema na selecção e aplicação dos métodos mais indicados para uma situação particular em estudo que se pretendeu analisar com este trabalho.

Por outro lado, os diversos filtros e métodos utilizados no presente estudo e passíveis de serem empregues na fase de diagnóstico do risco de LMMSLT, apresentam um elevado nível de incerteza, nomeadamente em relação ao processo específico de estimativa global do risco e, em particular, à avaliação da exposição a factores de risco relacionados com a actividade de trabalho, o que está de acordo com outros estudos de que se destaca Fallentin e outros (Fallentin *et al.*, 2001b).

Jayjock e outros (Jayjock *et al.*, 1997) enfatizaram que uma avaliação detalhada e exequível do risco deve incorporar um processo onde a exposição profissional seja avaliada e comparada com informação objectiva, como por exemplo valores limites de referência baseados em dados de exposição (dose) - resposta. Tal procedimento não foi de todo possível de realizar neste estudo e, com o conhecimento disponível relativamente aos múltiplos factores contributivos para a génese das lesões, presume-se que dificilmente será realizável.

Assim, assumindo a insuficiência e escassez de dados sobre a relação dose-resposta em situações particulares de trabalho (a multiplicidade de variáveis numa situação concreta de trabalho condiciona, frequentemente, a investigação laboratorial sobre as reacções e mecanismos fisiológicos particulares directamente relacionados com certos factores presentes numa situação concreta de trabalho dificultando a aplicação dos conhecimentos disponíveis, na medida em que se revelam insuficientes para determinar o risco com exactidão), cumulativamente com a probabilidade das estimativas de exposição serem pouco robustas, em particular quando efectuadas com apoio em estudos de cariz observacional, pressupõe-se que, de modo geral, a avaliação do risco de LMMSLT apresente níveis diversos de incerteza (Jayjock *et al.*, 1997) que se assumem na utilização dos métodos observacionais de identificação e avaliação do risco devido à possibilidade de melhorar o sistema de gestão e prevenção.

De facto, a avaliação da exposição aos factores de risco dessas lesões enferma do mesmo óbice na indústria automóvel e, concretamente, no presente estudo. Apesar da evidência epidemiológica apontar para relações causais entre vários factores (multifactorialidade) e a presença destas lesões (Bernard, 1997), a insuficiência de dados sobre a relação dose-resposta significa que a formulação de métodos que estimam qualitativamente e até quantitativamente o risco, se encontra sujeita a moderada contingência. Daí a questão de partida deste estudo se orientar para a dúvida sobre o comportamento do método OCRA face a outros aplicados no mesmo posto de trabalho, assim como para a sua efectividade na avaliação do risco de LMESLT devido ao facto de se encontrar na base na proposta europeia para esta área.

A elaboração de múltiplos métodos de avaliação do risco destas lesões, em particular no âmbito do diagnóstico do risco durante a análise ergonómica do trabalho na indústria automóvel (por exemplo: identificação da presença de factores de risco, avaliação dos níveis de risco, dinamização de equipas de intervenção e de gestão do risco) foi determinada pela necessidade de sistemas de avaliação da exposição a factores de risco e, conseqüentemente, do risco de LMESLT, de aplicação fácil, rápida e fiável (Brodie; Wells, 1997).

Apesar disso, colocou pontualmente em causa todo o “modelo de estudo da ergonomia”, isto é, tornou destacáveis aspectos parcelares do trabalho, principalmente de natureza economicista (produção), no âmbito das estratégias de prevenção das LMESLT, em detrimento da análise ergonómica da situação real de trabalho e dos seus verdadeiros contributos para uma efectiva prevenção destas lesões.

A indústria automóvel integra um elevado número e tipologias de postos de trabalho existindo, desde há vários anos, múltiplos métodos desenvolvidos e/ou aplicados nessas situações. Apesar de tudo, subsiste um intento consensual, mesmo que utópico, sobre a necessidade de existência de “o método” de avaliação do risco de LMESLT. Várias tentativas têm sido realizadas neste âmbito, destacando-se actualmente métodos (ex.: OCRA *index*, HAMA, EQUINOXE, MTM-UAS-ERGO) que, integrando elementos da produção (*Methods Time Measurement* - MTM) procuram agir sobre o trabalho prescrito, invertendo de modo significativo todo o modelo de prevenção, isto é, agindo na antecipação.

Estes e outros métodos, quando aplicados exclusivamente em tarefas repetitivas e se centrados sobre elementos particulares de cada sub tarefa (postura, aplicação de força, contacto com vibrações), talvez possam ser úteis, todavia em ambientes de elevada diversidade e de múltiplas sub tarefas, podem constituir um elemento extremamente negativo ao não considerarem a actividade real de trabalho. Por outras palavras, ao se suportarem preponderantemente nos modelos temporais de produção (modelos economicistas que visam a maior produtividade possível) em detrimento das características e limitações do trabalhador, não devem ser considerados como métodos de avaliação do risco e sim como métodos que contêm modelos que

permitem estimativas e consequente gestão do risco através do trabalho prescrito.

Apesar de tudo, mantém-se como fundamental no diagnóstico do risco dessas lesões (*“risk assessment”* – a primeira e mais importante etapa na prevenção destas patologias) a necessidade de classificar as situações de trabalho de acordo com um sistema hierárquico que permita uma intervenção prioritária nos postos de risco mais elevado (*“risk management”*), ainda que a natureza multifactorial dessas lesões e o elevado número de formas e processos de avaliação do risco torne o processo, com frequência, pouco consensual (Balogh, 2001a; Capodaglio; Facioli; Bazzini, 2001; Serranheira; Uva, 2002).

É reconhecido que os métodos instrumentais apresentam maiores índices de validade relativamente aos demais (Balogh, 2001b; Carmines; Zeler, 1979; Juul-Kristensen *et al.*, 2001). Todavia, face à sua utilização ser sempre morosa e dispendiosa, a metodologia, que actualmente se considera mais indicada no diagnóstico do risco destas lesões deve orientar o utilizador para um sistema de complexidade progressiva, tal como se pretende no presente estudo, e onde devem ser utilizados, em primeira instância, os métodos observacionais, uma vez que são mais céleres e fáceis de aplicar. Remete, desse modo, a aplicação dos sistemas instrumentais apenas para os casos (postos de trabalho) complexos onde os métodos de aplicação prévia apresentam classificações de risco elevado e não permitem hierarquizar os elementos determinantes na etiologia desse risco (Malchaire, 2003).

Assim, este estudo ensaiou metodologicamente uma adaptação (parcial) da proposta do modelo gradativo de diagnóstico do risco (Malchaire, 1999, 2003) que se considera útil no processo e que pode conduzir a maior efectividade, na medida em que, de acordo com estudos anteriores, a aplicação de instrumentos de complexidade gradativa permite uma racionalização de recursos e uma gestão do risco mais eficiente (Malchaire, 1999).

Esse modelo de avaliação do risco de LMMSLT (Malchaire, 1999) sugere que o processo de avaliação do risco seja iniciado com a aplicação de métodos ou instrumentos singelos, rápidos e de baixo custo na sua utilização que neste estudo correspondem aos filtros de identificação de factores de risco HSE e OSHA, na medida em que constituem a mais simples e elementar forma de análise da presença de factores de risco destas lesões.

Seguidamente, o modelo refere a necessidade de utilização de instrumentos de maior detalhe como os métodos de avaliação integrada do risco, métodos com níveis de complexidade mais elevada que, no essencial, combinam de forma aritmética os contributos parcelares de cada factor de risco em interacção, obtendo um nível final de risco (McAtamney; Corlett, 1993; Moore; Garg, 1995; Colombini; Occhipinti; Grieco, 2002).

Neste estudo as ferramentas seleccionadas – filtros e métodos de avaliação do risco de LMMSLT – tinham como denominador comum o facto de serem “as mais” referidas na bibliografia, de existirem estudos alusivos ao seu processo de validação, particularmente com aplicações em postos de trabalho da

indústria automóvel, por estarem indicadas para a avaliação do risco do membro superior e por serem acessíveis e disponíveis para a aplicação e utilização neste estudo. Subsistia a dúvida quanto à validade dos seus resultados em situações concretas de trabalho.

Assim, face à diversidade das situações de trabalho, à consequente exposição aos múltiplos factores de risco e a resultados anteriormente obtidos (Serranheira, 1999) era expectável que existissem (que se confirmaram) diferentes classificações do risco no mesmo posto de trabalho.

Deste modo, surgiram algumas questões fundamentadas na razão pela qual se verificariam essas divergências: será que os instrumentos medem o mesmo? será que os filtros identificam todos os factores de risco de LMMSLT relacionados com a actividade presentes nos locais de trabalho? será que os métodos avaliam os mesmos factores de risco? será que a classificação de cada factor de risco incluído no método, é semelhante entre si nos diversos métodos?

No sentido de obter resultados que contribuam para uma maior validade neste processo de avaliação do risco, este estudo teve como elemento determinante a compreensão da actividade de trabalho, fundamentada em indicadores relativos de exposição aos principais factores de risco. Nesse sentido, foi efectuada uma análise observacional em vídeo que decompôs os “elementos observáveis” em todos os postos de trabalho incluídos no estudo e que se designou como “padrão”. Os resultados obtidos com os filtros e os métodos foram analisados com base nessa análise em vídeo.

1.1. Métodos observacionais de avaliação do risco de LMMSLT

No presente estudo o processo observacional de avaliação do risco de LMMSLT é o aspecto determinante na análise e diagnóstico do risco destas patologias e deve basear-se na “análise global da situação de trabalho”, em particular na análise da actividade de trabalho, na medida em que apenas com uma identificação efectiva dos factores de risco se pode escolher o pré-requisito para o estabelecimento da relação exposição-efeito e constituir a base de uma importante ferramenta (método) com a qual será possível realizar uma avaliação objectiva do risco (Fallentin *et al.*, 2001a).

Apesar da referida baixa validade dos métodos observacionais de avaliação do risco de LMMSLT, constata-se a sua frequente aplicação (e até indiscutível interesse no processo de avaliação do risco) e efectiva identificação de diferenças *major* entre o risco existente nos postos de trabalho, perante a presença ou ausência de factores de risco e face às distintas exposições (dose) no local de trabalho (intensidade, duração e frequência).

Tal como para Fallentin e outros (Fallentin *et al.*, 2001a) também neste estudo o principal problema, senão o “calcanhar de Aquiles” da avaliação do risco das LMELT, é a validade do processo de diagnóstico do risco. Com efeito, continua a verificar-se que os resultados da utilização dos métodos observacionais na

predição do risco, a nível do membro superior, apresentam baixa validade em diferentes contextos de aplicação, sugerindo-se, por um lado a necessidade de melhorias a nível da concepção dos instrumentos (Brodie; Wells, 1997) e, por outro (neste estudo), a existência de critérios de selecção do método indicado em situações particulares de trabalho.

Outro problema pertinente na avaliação do risco de LMEMSLT mas, com frequência subvalorizado, é a variabilidade da exposição entre trabalhadores que realizam a mesma actividade. As possibilidades individuais e/ou de grupo na utilização de distintas estratégias ou modos operatórios, cujo objectivo passa por maximizar o procedimento de trabalho, diminuir os tempos de actividade e aumentar, conseqüentemente, os períodos de pausa, nem sempre diminuem o “custo” físico do trabalho. Apesar disso, quando os trabalhadores estão devidamente informados podem e devem analisar a sua actividade de trabalho no sentido de identificar as situações extremas, geradoras de queixas ou de fadiga, propondo alterações/soluções.

Finalmente, as características individuais dos trabalhadores constituem o “último”, mas não menos importante elemento para o qual é difícil encontrar mecanismos de ponderação no processo de avaliação do risco. Tal dificuldade conduz, com frequência (tal como no presente estudo), à sua não inclusão com conseqüente desvalorização do Homem em actividade.

Desse modo, vários dos aspectos abordados e analisados pelos métodos observacionais de avaliação do risco de LMELT apresentam resultados de baixa validade face aos diversos aspectos que se combinam no processo de avaliação do risco (Brodie; Wells, 1997). A validade é afectada e todo o processo, quer de intervenção, quer, por consequência, de prevenção destas lesões pode ser colocado em causa se não existirem mecanismos efectivos de apoio à selecção dos métodos “mais indicados”.

Existem muitos aspectos de possível progresso dos métodos, designadamente a nível da elaboração frásica ou construção das “frases-chave” e no desenvolvimento de “normas de decisão” com “ajudas”, por exemplo, através da inclusão de exemplos específicos de aplicação.

Apesar disso, de acordo com Li e Buckle (Li; Buckle, 1999) não se observam elementos de destaque que permitam inferir um significativo desenvolvimento a nível dos métodos observacionais para além dos critérios epidemiológicos referidos por Bernard (Bernard, 1997) e que são utilizados e aplicados de diversas formas nos distintos métodos, de acordo com os objectivos dos autores.

No presente estudo, contrariamente ao estudo de Brodie e Wells (Brodie; Wells, 1997) a análise da sensibilidade dos métodos observacionais não permite verificar uma propensão para classificação de postos de trabalho com risco elevado quando, na realidade, apresentam risco elevado. De modo semelhante, em relação à especificidade, os resultados são baixos o que indicia a presença de postos de trabalho classificados com risco quando o não são efectivamente.

Os resultados da análise da sensibilidade e da especificidade destes métodos revelam na maioria dos casos uma forte tendência para a sobrestimação da sensibilidade, classificando com risco elevado um excessivo número de postos de trabalho. Neste estudo não foi possível analisar esta situação em virtude da aplicação se centrar apenas em postos de risco moderado e/ou elevado.

1.2. Filtros de identificação de factores de risco

A dificuldade existente na avaliação do risco das LMMSLT, particularmente quando é necessário reduzir a probabilidade de génese de LMMSLT num elevado número de postos de trabalho, assenta fundamentalmente em insuficiências a nível do conhecimento disponível sobre a identificação ou reconhecimento objectivo da exposição considerada elevada a factores de risco (isolada ou cumulativamente) e apresenta como consequência uma diversidade de critérios decisoriais no processo de classificação do risco e hierarquização da intervenção.

Os resultados deste estudo e de similares, entre os quais se destaca Fallentin e outros (Fallentin *et al.*, 2001a), indicam que em patologias multifactoriais, como é o caso das LMMSLT, a correcta identificação dos factores de risco pode (e deve) ser considerada como fundamental sendo, eventualmente, a única linha de orientação válida com capacidade para assegurar que as principais variáveis da exposição profissional (dose-resposta) são correctamente analisadas.

Fallentin e outros (Fallentin *et al.*, 2001a) verificaram que, em vários estudos sobre as LMMSLT, a informação precisa sobre os factores de risco é inexistente ou contraditória e o resultado conduz a uma dificuldade acrescida de obtenção de valores válidos na quantificação da exposição. Esse obstáculo enfatiza o facto da necessidade de melhoria da “qualidade” da avaliação do risco ultrapassar o “problema técnico” quantitativo a nível da metodologia dos estudos ou da sua estratégia de amostragem.

A necessidade de desenvolvimento de conhecimento relacionado com a identificação dos factores de risco, incluindo a relevância desses factores, os mecanismos e a exposição, no sentido de melhorar essa avaliação, torna-se, deste modo, óbvia (Fallentin *et al.*, 2001a).

Confirmando alguns dos aspectos descritos, também os resultados obtidos neste estudo com os filtros HSE e OSHA são distintos: será que identificam os diferentes factores de risco de forma distinta? será que os ponderam de modo diverso? o que é esperável para um instrumento deste tipo numa metodologia progressiva de avaliação do risco de LMMSLT?

No essencial, existe uma reduzida diferença de resultados entre os filtros aplicados que se julga fundamentada essencialmente na interpretação dos resultados, em particular devido ao facto da descrição da autora do filtro OSHA (Silverstein, 1997) referir que apenas os postos com scores iguais ou

superiores a 5 (n=70) devem ser objecto de estudo com maior detalhe. No presente estudo o filtro OSHA permite identificar a generalidade da presença dos factores de risco todavia perde sensibilidade devido aos critérios de decisão de passagem à etapa seguinte (*“risk analysis”*).

Com o filtro HSE (HSE, 2002) todos os postos (n=71) são identificados com a presença de factores de risco de LMEMSLT determinando, de acordo com os autores e tal como era esperado, a necessidade de uma avaliação mais detalhada.

A análise dos resultados globais obtidos com os filtros destaca, no filtro OSHA, a tentativa de obter resultados finais (scores) através de uma combinação dos resultados parcelares, relativos à identificação de factores de risco. Tal procedimento parece indiciar uma desadequação entre o objectivo do filtro, a sua aplicação e, de acordo com os resultados deste estudo, a interpretação final dos resultados. O filtro, ao tentar classificar a intensidade da exposição aos factores de risco, contraria o seu principal objectivo de identificação dos factores de risco de LMEMSLT; é portanto ambicioso e, nesse sentido, julga-se pouco adequado.

Na interpretação dos resultados, o filtro HSE refere apenas que todos os registos de presença de factor de risco devem ser analisados com maior detalhe. Essa indicação é mais directiva e menos interpretativa tal como se pretende neste nível de análise (*“hazard identification”*) e como se aponta para o futuro destes filtros, com base no presente estudo.

Dito de outra forma, as indicações provenientes desses filtros são determinantes no processo de diagnóstico do risco para que exista uma efectiva gestão. Destaca-se, desse modo, a necessidade de afastar a existência de “condições limitativas” presentes nos filtros. Por outras palavras, considera-se que a identificação da presença do factor de risco, com base em critérios que o classificam *à priori* como relevante (critérios decisoriais de base epidemiológica incorporados nos elementos frásicos dos filtros), deve ser a condição *sine qua non*, de passagem à etapa seguinte no processo de avaliação do risco dessas patologias.

No sentido de contribuir para a compreensão dos mecanismos inerentes ao processo de identificação dos factores de risco de LMEMSLT utilizados em cada filtro, considera-se relevante discutir, com base nos resultados deste estudo, a avaliação dos principais factores de risco:

1.2.1. Repetitividade

A análise detalhada dos registos de cada factor de risco com os diferentes filtros permite verificar que, na identificação do factor de risco *repetitividade*, o filtro OSHA assinalou (1) situações de risco sem presença de *repetitividade* (n=31), (2) com um registo (n=18) e (3) com dois registos (n=22), enquanto o filtro HSE classificou um maior número de postos (4) com ausência de

repetitividade (n=54), (5) semelhante número com um registo da presença de *repetitividade* (n=16) e (6) apenas um posto de trabalho com dois registos.

Apesar de algumas classificações serem distintas, a comparação dos resultados observacionais da *repetitividade* obtidos pelos dois filtros apresenta uma associação alta ($r_{sp}=0,717$; $p<0,01$) que se julga elucidativa da sua similaridade. No entanto, seleccionado um posto de trabalho onde o filtro HSE não identificou a presença de *repetitividade* e o OSHA a registou (posto nº 65), a análise de vídeo confirma a presença de *repetitividade* com cerca de 37 movimentos por minuto a nível do punho. Dessa forma, verifica-se que existem postos de trabalho onde o filtro HSE não identificou a presença de *repetitividade* consubstanciada pela identificação de baixas taxas de sensibilidade que oscilaram entre os 22 e os 26%, para este factor de risco.

No essencial, o filtro HSE apresenta “frases-chave” dirigidas para uma *repetitividade* elevada (presença de *repetitividade* durante mais de 2 horas por turno com repetição dos mesmos gestos em intervalos de poucos segundos, repetição da mesma sequência de gestos/movimentos mais de 2 vezes por minuto ou repetição da mesma sequência de gestos/movimentos durante mais de 50% do ciclo de trabalho) que se consideram assentes na monotarefa e que reduzem as possibilidades de identificação do factor de risco em situações de elevada utilização dos membros superiores, mas com diversidade de tarefas tal como se verifica neste estudo.

De modo semelhante, mas incluindo aspectos mais indicados para a análise de situações de trabalho com múltiplas subtarefas, o filtro OSHA inclui, no factor de risco *repetitividade*, a identificação de movimentos similares efectuados em intervalos de segundos (gestos repetidos em ciclos ou sequências de tempo inferiores a 15 segundos), de gestos repetitivos da mão/dedos (como na manipulação de cablagens) e de gestos repetitivos mas intermitentes (actividades repetitivas alternadas com outras – tempo de *repetitividade* inferior a 50% do tempo de ciclo) o que possibilitou obter, de forma geral, resultados de validade preditiva superiores, entre os quais se destacam valores de sensibilidade que oscilaram entre os 44 e os 58%.

Dos elementos integrantes das frases-chave utilizadas pelos filtros OSHA e HSE para identificação do factor de risco *repetitividade*, em situações de trabalho com tarefas alargadas e ciclos longos (superiores a 30 segundos), como é o caso da indústria automóvel, evidenciou-se a necessidade de utilizar critérios caracterizadores da *repetitividade* que privilegiem, não a sequência de gestos (como na monotarefa), mas aspectos relacionados com a actividade de trabalho, como é o caso da manipulação de cablagens e da utilização constante dos dedos, ou critérios para as componentes anatómicas (por exemplo: mais de 20 movimentos por minuto a nível do punho).

1.2.2. Postura

A identificação da presença de *posturas* fora dos ângulos intersegmentares de conforto é efectuada no filtro OSHA por região anatómica (região cervical,

ombro, antebraço, punho e dedos). Neste estudo foram identificadas *posturas* consideradas de risco em todos os postos de trabalho analisados (n=71). Apesar disso, apenas se constatou a presença de *postura* extrema, numa única zona anatómica, em seis postos (n=6). Para além disso, destaca-se a inexistência de identificação de situações de risco relativamente à zona do antebraço e de 61 casos de *posturas* extremas a nível do punho.

A análise da relação entre a identificação do factor de risco *postura* com os registos em vídeo verificou um elevado desempenho do filtro na zona do punho (80%) e igualmente uma elevada sensibilidade (87%). Nas restantes zonas anatómicas os valores de validade preditiva foram ligeiramente inferiores.

A aplicação do filtro HSE não identificou uma situação de trabalho com presença de risco postural (n=1). De entre os elementos que contribuem para a identificação deste factor de risco o maior contribuinte foi a identificação de *posturas* extremas (n=69), seguido de situações de trabalho com os braços acima da altura da cabeça (n=35).

A sensibilidade do filtro HSE nos postos de trabalho analisados foi elevada, oscilando entre 97 e 98%. O seu desempenho só a nível do punho atingiu valores semelhantes (87%), sendo mais modesto a nível do cotovelo (42%) e com valores intermédios para a articulação da mão e dedos (59%).

Os filtros apresentam entre si uma associação negativa e não significativa para o factor de risco *postura* ($r_{sp}=-0,229$; $p=0,054$) o que indicia divergências eventualmente profundas nos sistemas de classificação. Enquanto o filtro HSE apresenta formulações fráscas generalistas no sentido de identificar a presença do factor de risco e dessa forma remeter para a necessidade de uma investigação com maior detalhe, o filtro OSHA é mais objectivo, identifica a zona anatómica e procura reconhecer a *postura* extrema, podendo em algumas situações não considerar a presença do factor de risco devido a este não se “enquadrar” nos aspectos descritos.

Em todos os postos analisados (n=71) foram identificadas, com apoio da análise de vídeo, situações de *postura* fora dos ângulos intersegmentares de conforto. Os dois filtros identificaram essas situações, em particular nos casos de *postura* extrema e principalmente a nível do punho, no entanto, apresentam elevados valores de desempenho (87% e 80% para os filtros HSE e OSHA, respectivamente).

A identificação do factor de risco postural indicia maior efectividade quando realizada através de “situações genéricas” (descrições fráscas abrangentes) que podem e devem ser adequadas à tipologia de postos a analisar mas que apenas devem indicar a necessidade de uma análise detalhada. De acordo com estes aspectos, julga-se contra-indicada a existência de *scores* nos filtros sobretudo se associados a eventuais níveis de risco de LMMSLT.

1.2.3. Força

A identificação de aplicação de *força* com o filtro OSHA utilizou apenas dois elementos que, nos postos analisados, permitiram o reconhecimento da manipulação ou prensão de carga superior a 5 kg (n=44) e a pega digital com *força* superior a 1 kg (n=30). Existem apenas três situações de trabalho onde os dois factores foram identificados em simultâneo.

O filtro HSE apresenta maior número de possibilidades para identificação do factor de risco *força*. Nas situações objecto de estudo identificou aplicação de *força* em todos os postos (n=71), sendo detectadas situações de empurrar e ou puxar (n=47), de pega em pinça (n=31), de agarrar objectos (n=27), de utilização da mão para martelar (n=22), de compressão localizada de tecidos (n=47) e de aplicação de *força* constante ou repetida (n=43).

A análise em registo vídeo permitiu verificar que o filtro OSHA apresenta valores de sensibilidade entre 86 e 99% e um desempenho de cerca de 73%, enquanto o filtro HSE, de acordo com as diversas possibilidades de registo, apresenta valores inferiores de sensibilidade que oscilam entre 33 e 81% e um desempenho entre 40 e 71%, que se considera relacionado com a utilização de diversos elementos frásicos (critérios) numa avaliação que pretende identificar apenas a presença/ausência dos factores de risco de LMEMSLT.

Os filtros apresentam uma correlação moderada e significativa entre as situações de trabalho identificadas com presença do factor de risco *força* ($r_{Sp}=672$; $p<0,01$). Destacam-se as associações moderadas entre a prensão forte (OSHA) e a compressão localizada de tecidos (HSE) ($r_{Sp}=544$; $p<0,01$) e a pega digital (OSHA) com a pega em pinça (HSE) ($r_{Sp}=339$; $p<0,01$).

Na generalidade julga-se, mais uma vez, que a utilização de critérios abrangentes deve ser a mais indicada na identificação da aplicação de *força*. Os filtros procuram identificar situações concretas que poderiam, e eventualmente deveriam, ser objecto de estudo mais detalhado apesar do filtro OSHA apresentar a este nível valores de validade preditiva elevados (80%).

1.2.4. Vibrações

A identificação do factor de risco *vibrações* é a mais consentânea quando se examina a relação entre os métodos e a análise vídeo: 28 e 32 postos de trabalho com presença de exposições a *vibrações* identificadas com os filtros OSHA e HSE, respectivamente. O filtro OSHA apresenta uma sensibilidade de 62% e um desempenho do teste aproximadamente de 75%, enquanto no filtro HSE a sensibilidade é de 71% e o desempenho de 82%.

Apesar disso, verifica-se que a probabilidade de falsos negativos é de 38% e 29% para os filtros OSHA e HSE, respectivamente, o que indicia uma possibilidade moderada de não identificação de uma situação com exposição a *vibrações* quando na realidade essa exposição existe.

O filtro OSHA destaca dois elementos na exposição a *vibrações*: *vibrações* localizadas (sem amortecimento) – contacto com ferramenta vibratória eléctrica ou pneumática e contacto com superfície vibratória de pé ou sentado (sem amortecimento).

O filtro HSE apresenta apenas um critério composto: Os trabalhadores utilizam ferramentas manuais (eléctricas ou pneumáticas)? suportadas pelas mãos? ou alimentam manualmente linhas ou equipamentos vibratórios com regularidade? (em qualquer posto, durante a maioria do turno de trabalho).

Ambos são direccionados para o contacto – exposição – a *vibrações* e apresentam níveis de validade preditiva interessantes.

A associação entre os resultados obtidos pelos filtros é alta ($r_{sp}=775$; $p<0,01$) revelando também similaridades entre os diferentes elementos da identificação da exposição ao factor de risco *vibrações*.

1.2.6. Análise da validade preditiva dos filtros

Os filtros apresentam resultados aproximados e moderados de validade preditiva para o factor de risco *repetitividade* (HSE=0,42; OSHA=0,53), divergente para o factor de risco *postura* (HSE=0,75; OSHA=0,57) e menos concordantes para a aplicação de *força* (HSE=0,59; OSHA=0,80) o que permite afirmar que, neste estudo, se verifica uma identificação mais coincidente do factor de risco *postura* com o filtro HSE e da *força* com o filtro OSHA. Tais resultados julgam-se relacionados com os diversos critérios utilizados para identificar os factores de risco, cuja base não apresenta uniformidade.

De forma geral, a análise dos resultados dos filtros neste estudo permite afirmar que na comparação entre a identificação de factores de risco e a observação da presença dos principais factores de risco – análise de vídeo –, o filtro OSHA obtém valores de sensibilidade moderados (44 a 58%) para o factor de risco *repetitividade* e a identificação da presença de aplicação de *força* evidencia uma intensidade de associação elevada (OR=23,3 [2,77-196,05]), assim como uma elevada sensibilidade (98%).

Julga-se possível verificar que nem sempre os filtros de identificação de factores de risco, como por exemplo o filtro OSHA, são totalmente adequados, por um lado devido à sua complexidade e por outro pelo facto de pretenderem obter classificações quantitativas de “qualidades”, quando o seu objectivo é distinto.

Desse modo, os filtros devem ser objectivos, simples de utilizar e aplicar, de elevada sensibilidade, parcimónia e pragmatismo e devem integrar os principais factores de risco. Como exemplo do descrito e de acordo com os resultados deste estudo é possível perspectivar um possível filtro de identificação de factores de risco de LMEMSLT onde se integrassem questões genéricas do tipo:

- A actividade manual durante o tempo de ciclo é?

ligeira moderada intensa

principal nível anatómico:

Cotovelo Punho Mão/Dedos

- Identifica-se a presença de *posturas* extremas durante mais de 1/3 do tempo de ciclo?

Sim Não

principal nível anatómico:

Cotovelo Punho Mão/Dedos

- Existem aplicações de *força* acima da força moderada (nível 3 de CR10 de Borg) no ciclo de trabalho?

<1/3 1/3 a 2/3 >2/3

- Existe contacto com ferramentas, objectos ou superfícies vibratórias?

Sim Não

1.3. Métodos de avaliação integrada do risco

A indústria automóvel, como a globalidade do sector secundário em Portugal, encontra-se actualmente em estagnação ou até em retrocesso o que determina uma significativa limitação de meios e uma consequente necessidade de avaliação dos recursos humanos (Portugal. Ministério das Finanças. Departamento de Prospectiva e Planeamento, 2004). Tais restrições originadas numa sociedade profundamente economicista que se centra na máquina e na produção em detrimento do homem (trabalhador), originam, com frequência, situações de trabalho exigentes na perspectiva física que influenciam negativamente a saúde de quem trabalha traduzindo-se, entre outros, por valores elevados de incidência e de prevalência de casos de LMEMSLT.

Concomitantemente, verifica-se, nas reduzidas situações onde existem procedimentos de prevenção do risco dessas lesões, uma opção por mecanismos de gestão do risco centrados quase exclusivamente na utilização de métodos observacionais de avaliação do risco de LMEMSLT e nas respectivas classificações de risco nos diversos postos de trabalho. Tal facto assenta na sua simplicidade e rapidez de aplicação (por exemplo: a *“Jaguar cars procedure for ergonomics assessment”* utiliza o método RULA; a empresa automóvel onde decorreu o presente estudo tem como critérios de base para actuação na gestão do risco de LMEMSLT as classificações de risco obtidas com o método OCRA), apesar de se considerarem tais procedimentos “pouco correctos”, face aos múltiplos aspectos anteriormente elencados neste estudo, ainda podem determinar prioridades de intervenção distintas das “efectivamente necessárias”. De acordo com os resultados obtidos, parece-nos possível afirmar que um método para ser uma ferramenta “útil” deve ser válido e indicado na avaliação do risco de uma tipologia particular de situações de trabalho, o que nem sempre se verifica.

Em anteriores estudos por nós efectuados verificou-se uma divergência de classificações do risco de LMEMSLT com a aplicação de diferentes métodos de avaliação do risco no mesmo posto de trabalho (Serranheira; Uva, 2000). Interessou analisar e compreender essas discrepâncias com maior detalhe neste estudo face à aplicação e comparação dos resultados com os métodos OCRA, SI, RULA e HAL.

As diferenças de classificações globais de risco OCRA, por zona da montagem final referentes a prévia aplicação no ano de 2002/2003, diferem das actuais julga-se, fundamentalmente, devido ao aumento do tempo de ciclo ainda que outros elementos possam ter sido relevantes. Nesse sentido, identificaram-se diversas alterações da disposição (*“layout”*) dos postos de trabalho, da sua localização na linha e até a nível das subtarefas realizadas. A produção reportada a 2002/2003 oscilava entre 300 a 320 veículos por turno com um tempo aproximado de ciclo de 1,5 minutos (90 segundos), enquanto em 2004 se situava entre os 240 e os 250 veículos com um ciclo de duração aproximada de 1,8 minutos (108 segundos). Esse aumento do tempo de ciclo, como já foi referido, justificou a necessidade de reaplicação do método o que originou classificações de risco distintas das anteriores (Quadro nº104):

	Zona 1	Zona 3	Zona 5	Zona 6	Zona 8	Zona 9	Zona 10	Zona 11	Zona 12	Zona 14
2002	13,6±6,2	18,2±5,2	17,4±3,3	17,1±3,8	19,1±5,1	19,5±5,7	16,6±4,9	13,9±4,5	13,4±3,3	14,7±3,2
2004	12,4±3,8	14,0±2,9	14,2±2,7	12,1±2,7	15,7±4,3	13,7±2,5	11,1±3,2	10,1±1,8	13,0±2,6	11,8±3,3

Quadro nº 104: Classificações globais de risco OCRA por zona (adaptado de resultados fornecidos pelos ergonómistas da empresa e não publicados)

Dito de outra forma, apesar dos dados existentes não foi possível analisar, de modo detalhado, todas as potenciais causas determinantes dessa diminuição do risco, todavia, julga-se, de acordo com o método utilizado, que o aumento do tempo de ciclo influenciou a diminuição do número de postos com risco acrescido apenas pela inerente diminuição da exposição aos principais factores de risco (número de acções técnicas, número de aplicações de *força* e de exposição a *vibrações* por minuto).

Para além desse cenário, neste estudo verificou-se a presença de distintos resultados entre os diversos métodos aplicados: todos os postos (n=71) são considerados de risco moderado/elevado com o método OCRA, enquanto os resultados com os restantes métodos são divergentes: (1) o método SI identificou 21 postos de trabalho com níveis de risco reduzido, 9 postos de risco considerado “incerto” e 41 de nível moderado e elevado; (2) o método RULA classificou 5 postos com níveis de risco baixo, 40 com resultados que indicam a necessidade de investigação, 19 postos a investigar e alterar rapidamente e 7 postos a investigar e alterar urgentemente; (3) o método HAL destacou 35 postos de trabalho de risco elevado, 19 postos de risco moderado e 17 postos de risco reduzido.

Importa analisar e reflectir sobre tais discrepâncias de resultados obtidos com os métodos integrados de avaliação do risco de LMESLT que, numa abordagem minimalista ou mesmo simplista, deveriam, à primeira vista, apresentar resultados com níveis semelhantes de concordância.

Vários autores, de que se destacam Lopez e outro (Lopez; Vega 1997), numa análise de resultados dos métodos observacionais aplicados nos mesmos postos de trabalho – tal como o presente estudo –, entre os quais os métodos RULA, Rodgers, Ergotec e o método do *Joyce Institute*, identificam que, pelo menos, uma das classificações obtidas pelos métodos é significativamente ($p < 0,05$) diferente das restantes.

Brodie e outro (Brodie; Wells, 1997) realizaram uma análise dos resultados obtidos com métodos observacionais e constataram que o “grande score” do método RULA obteve os melhores resultados globais na avaliação do risco a nível do membro superior. Paralelamente, verificaram que os movimentos de difícil descrição (ex.: rotação rápida), os pequenos movimentos e *posturas* articulares a nível do punho/mão e dedos, e alguns aspectos de difícil observação (ex.: contacto corporal, contacto com *vibrações*) apresentaram maior discrepância nas classificações, enquanto os grandes movimentos articulares (ex.: cotovelo e ombro) e as variáveis passíveis de serem

quantificadas (ex.: aplicação de *força*), obtiveram análises de significativa uniformidade.

Outros autores, de que se destacam Punnett e outro (Punnett; van der Beek, 2000) referem que é possível que na indústria automóvel o indicador mais relevante de LMEMSLT seja a *postura*. De acordo com a análise de questionários de sintomas, as *posturas* assumidas durante a realização da actividade de trabalho têm um contributo importante para a sintomatologia músculo-esquelética.

De modo semelhante van der Beeck e outros (van der Beek; Oort-Marburger; Frings-Dresen, 1994) referem que os sintomas músculo-esqueléticos dos condutores de camiões estão relacionados com as exigências da *postura* assumida durante a realização da actividade de trabalho.

Será a *postura* o elemento determinante nos postos de trabalho analisados? Em caso afirmativo o método RULA seria eventualmente o mais indicado. Apesar disso, os valores de sensibilidade obtida por este método, por exemplo em relação à *postura*, são em média baixos (26%) o que se julga relacionado não com a avaliação postural mas com a existência de diversos critérios de aplicação do método. No essencial, as possibilidades de avaliação postural podem ser inadequadas em situações onde se identificam *posturas* extremas ou fora dos ângulos inter-segmentares de conforto, ou seja o critério exclusivo de aplicação para “a *postura* prevalente” pode originar um viés de classificação que pode, eventualmente ser colmatado se se utilizar, por exemplo, o critério “*postura* extrema”. Apesar disso, a utilização da “*postura* extrema” pode ser enviesada por não ter em consideração o tempo de permanência nessa *postura*. Pelo exposto, entende-se que será sempre difícil criar um critério de selecção do procedimento ideal de aplicação do método face à multiplicidade de situações de trabalho e de exigências.

Spielholz e outros (Spielholz *et al.*, 2004) estudaram uma coorte de 1000 trabalhadores durante três anos e utilizaram, tal como o presente estudo, os métodos de avaliação do risco RULA, SI e HAL. Os resultados preliminares indiciam igualmente divergências de classificações. Em termos médios, o RULA apresenta cerca de 28% dos postos com níveis de risco elevado, o SI 19,8% e o HAL aproximadamente 19%. É possível observar, tal como no presente estudo, classificações globais de risco semelhantes entre os métodos SI e HAL eventualmente atribuídas a ponderações análogas de factores de risco e à utilização da mesma escala psicofísica (CR10 de Borg) na avaliação do factor de risco aplicação de *força*. De forma idêntica também se identificam diferenças de classificações desses métodos relativamente ao método RULA que se julgam possíveis de relacionar com mecanismos de avaliação distintos, ou seja, o método RULA avalia principalmente aspectos posturais no desempenho da actividade de trabalho.

No sentido de compreender as eventuais relações entre os factores de risco e as classificações finais de risco (OCRA, SI, RULA e HAL) efectuou-se neste estudo uma comparação dessas classificações com o observado na realização da actividade de trabalho, ou seja, com os resultados da análise em vídeo:

1.3.1. Frequência (repetitividade)

De acordo com o autor do método OCRA (Occhipinti, 1998), o factor de risco “frequência de acções técnicas” ou *repetitividade* é determinante para o desenvolvimento de LMESLT. Apesar disso, a relação entre esse factor de risco e o score OCRA, é baixa mas significativa ($r_{Sp}=0,340$; $p=0,004$). Partindo do pressuposto que os movimentos efectuados pelo punho, mão e dedos constituem as acções técnicas, então só quando são superiores a 50 por minuto obtêm registos de nível elevado no método. Tal situação não é individualizada por zona anatómica e, no limite, uma pega com um movimento dos dedos que obrigue ao movimento da mão e do punho corresponde apenas uma acção técnica quando, na realidade, se verificaram três movimentos anatómicos. De acordo com os resultados obtidos no presente estudo este tipo de procedimento pode colocar em causa os métodos que se baseiam no essencial em análises do trabalho prescrito com suporte em análise de MTM.

É notória a subavaliação do número de movimentos anatómicos quando se comparam os valores das frequências com os movimentos realmente efectuados (análise vídeo): os valores de sensibilidade OCRA para a frequência variam entre os 56 e os 63%, o RULA em média tem uma sensibilidade próxima dos 26%, o método SI não classifica a *repetitividade* sem aplicação de *força* e o HAL, inexplicavelmente devido à sua designação (nível de actividade manual), situa-se apenas entre os 19 e os 40%.

Tal divergência torna-se ainda mais notória nos sistemas de classificação que utilizam escalas semelhantes (por exemplo entre 1 e 10): a nível da *repetitividade* o método OCRA classifica com o *valor 4* movimentos rápidos e regulares e, ao mesmo nível, o HAL apenas refere a presença actividade lenta mas contínua, com pausas frequentes. O SI não apresenta sequer qualquer sistema de classificação dirigido exclusivamente a este factor de risco.

No geral verifica-se uma elevada subvalorização do factor de risco *repetitividade* ou *frequência* em todos os métodos de avaliação do risco utilizados neste estudo, sendo possível constatar que a classificação não é possível com o método SI e é pobre com o método RULA (utiliza apenas duas alternativas: *postura* estática ou efectuada mais de quatro vezes por minuto). Destaca-se ainda, de acordo com os resultados obtidos neste estudo em situações de trabalho com *repetitividade* elevada mas sem aplicações de *força*, que os métodos SI e HAL apresentam resultados divergentes dos “esperados” face à decomposição dos registos observáveis da actividade de trabalho. No essencial, não classificam como “relevante” (falsos negativos) o factor de risco *repetitividade* num elevado número de situações (aproximadamente 50% no caso do método HAL e no método SI nem são contempladas).

Com o método RULA o factor de risco *repetitividade* apresenta uma taxa média de falsos negativos aproximada de 74% [0,63-0,79] o que é indiciador de uma elevada discrepância entre a classificação e a “realidade” da situação de trabalho. Estes resultados devem ser considerados como profundamente preocupantes num processo desta natureza devido à possibilidade de serem classificados postos de trabalho com risco reduzido (postos vulgarmente

classificados como “seguros” ou com ausência de risco) quando na realidade existe risco (que pode ser elevado) de LMEMSLT devido à *repetitividade*.

1.3.2. Postura

A análise da *postura* nos segmentos anatómicos da extremidade do membro superior (cotovelo, punho, mão e dedos) foi efectuada com os diversos métodos de avaliação do risco utilizados neste estudo e obteve, tal como os factores de risco anteriores, resultados distintos.

Analisando “os extremos” existentes entre os métodos utilizados, verifica-se que o HAL não apresenta na sua constituição qualquer referência à *postura* enquanto o RULA detalha várias possibilidades de movimento articular, classificando-os “negativamente” de acordo com a *postura* de afastamento da posição articular neutra. Nesse sentido, julga-se possível, desde logo, diferenciar os métodos a partir dos factores de risco avaliados e da forma de notação. Dessa forma, face a objectivos distintos e independentemente da classificação obtida, é esperável que os métodos produzam resultados particulares e globais igualmente característicos e distintos, tal como se verificou no presente estudo.

Dos métodos utilizados, três (OCRA, RULA e SI) têm sistemas de classificação para a *postura* do membro superior, embora distintos. A análise dos registos do factor de risco *postura* identifica com o método OCRA um contributo substancial da *postura* do punho (31 postos com nível 4 – *postura* extrema mais de metade do tempo de ciclo – e 26 com nível 5) e da mão/dedos (27 postos de nível 4 e 15 de nível 5) no score deste factor. O método RULA apresenta classificações afastadas da *postura* neutra para a articulação do cotovelo, com predomínio da classificação com nível 2 (n=34) – antebraço em flexão compreendida entre os 0° e os 60°; relativamente à articulação do punho, destacaram-se apenas as situações identificadas como extremas (n=18). Finalmente, o método SI regista no factor de risco *postura* da mão/punho, 45 situações não neutras – valor 1,5 – e apenas 19 casos de *postura* com desvio acentuado da neutralidade – valor 2,0 (devemos lembrar que no método SI os critérios para a classificação das *posturas* e movimentos corporais podem ser, no essencial, interpretados como redutores, nomeadamente devido à existência de uma única tabela postural para o punho e mão, sem esquemas auxiliares à classificação).

A comparação da actividade de trabalho com os métodos de avaliação do risco em função do factor de risco *postura* destaca: (1) método OCRA – valores baixos de sensibilidade para o punho (16%) e moderados para a pega (38%); (2) método RULA – igualmente valores baixos para o cotovelo (23%) e para o punho (29%); (3) método SI – valores elevados de sensibilidade para o punho/mão (88%).

Dessa confrontação julga-se possível salientar o sistema de classificação utilizado pelo método RULA que, apesar dos baixos resultados de validade preditiva, eventualmente devido aos cânones de aplicação, utiliza um sistema

de registo articular detalhado com suporte em estudos epidemiológicos. Da análise interna da aplicação desse método, julga-se que a tipologia de registo utilizada pode ser útil em situações de trabalho predominantemente estáticas ainda que seja necessário colmatar a principal limitação do RULA na avaliação postural, isto é, o não incluir uma análise da posição do polegar e dos dedos.

1.3.3. Aplicação de força

A existência de situações de aplicação de *força* nos postos de trabalho objecto de análise é um dos principais elementos na avaliação do risco de LMEMSLT. Nesse sentido, os métodos de avaliação integrada do risco como o HAL ou o SI atribuem particular ênfase a esse factor de risco. Em oposição, certos métodos como o RULA, apesar de considerarem a *força* com 4 níveis de registo, não lhe atribuem um detalhe semelhante.

Na análise dos resultados obtidos neste estudo, relativamente ao factor de risco *força*, constata-se que o método OCRA utiliza um sistema classificativo sustentado na existência (ou não) de *repetitividade* na aplicação de *força* o que parece redutor, na medida em que uma única aplicação de *força* num ciclo de trabalho de duração superior a 2 minutos, ainda que de nível elevado, possa vir a ser desprezada. Desse modo, nas situações identificadas com aplicação de *força* repetida a classificação é realizada cumulativamente com suporte em duas tipologias: *força* intensa e *força* moderada – podendo coexistir. É a *força* intensa (n=28) que mais contribui para uma relação com o score final OCRA ($r_{sp}=0,706$; $p<0,01$) e, de forma geral, o registo deste factor de risco apresenta elevados valores de validade preditiva, designadamente a sensibilidade (88%), a probabilidade de falsos negativos (12%), o desempenho do teste (76%) e a intensidade da associação (OR=10,1 [3,06-33,49]).

De forma semelhante, também o método SI dá destaque à “*força*” em três das suas seis variáveis (*intensidade do esforço*, *duração do esforço* e *esforços por minuto*). O primeiro elemento de registo – *intensidade do esforço* – suporta-se numa modificação da escala psicofísica CR10 de Borg destacando-se registos de *força* moderada e elevada iguais a 3 (n=23) ou superiores (n=39), respectivamente, com valores de validade preditiva elevados, nomeadamente a sensibilidade (77%), a razão de verosimilhança positiva (3,58), o desempenho do teste (77%) e a intensidade de associação com a actividade de trabalho (OR=12,1 [3,84-38,09]).

A aplicação do método RULA apresenta valores de registo do factor de risco “*força*” distintos dos anteriores na medida em que o predomínio vai para a aplicação de *força* inferior a 2Kg (n=50) e os valores de validade preditiva são inferiores aos demais: sensibilidade moderada (44%) e valores moderados de probabilidade de falsos negativos (55%).

O método HAL utiliza duas possibilidades na identificação do pico de *força* normalizado: a escala CR10 de Borg e, tal como o SI, uma modificação dessa escala. Os valores de destaque obtidos neste estudo são níveis de *força* igual (n=20) ou superior a 3 (n=38) com valores de validade preditiva muito

semelhantes aos métodos OCRA e SI, nomeadamente sensibilidade (74%), razão de verosimilhança positiva (3,47), desempenho do teste (76%) e intensidade de associação com a análise de vídeo (OR=10,7 [3,43-33,12]).

Os três métodos apresentam resultados semelhantes em postos de trabalho onde a aplicação de *força* é o factor de risco predominante e, dessa forma, com base nos resultados do presente estudo podem ser utilizados em situações desse tipo, isto é, em postos de trabalho onde existam aplicações de *força*.

1.3.4. Vibrações

A exposição a *vibrações* do sistema mão-braço é incluída apenas na análise realizada com aplicação do método OCRA. Apesar disso, de acordo com alguns estudos, de que se destaca Bernard (Bernard, 1997), a intensidade da associação entre a exposição e o efeito/resposta é objecto de análise há décadas. Os estudos de Bovenzi e outros (Bovenzi *et al.*, 1991, 1995) são exemplos que permitem constatar a associação entre a exposição a *vibrações* no sistema mão-braço e o aparecimento de patologia vascular (Síndrome de Vibrações Mão-Braço – SVMB).

Considerando os resultados deste estudo, designadamente o número de postos de trabalho onde se verificou a existência de exposição a *vibrações*, julga-se necessário, particularmente em ambientes industriais como é o caso da montagem final de automóveis, a utilização de instrumentos de análise do risco que integrem a exposição a *vibrações* do sistema mão-braço. Neste estudo a quase totalidade das ferramentas utilizadas em linha, são electrónicas, evitando significativamente a exposição a *vibrações*. Apesar disso, não é possível deixar de referir que essa alteração de ferramentas tem apenas cerca de três anos e até então as ferramentas eram maioritariamente pneumáticas, com produção de *vibrações* durante o funcionamento ou de elevado *torque* no final do aperto.

1.4. Classificações divergentes nos mesmos postos de trabalho

A identificação de diversas classificações de risco de LMEMSLT, particularmente divergentes, conduziu à selecção de quatro postos de trabalho onde as classificações de risco foram substancialmente distintas. Utilizou-se a análise de vídeo para uma interpretação dessa divergência de resultados: **posto (1)** OCRA=20,5; RULA=2; SI=11,3; HAL=1,25; **posto (2)** OCRA=18; RULA=3; SI=3; HAL=0,33; **posto (3)** OCRA=17,5; RULA=7; SI=0,8; HAL=0,25; **posto (4)** OCRA=20; RULA=5; SI=0,5; HAL=0,13).

No posto (1) a análise da discrepância entre o método RULA e os restantes (risco baixo *versus* risco elevado, respectivamente) sustenta-se, de acordo com a análise de vídeo, na prevalência de *posturas* neutras (cotovelo e punho) e de aplicações de *força* – CR10 de Borg (Borg, 1998) de nível 2 (*força* ligeira), apesar de existirem pegadas com a mão durante cerca de 73,1% do tempo de ciclo (108 segundos); os métodos OCRA, SI e HAL valorizaram principalmente

a aplicação de *força* nível 4 (*força* superior à moderada) apesar de se verificar apenas durante 3,7% do tempo de ciclo. As *posturas* neutras influenciaram a classificação RULA determinando risco reduzido nesse posto. A presença de picos de *força* acima do valor 3 (CR10 de Borg) determinou as classificações de risco elevado obtidas com os métodos SI e HAL.

No posto (2) todos os métodos excepto o OCRA desvalorizaram, de acordo com a análise vídeo, a variabilidade postural no ciclo, em média superior a 30% e que atinge os 66,4% a nível da extensão/flexão do punho representando uma elevada *repetitividade*. De igual forma subestimaram a presença de *posturas* extremas (por exemplo, verifica-se que a *postura* do punho está 49,1% do tempo de ciclo em desvio cubital superior a 20° e 16,7% em extensão superior a 45°). Um número de “acções técnicas” próximo de 40 por minuto juntamente com a presença de *posturas* extremas a nível do punho permitiu que o método OCRA classificasse este posto com risco moderado, no entanto a variabilidade postural do punho é muito superior ao número das acções técnicas. O Método RULA classifica o desvio cubital, todavia não é suficiente para que o posto seja de risco elevado. Os restantes métodos, SI e HAL vêm as suas classificações subvalorizadas fundamentalmente devido à ausência de situações de aplicação de *força* moderada ou superior.

No posto (3) o método RULA classifica o risco como extremamente elevado valorizando fundamentalmente a componente postural da extensão do punho (nível 4) e a *postura* global do membro superior (nível 5). A avaliação por vídeo destaca, do tempo de ciclo, 9,5% em extensão do punho (superior a 45°) e 21,9% em desvio cubital (superior a 20°) e, para além disso, identifica-se uma variabilidade postural moderada para a pronação do antebraço (45,2%) e para a extensão/flexão do punho (34,6%), subvalorizadas pelos métodos SI e HAL face a um baixo nível de *repetitividade* e principalmente à ausência de aplicações de *força* consideradas moderadas ou elevadas. O método OCRA classifica este posto com níveis moderados, quer para a *postura* do punho, quer para a *repetitividade* obtendo, desse modo um score final de risco moderado.

Finalmente, no posto (4) os métodos OCRA e RULA obtêm classificações de risco elevado e moderado, respectivamente, enquanto com o SI e o HAL as classificações são de risco baixo. O RULA valoriza a componente postural do braço e o desvio cubital do punho (superior a 20°), enquanto o OCRA valoriza a *repetitividade* (68 acções técnicas por minuto – nível 8) e a *postura* do braço e do punho. A análise de registos vídeo evidencia apenas uma moderada variabilidade postural do antebraço no tempo de ciclo (45%), o desvio cubital e a pega com a mão durante quase todo o tempo de ciclo e praticamente sem aplicações de *força*. A ausência de aplicações de *força* determinou claramente as classificações de risco reduzido obtidas com os métodos SI e HAL.

Estes casos e os resultados obtidos e analisados neste estudo são exemplificativos da necessidade de “selecção do método” face a “particularidades” (presença de factores de risco) das situações de trabalho que deveriam ser identificadas previamente à selecção e aplicação de um método de avaliação do risco de LMESLT.

Tal como em anterior estudo (Serranheira, 1999), confirma-se a divergência de resultados obtidos pelos métodos observacionais de avaliação integrada do risco de LMEMSLT no mesmo posto de trabalho. Na realidade, quer suportados nos diversos resultados, quer com base na análise detalhada dos postos de trabalho, verifica-se que os métodos medem aspectos distintos da exposição a factores de risco destas lesões, tal como se supunha.

Assim, afirma-se que num processo de gestão do risco onde o diagnóstico utilize predominantemente as classificações dos métodos observacionais, a selecção destes deve ser efectuada por peritos e em função da presença, ou em oposição da ausência de alguns factores de risco destas patologias. Por outras palavras, deve existir, de acordo com os resultados deste estudo, um procedimento gradativo na avaliação do risco de LMEMSLT que inclua procedimentos filtro (identificação dos factores de risco) em cada posto de trabalho, bem como selecção dos métodos de avaliação do risco a utilizar nesses postos de trabalho.

1.5. Observação da actividade de trabalho (análise vídeo) e classificações de risco obtidas com os métodos

A análise dos resultados da sensibilidade entre os resultados dos factores de risco que integram os métodos observacionais e a análise de vídeo revela a existência de notórias divergências.

Neste estudo, como já foi referido, identifica-se que a sensibilidade dos métodos para classificar como positivos os casos reconhecidos pela análise de vídeo como de risco é, com frequência, baixa, o que pode pronunciar a presença de maus resultados e diminuta validade para instrumentos deste tipo. Estas ferramentas utilizadas no diagnóstico do risco de LMEMSLT devem identificar todas as situações de possível risco (elevada sensibilidade) e devem, igualmente, diminuir, dentro do possível, a existência de classificações de risco reduzido em situações de risco elevado (falsos negativos).

Quando utilizamos, por exemplo, os métodos SI ou HAL em situações de trabalho onde não existem aplicações de *força*, podem ser obtidas classificações de risco de LMEMSLT divergentes da probabilidade de ocorrência dessas patologias. Com efeito, os valores de validade preditiva positiva desses métodos são substancialmente afectados e só podem ser elevados se o factor de risco aplicação de *força* estiver presente, o que nem sempre se verifica nas situações de trabalho analisadas.

Identificam-se globalmente valores médios elevados de sensibilidade para os factores de risco presentes no método SI (média de 70%) apesar da existência de um intervalo de confiança “alargado” [0,16 - 0,93] o que aparentemente é indiciador de situações de risco nos postos de trabalho onde efectivamente existe risco de LMEMSLT.

O método OCRA apresenta uma baixa sensibilidade para os factores de risco isolados da *postura*, designadamente punho e pegas (16 e 38%

respectivamente), enquanto para a *força* (88%) e para os factores adicionais, principalmente para a exposição a *vibrações* (74%), apresenta valores de sensibilidade elevados, concordantes com as razões de verosimilhanças positivas (2,06 e 2,68) e com elevada intensidade de associação (OR=10,1 [3,06-33,498] e OR=7,39 [2,54-21,48]), respectivamente, indiciando uma boa relação com a actividade de trabalho.

Dos resultados obtidos julga-se possível identificar, nos postos classificados de risco moderado e elevado com o método OCRA, a existência de valores médios de validade preditiva, para os quatro principais factores de risco, aproximadamente de 71%, o que se considera como bons resultados neste processo e indicia consequências promissoras com a proposta de norma Europeia prEN 1005-5.

1.6. Aspectos relevantes na selecção do método de avaliação do risco de LMESLT

Dos resultados do presente estudo e considerando a necessidade de um sistema efectivo de gestão do risco destas lesões considera-se útil a utilização de uma adaptação da estratégia gradativa de avaliação do risco proposta por Malchaire (Malchaire, 1999) e utilizada neste estudo. Julga-se possível referir aspectos considerados pertinentes na selecção do método de avaliação do risco de LMESLT, como:

- a. Apesar de existirem diversos métodos acessíveis na bibliografia a sua selecção deve considerar o “momento” da avaliação do risco. Nesse sentido, considera-se que devem ser os filtros de identificação de factores de risco (por exemplo o filtro da Health and Safety Executive (2000) que obteve no presente estudo resultados promissores) a iniciar o processo (“*hazard identification*”). A utilização dessas ferramentas pela sua simplicidade e rapidez de aplicação permite a abrangência de todos os postos originando, desde logo, uma hierarquização, fundamental para as etapas seguintes;
- b. A aplicação de qualquer destes instrumentos, filtros ou métodos, deve ser efectuada por peritos com formação nestes métodos, em oposição ao preconizado por Malchaire no seu modelo gradativo de avaliação do risco quando refere que o primeiro nível de análise (identificação de factores de risco) não pretende ser científico e, desse modo, pode ser efectuada por pessoal indiferenciado (Malchaire, 1999). No essencial, esta oposição tem por base a utilização dos filtros que, pela pretensa proximidade aos trabalhadores e às empresas, são indicados como de aplicação generalizada e indiferenciada. Em oposição, com base nos resultados deste estudo, os filtros, se aplicados por peritos durante o processo de identificação da presença dos factores de risco, podem permitir uma direcionalidade na análise e no diagnóstico do risco que se considera fundamental para a efectividade da prevenção. Os resultados deste estudo, apesar de não extrapoláveis, indiciam, com base na divergência de resultados, quer dos filtros, quer dos métodos,

que em situações concretas de trabalho onde se identificou a ausência de exposição, a níveis significativos, a pelo menos um factor de risco, é possível contra-indicar a utilização de alguns métodos de avaliação do risco, designadamente os que não consideram ou ponderam de modo substancial esse factor de risco. A adaptação da componente gradativa de competências proposta por Malchaire (Malchaire, 1999) no modelo de diagnóstico do risco é interessante e aplicável, todavia o primeiro nível deve ser suficientemente diferenciado para que cientificamente seja possível identificar as possibilidades e limitações destes instrumentos (filtros e métodos) no sentido de obter uma elevada validade no processo;

- c. Face à divergência de resultados da aplicação dos diversos métodos no mesmo posto de trabalho e que se julga possível associar aos seus distintos objectivos, pode ser importante a existência de “critérios de selecção dos métodos”. Dito de outra forma, partindo da identificação de particularidades da situação de trabalho (presença/ausência de factores de risco), tal como foi efectuado no presente estudo, presume-se possível encontrar direccionalidades para a identificação do “método mais adequado”. Considera-se, para além disso, igualmente pertinente a existência de um “esqueleto” de cada método que apresente objectivamente o seu campo de aplicação (tipologia de postos de trabalho a que se destina), bem como uma explanação detalhada do procedimento de aplicação e um exemplo prático da sua utilização.

IV – Conclusões

Os resultados do presente estudo permitem concluir que as diversas metodologias utilizadas para avaliação do risco de LMEMSLT originam resultados distintos quando aplicadas no mesmo posto de trabalho. Essa disparidade de resultados pode ter na sua origem aspectos relativos, por um lado, às ponderações atribuídas a cada factor de risco ou, por outro, ao modelo(s) conceptual(ais) de estudo e intervenção que estão na sua origem.

A aplicação inicial dos filtros de identificação de factores de risco permitiu obter resultados que identificam a quase totalidade desses factores de risco, com excepção de um posto de trabalho em que a *repetitividade* (factor de risco) não foi suficientemente valorizada como agente potencial de LME. Concretamente, a aplicação do filtro OSHA não ponderou com suficiente importância aquele factor de risco e, por isso, não indicou a necessidade de uma avaliação mais detalhada.

Quanto à validade preditiva da aplicação dos filtros OSHA e HSE, para os diversos factores de risco, existem ainda algumas diferenças nos resultados obtidos que revelam discrepâncias, designadamente para a *postura* (HSE=0,75; OSHA=0,57) e para a aplicação de *força* (HSE=0,59; OSHA=0,80).

Por outro lado, quanto à validade preditiva da aplicação dos métodos observacionais, os resultados obtidos para cada factor de risco são, igualmente discrepantes. Destaque-se a tal propósito a *postura* (OCRA=0,62; SI=0,68; RULA=0,48), a aplicação de *força* (OCRA=0,80; SI=0,80; RULA=0,66; HAL=0,78), a *repetitividade* (OCRA=0,66; SI=0,35; RULA=0,43; HAL=0,39). No caso concreto do factor de risco *exposição a vibrações*, apenas o método OCRA o integra na respectiva “grelha” de análise.

Outro resultado muito importante do presente estudo relaciona-se com a confirmação, já obtida por nós em anteriores estudos, da existência de resultados divergentes de avaliação do risco de LMEMSLT no mesmo posto de trabalho com diferentes métodos. De facto, mais uma vez os resultados obtidos quando à (in)existência de risco de LMEMSLT variam com o método utilizado, uma vez que dos 71 postos de trabalho classificados com risco de LMEMSLT com a aplicação do método OCRA (base da proposta prEN1005-5), apenas 41, 35 e 26 tiveram semelhante classificação respectivamente com os métodos SI, HAL e RULA.

Acresce a circunstância dessa divergência também ser variável entre os postos de trabalho com risco, uma vez que os 26 postos classificados de risco pelo método RULA não são exactamente os mesmos postos classificados com risco elevado de LMEMSLT com o método HAL (n=35) ou com o método SI (n=41). Dito de outra forma, os métodos observacionais utilizados no presente estudo valorizam de forma dissemelhante o risco de LMEMSLT.

Tal dissemelhança não é, no entanto, equivalente para todos os métodos utilizados. Encontra-se a esse nível uma importante associação entre os

resultados obtidos com os métodos SI e HAL ($r_{sp}=0,772$; $p<0,001$) que estará, por certo, relacionada com a forte ponderação que esses métodos atribuem ao factor de risco *força*. O método HAL (Hand Activity Level) pondera, portanto, mais a *força* do que a *repetitividade*.

No essencial, os resultados obtidos com os diversos métodos aplicados não devem ser classificados de “bons” ou “maus”. Dito de outra forma, os diferentes autores, com distintas formações de base e em função de distintos campos de aplicação, não revêem nos métodos existentes a possibilidade de obter uma resposta adequada ao seu problema e, com frequência, partem para o desenvolvimento de um instrumento de avaliação do risco de LMESLT adaptado a uma situação de trabalho concreta. Apesar disso, na maioria dos casos, a divulgação do método elaborado não indica de forma objectiva a tipologia de situações de trabalho onde os métodos foram validados e, por consequência, podem ou devem ser utilizados na expectativa de produzirem resultados válidos. Com base nos resultados do presente estudo é possível acrescentar algo de novo neste processo, designadamente a utilização de um processo gradativo de estimativa do risco em cada posto de trabalho, onde sejam primeiramente aplicados filtros de identificação dos factores de risco e, de acordo com os resultados, se seleccionem os métodos mais indicados para o processo de avaliação do risco de LMESLT.

Os resultados da análise de vídeo dos postos de trabalho estudados confirmam que as discrepâncias entre resultados nos mesmos postos resultam dos factores de risco considerados pelos métodos e das diversas ponderações. Assim, uma análise interpretativa da divergência dos resultados do risco obtido através do registo vídeo em quatro postos de trabalho com resultados particularmente distintos permitiu constatar que: (1) a existência de picos de aplicação de força (nível 4 da escala CR10 de Borg apenas durante aproximadamente 4% do tempo de ciclo) e a presença predominante de posturas neutras originou divergência de classificações entre o método RULA (posto de trabalho aceitável) e os restantes (SI e HAL – posto de risco elevado) denotando uma sobrestimação do risco por estes métodos; (2) a presença de elevados níveis de repetitividade (variação postural de flexão/extensão do punho/mão com amplitudes entre -45 e 45° em média superior a 30% do tempo de ciclo) bem como de posturas extremas do punho/mão (desvios cubitais durante cerca de 49% do tempo de ciclo e extensão do punho acima de 45° durante cerca de 16%) são subestimadas pelos métodos RULA, SI e HAL (classificações de risco reduzido) assim como pelo método OCRA, apesar de no score final classificar o posto como de risco moderado; (3) a presença de posturas extremas (9,5% do tempo de ciclo em extensão do punho $\geq 45^\circ$, 21,9% em desvio cubital) e a elevada variabilidade postural (45,2% e 34,6% do tempo de ciclo com variação postural para a pronação do antebraço e para a extensão/flexão do punho/mão, respectivamente) são subvalorizadas pelos métodos SI e HAL que classificam o posto como de risco reduzido e (4) a ausência de aplicações de força, apesar de se verificarem posturas extremas, foi determinante para a obtenção de baixos scores de risco com os métodos SI e HAL, enquanto a presença de scores elevados de risco com os métodos RULA e OCRA estava, respectivamente, relacionada com a existência de

posturas extremas durante mais de 50% do tempo de ciclo e com a repetitividade (número de acções técnicas no tempo de ciclo).

O registo vídeo permitiu uma mais adequada compreensão dos pressupostos que subjazem à aplicação dos filtros e dos métodos observacionais que, no essencial, identificam a presença (ou ausência) de factores de risco e sua importância relativa. A aplicação de *força* é, naquele contexto, muito valorizada pelos métodos OCRA, SI e HAL, enquanto que a presença de *posturas* extremas é mais valorizada pelo método RULA.

Por outro lado, existem mesmo métodos que não incluem na sua composição a identificação/avaliação de determinados factores de risco, como é o caso do SI, do RULA e do HAL que não avaliam a exposição a *vibrações* ou do método HAL que não avalia as *posturas*.

Assim, a metodologia utilizada no presente estudo para a análise do risco de LMMSLT nos postos de trabalho seleccionados a partir do critério OCRA $\geq 16,5$ permite concluir que o recurso a métodos observacionais, como o OCRA, o HAL, o SI ou o RULA nunca deve ser feito sem a aplicação prévia de “filtros” (OSHA e HSE) ou qualquer outra metodologia de identificação de factores de risco, como é o caso concreto da observação directa dos postos de trabalho por um observador muito especializado (perito). Tal procedimento permitirá reconhecer o(s) elemento(s) considerado(s) como fundamental(ais), bem como a sua importância relativa na situação de risco de LMMSLT. Não existe portanto (e provavelmente nunca existirá) um método “universal” de avaliação do risco de LMMSLT, independentemente do respectivo campo de aplicação. Existe sim, de acordo com os resultados deste estudo, um processo que augura melhores resultados na avaliação do risco e, por consequência, na prevenção destas patologias.

O processo de diagnóstico do risco de LMMSLT, baseado no recurso a metodologias utilizadas no presente estudo, coloca então novos desafios em matéria de diagnóstico e gestão do risco de LMMSLT que sugerem o desenvolvimento de uma maior investigação das situações de risco. Parece vislumbrar-se a necessidade de seleccionar e utilizar os métodos de identificação e avaliação de acordo com as características específicas de cada actividade de trabalho e não apenas das condicionantes dessa mesma actividade.

A multifactorialidade e a interdependência dos diversos elementos que estão na origem das LMMSLT exigem que a identificação e a avaliação do risco através da aplicação de métodos observacionais deva estar, tendencialmente, dependente de um modelo de análise “integrador”, como é o caso da metodologia ergonómica, em contexto da análise das situações reais de trabalho. Essa integração enriqueceria seguramente o desenvolvimento de novos métodos de avaliação do risco onde, eventualmente, se conseguiram integrar os factores de risco individuais e psicossociais/organizacionais.

Apesar disso, restará sempre a “fragilidade” intrínseca à construção de metodologias qualitativas (ou semi-quantitativas) que se encontram na base da

elaboração dos métodos de avaliação de risco de LMEMSLT que poderíamos denominar de “expeditos”. Esta poderá ser minorada através de processos de selecção, quiçá mesmo de exclusão de métodos observacionais, com base na presente proposta gradativa de avaliação do risco, em oposição à frequentemente utilizada aplicação acrítica, e que permitirá, quer em situações de concepção, quer na reformulação de postos de trabalho, uma maior aproximação à “realidade” no processo de diagnóstico e gestão do risco de LMEMSLT e, por consequência, uma maior prevenção dessas patologias.

Bibliografia

- ALLENDER, E. - Prevalence, incidence and remission rates of some common rheumatic diseases or syndromes. *Scandinavian Journal of Rheumatology*. 3 (1974) 145-153.
- ANNETT, J. - A note on the validity and reliability of ergonomics methods. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 3 (2002) 229-232.
- ARMSTRONG, T. *et al.* - Investigation of cumulative trauma disorders in a poultry processing plant. *American Industrial Hygiene Association Journal* 43:2 (1982) 103-116.
- ARMSTRONG, T. - Upper extremity posture: definition, measurement and control: *In* CORLET, E.N.; WILSON, J. R.; MANENICA; I., *ed. lit.* - The ergonomics of working postures: models, methods and cases: the Proceedings of the First International Occupational Ergonomics Symposium, Zadar, Yugoslavia, 15-17 April 1985. London: Taylor & Francis, 1986a.
- ARMSTRONG, T. *et al.* - Repetitive trauma disorders: job evaluation and design. *Human Factors*. 28 (1986b) 325-336.
- ARMSTRONG, T. ; PUNNETT, L.; KETNER, P. - Subjective worker assessments of hand tools used in automobile assembly. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 12: 50 (1989) 639-645.
- ARMSTRONG, T. *et al.* - A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. *Scandinavian Journal Work and Environmental Health*. 19: 2 (1993) 73-84.
- ARMSTRONG, T. *et al.* - Exposure to forceful exertions and vibration in a foundry. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 30 (2002) 163-179.
- ASTRAND, P.; RODAHL, K. - Textbook of work physiology. New York: McGraw-Hill, 1986.
- AYOUB, M.; MITAL, A. - Manual materials handling. London: Taylor and Francis, 1989.
- BABSKI-REEVES, K.; CRUMPTON-YOUNG, L. - Comparisons of measures for quantifying repetition in predicting carpal tunnel syndrome. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 30 (2002) 1-6.
- BALCI, N.; BALCI, M.; TUZUNER, S. - Shoulder adhesive capsulitis and shoulder range motion in type II diabetes mellitus: association with diabetic complications. *Journal of Diabetes and its Complications*. 13: 3 (1999) 135-140.
- BALOGH, I. - Questionnaire-based mechanical exposure indices for large population studies: reliability, internal consistency and predictive validity. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 27: 1 (2001a) 41-48.
- BALOGH, I. - Exposure assessment for the prevention of musculoskeletal disorders. Lund: Lund University, 2001b. Doctoral Thesis.
- BALOGH, I. *et al.* - Self-assessed and directly measured occupational physical activities: influence of musculoskeletal complaints, age and gender. *Applied Ergonomics*. 35 (2004) 49-56.
- BARON, S. *et al.* - Hazard evaluation and technical assistant report: Shoprite Supermarkets. Cincinnati: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health., 1991. (Report n° HHE 88-344-2092)
- BARREIROS, L. - Apontamentos de Ergonomia. Faculdade de Motricidade Humana. Trabalho não publicado, 1992.
- BERNARD, B. *ed. lit.* - Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back. Cincinnati: NIOSH, 1997.
- BERTHOZ, A. - Effets des vibrations sur l'homme *In* J. SCHERRER *et al.* *ed. lit.* - Précis de Physiologie du Travail. Paris: Masson, 1981.
- BJORKMAN, T. - The rationalisation movement in perspective and some ergonomic implications. *Applied Ergonomics*. 27 (1996) 111-117.
- BJURVALD, M. - Swedish regulations of musculoskeletal disorders. *TUTB Newsletter*. 11-12 (1999) 36-38.
- BLATTER, B.; BONGERS, P. - Work related neck and upper limb symptoms: RSI: high risk occupations and risk factors in the Belgian working population. Delft, The Netherlands: TNO, 1999. (Arbeid Rapport Project Hoofddorp)
- BONGERS, P.; KREMER, A.; LAAK, J. - Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow or hand/wrist?: a review of the epidemiologic literature. *American Journal of Industrial Medicine*. 41 (2002) 315-342.
- BORG, G. - Physical performance and perceived exertion *In* Studia Psychologica et Paedagogical *ed. lit.* - Investigationes XI. Lund: Gleerup, 1962.

- BORG, G. - Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 16 (1990) 55-58.
- BORG, R.; BURR, H. - Danish employees working environment and health study. Copenhagen: National Institute of Occupational Health, 1997.
- BORG, G. - Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign: Human Kinetics, 1998.
- BORGHOUTS, J. *et al.* - Cost of illness of neck pain in the Netherlands in 1996. *Pain*. 80 (1999) 629-636.
- BOTHA, W.; BRIDGER, R. - Anthropometric variability, equipment usability and musculoskeletal pain in a group of nurses in the Western Cape. *Applied Ergonomics*. 29: 6 (1998) 481-490.
- BOVENZI, M. *et al.* - Occupational musculoskeletal disorders in the neck and upper limbs of forestry workers exposed to hand-arm vibration. *Ergonomics*. 34: 5 (1991) 547-562.
- BOVENZI, M. *et al.* - Dose-response relation for vascular disorders induced by vibration in the fingers of forestry workers. *Occupational and Environmental Medicine*. 52 (1995) 722-730.
- BRANDÃO, M. - Abordagem metodológica de prevenção de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho: análise integrada da exposição mecânica do membro superior na área de montagem final da indústria automóvel. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana. Universidade Técnica de Lisboa, 2003. Tese de doutoramento.
- BRINKMANN, P.; JOHANNELWELING, N.; HILWEG, D. - Fatigue fractures of human lumbar vertebrae. *Clinical Biomechanics*. 1: 2 (Supplement) (1988)
- BROBERG, E. - Reported occupational diseases in the Nordic countries 1990-1992. Copenhagen: The Nordic Council of Ministers, 1996.
- BRODIE, D.; WELLS, R. - An evaluation of the utility of three ergonomics checklists for predicting health outcomes in a car manufacturing environment *In ANNUAL CONFERENCE IN THE HUMAN FACTORS ASSOCIATION OF CANADA*, 29, Toronto, 1997 - Proceedings. Toronto: Human Factors Association of Canada, 1997.
- BRYMAN, A.; CRAMER, D. - Análise de dados em ciências sociais. Introdução às técnicas utilizando o SPSS. Oeiras: Celta Editora, 1992.
- BUCKLE, P. ; DEVEREUX, J. - Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work, 1999.
- BUCKLE, P. ;DEVEREUX, J. - The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*. 33 (2002) 207-217.
- BURT, S.; HORNUNG, R.; FINE, L. - Hazard evaluation and technical assistance report. Cincinnati: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health., 1990. (Report nº HHE 89-250-2046)
- BUTSCH, J.; JANES, J. - Injuries of the superficial palmar arch. *Journal of Trauma*. 3 (1963) 505-515.
- CASTILLO, J.; VILLENA, J. *ed. lit.* - Ergonomia: conceitos e métodos. Lisboa: Dinalivro, 2005.
- CEN - prEn 1005-4: Safety of machinery: human physical performance: part 4: evaluation of working postures in relation to machinery. Brussels: Comité Européen de Normalisation, 1996a.
- CEN - prEN 1005-3: Safety of machinery: human physical performance: part 3: recommended force limits for machine operation. Brussels: Comité Européen de Normalisation, 1996b.
- CEN - prEN 1005-2: Safety of machinery: human physical performance: part 2: manual handling of machinery and component parts of machinery. Brussels: Comité Européen de Normalisation, 1996c.
- CEN - prEN1005-1: Safety of machinery: human physical performance: part 1: terms and definitions. Brussels: Comité Européen de Normalisation, 2001.
- CEN - prEN 1005-5: Safety of machinery: human physical performance: part 5: risk assessment for repetitive handling at high frequency. Brussels: Comité Européen de Normalisation, 2002.
- CAIL, F.; APTEL, M.; FRANCHI, P. - Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur - guide pour les préventeurs. Paris: INRS, 2000.
- CAREY,E.; GALLWEY,T. - The use of video techniques to analyse postural stress *In Kumar, S. ed. lit.* - Advances in Occupational Ergonomics and Safety. Amsterdam: IOS Press, 1998.
- CANADÁ - Canadian Centre for Occupational, Safety and Health. Work injuries. Ottawa: Statistics Canada, 1991.
- CANNON, W. - The wisdom of the body. New York: Norton, 1932.
- CAPODAGLIO, E.; FACIOLI, M.; BAZZINI, G. - La valutazione del rischio connesso ad attività lavorative: sperimentazione di diversi metodi proposti dalla letteratura. *Giornal Italiano Medicina del Lavoro Ergonomia*. 23: 4 (2001) 467-476.

- CARAYON, P.; SMITH, M. - Work organization and ergonomics. *Applied Ergonomics*. 31 (2000) 649-662.
- CARMINES, E.; ZELER, R. - Reliability and Validity Assessment. London: Sage Publications, 1979.
- CHAFFIN, D.; HERRIN, G.; KEYSERLING, W. - Preemployment strength testing: an updated position. *Journal of Occupational Medicine*. 20 (1978) 403.
- CHAFFIN, D.; ANDRES, R.; GARG, A. - Volitional postures during maximal push/pull exertion in the sagittal plane. *Human Factors*. 25 (1983) 541-550.
- CHIANG, H. *et al.* - Prevalence of shoulder and upper-limb disorders among workers in the fish-processing industry. *Scandinavian Journal Work Environmental Health*. 38: 4 (1993) 793-805.
- CHRISTENSEN, H. *et al.* - The importance of the work/rest pattern as a risk factor in repetitive monotonous work. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 25 (2000) 367-373.
- CHRISTMANSSON, M. - The HAMA method: a new method for analysis of upper limb movements and risk for work-related musculoskeletal disorders *In* TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION & HUMAN FACTORS ASSOCIATION OF CANADA, 12, Toronto, 1994 - Proceedings. Toronto: Human Factors Association of Canada, 1994.
- CHRISTMANSSON, M. - Productions Systems for Manual Repetitive Jobs: effects on autonomy and variety of work and prevalence of musculoskeletal disorders in upper limbs. Gothenburg: Chalmers University of Technology, 1997. Doctoral thesis.
- CIRIELLO, V. *et al.* - Psychophysical study of six hand movements. *Ergonomics*. 44: 10 (2001) 922-936.
- COELHO, A. - Perturbações músculo-esqueléticas: realidade nacional. *Divulgação Segurança e Saúde no Trabalho*. 9 (2000) 21-25.
- COHRASEN, J.; COVELLO, V. - Risk analysis: a guide to principles and methods for analysing health and environmental risks. Washington: The Council on Environmental Quality, 1989.
- COLE, D.; RIVILIS, I. - Individual factors and musculoskeletal disorders: a framework for their consideration. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 14 (2004) 121-127.
- COLOMBINI, D. - An observational method for classifying exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*. 41: 9 (1998) 1261-1289.
- COLOMBINI, D. *et al.* - Exposure assessment of upper limb repetitive movements: a consensus document developed by the Technical Committee on Musculoskeletal Disorders of International Ergonomics Association (IEA) endorsed by International Commission on Occupational Health (ICOH). *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*. 23: 2 (2001) 129-142.
- COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; GRIECO, A. - Risk assessment and management of repetitive movements and exertions of upper limbs - job analysis, OCRA risk indices, prevention strategies and design principles. London: Elsevier, 2002.
- COOPER, C.; MARSHALL, J. - Occupational sources of stress: a review of the literature relating to coronary heart disease and mental ill health. *Journal of Occupational Psychology*. 49 (1976) 11-28.
- CORLETT, E.; MADELEY, S.; MANENICA, I. - Posture targeting: a technique for recording working postures. *Ergonomics*. 22: 3 (1979) 357-366.
- CORLETT, N.; WILSON, J.; MANENICA, I. - The ergonomics of working postures. London: Taylor and Francis, 1986.
- CORLETT, E. - Static muscle loading and the evaluation of posture *In* WILSON, J.; CORLETT, E. *ed. lit.* - Evaluation of Human Work. London: Taylor and Francis, 1990.
- COURY, H. *et al.* - Influence of gender on work-related musculoskeletal disorders in repetitive tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 29 (2002) 33-39.
- COX, T. - Stress. London: MacMillan, 1978.
- COX, S.; COX, T. - Women at work: summary and overview. *Ergonomics*. 27 (1984) 597-605.
- COX, T.; GRIFFITHS, A.; RIAL-GONZÁLEZ, E. - Research on work-related stress. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work, 2000.
- CYRIAX, J. - The pathology and treatment of tennis elbow. *Journal of Bone Joint Surgery American*. 18: 4 (1936) 921-940.
- DE MARCO, F.; RICCI, M.; BONAIUTI, D. - Clinical trials among worker populations: the value and significance of anamnestic findings and clinical instrumental tests for diagnosing work-related musculoskeletal disorders of the upper limbs (WMSDs). *Ergonomics*. 41: 9 (1998) 1322-1339.
- DESOILLE, H.; SCHERRER, J.; TRUHAUT, R. - Précis de Médecine du travail. Paris: Masson, 1987.
- DIAPER, D.; STANTON, N. - The handbook of task analysis for human-computer interaction. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.

- DIMBERG, L. - The prevalence and causation of tennis elbow (lateral humeral epicondylitis) in a population of workers in an engineering industry. *Ergonomics*. 30: 3 (1987) 573-580.
- DRURY, C. - A biomechanical evaluation of the repetitive motion injury potential of industrial jobs. *Seminar in Occupational Medicine*. 2: 1 (1987) 41-49.
- DRURY, C. - Methods for direct observation of performance *In* WILSON, J. ; CORLETT, E. *ed. lit.* - Evaluation of Human Work. London: Taylor and Francis, 1992.
- DUBOIS, D. - Les risques professionnels: évolutions des approches, nouvelles perspectives. Toulouse: Octarès Editions - Collection Travail & Activité Humaine, 2003.
- DUL, J.; VLAMING, P.; MUNNIK, M. - Guidelines: a review of ISO and CEN standards on ergonomics. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 17 (1996) 291-297.
- ENGBERG, L. - Women and agricultural work *in* Women workers. *Occupational Medicine: state of the art reviews*. 8 (1993) 685-707.
- ESTRYN-BEHAR, M. - Affections de l'appareil locomoteur en relation avec l'exercice d'une profession: pathologie professionnelle. Paris: Editions Techniques - Encyclopédie Médico-Chirurgicale, 1991.
- EUROPEAN COMMISSION - Guidance on risk assessment at work. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996.
- FALLENTIN, N. - Motor unit recruitment in relation to genesis of muscle pain (Cinderella hypothesis). Brussels: Swedish Trades Union, 2000.
- FALLENTIN, N. *et al.* - Physical exposure assessment in monotonous repetitive work: the PRIM study. *Scandinavian Journal Work and Environmental Health*. 27: 1 (2001a) 21-29.
- FALLENTIN, N. *et al.* - Evaluation of physical workload standards and guidelines from a Nordic perspective. *Scandinavian Journal Work and Environmental Health*. 27: 2 supplement (2001b) 1-52.
- FARIA, M. - A Ergonomia em Saúde Ocupacional: limites e perspectivas (lição síntese para o concurso de Professor Associado da cadeira de Saúde Ocupacional). Lisboa: Escola Nacional de Saúde Pública, 1984.
- FARIA, M. - Textos de apoio de fisiologia do trabalho e ergonomia. Lisboa: Escola Nacional de Saúde pública, 1985.
- FARIA, M. - Análise do trabalho. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. 14: 2 (1987) 5-16.
- FARIA, M.; UVA, A. - Diagnóstico e prevenção das doenças profissionais: algumas reflexões. *Jornal da Sociedade das Ciências Médicas de Lisboa*. 10 CL:9 (1988) 360-371.
- FORDE, M.; PUNNETT, L.; WEGMAN, D. - Pathomechanisms of work-related musculoskeletal disorders: conceptual issues. *Ergonomics*. 9 45 (2002) 619-630.
- FORTIN, M. - O processo de investigação: da concepção à realização. Loures: Lusociência - Edições Técnicas e Científicas, Lda., 1999.
- FRANCE. ANACT - Prévenir les troubles musculosquelettiques (TMS) : mieux articuler santé et organisation du travail. *In* COLLOQUE, Paris, 27 - 28 novembre, 2001 - Actes. Paris: Agende Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail, 2001.
- FRANCE. INRS - Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur (TMS-MS): guide pour les préventeurs. Paris: Institut National de Recherche et Securite, 2005.
- FRANSSON-HALL, C.; BYSTROM, S.; KILBOM, A. - Self-reported physical exposure and musculoskeletal symptoms of the forearm-hand among automobile assembly-line workers. *Journal of Occupational Environmental Medicine*. 37: 9 (1995a) 1136-1144.
- FRANSSON-HALL, C., *et al.* - A portable ergonomic observation method (PEO) for computerized on-line recording of postures and manual handling. *Applied Ergonomics*. 26: 2 (1995b) 93-100.
- FREDRIKSON, K. - On causes of neck and shoulder pain in the general population. Stockholm: National Institute for Working Life, 2000. Doctoral Thesis.
- FRENCH, J.; CAPLAN, R.; HARRISON, R. - The mechanisms of job stress and strain. New York: Wiley and Sons, 1982.
- GAUTHERIE, M. *et al.* - Troubles vasomoteurs des mains et syndrome du canal carpien. *Annales de Chirurgie de la Main*. 14 (1995) 85-95.
- GARG, A.; BADGER, D. - Maximum acceptable weights and maximum voluntary strengths for asymmetric lifting. *Ergonomics*. 29 (1986) 879-892.
- GARG, A.; FUNKE, S.; JANISCH, A. - One-handed dynamic pulling strength with special application to lawn mowers. *Ergonomics*. 31 (1988) 1139-1153.
- GENAIDY, A. *et al.* - A postural stress analysis system for evaluating body movements and positions in industry *In* Ergonomics Society Conference, Edinburgh, 1993 - Proceedings. Edinburgh: Ergonomics Society, 1993.

- GENAIDY, A.; AL-SHEDI, A.; KARWOWSKI, W. - Postural stress analysis in industry. *Applied Ergonomics*. 25: 2 (1994) 77-87.
- GERAUT, C. - L'essentiel des pathologies professionnelles. Paris: Ed. Marketing, 1995.
- GIL, H.; TUNES, E. - Posture recording: a model for sitting posture. *Applied Ergonomics*. 20 (1989) 53-57.
- GRANDJEAN, E. - Fitting the task to the man. London: Taylor & Francis, 1980.
- GRAVES, R. *et al.* - Development of risk filter and risk assessment worksheets for HSE guidance - Upper limb disorders in the workplace 2002. *Applied Ergonomics*. 35 (2004) 475-484.
- HAGBERG, M. *et al.* - LART: les lésions attribuables au travail répétitif. Paris: Editions Multimonde, 1995.
- HAGG, G. - Static work loads and occupational myalgia: a new explanation model *In* D. HOBART & J. DANOFF A. ANDERSON *ed. lit.* - Electromyographical Kinesiology. Amsterdam: Elsevier, 1991.
- HAKIM, A. *et al.* - The genetic contribution to carpal tunnel syndrome in women: a twin study. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)*. 47: 3 (2002) 275-279.
- HAKKANEN, M.; VIIKARI-JUNTURA, E.; TAKALA, E. - Effects of changes in work methods on musculoskeletal load: an intervention study in the trailer assembly. *Applied Ergonomics*. 28: 2 (1997) 99-108.
- HANSSON, G. - Methods for measuring physical workload with relevance for musculoskeletal disorders of neck and upper limb. Lund: Lund University, 2000a. Doctoral Thesis.
- HANSSON, G. *et al.* - Impact of physical exposure on neck and upper limb disorders in female workers. *Applied Ergonomics*. 31 (2000b) 301-310.
- HANSSON, G. *et al.* - Questionnaire versus direct technical measurements in assessing postures and movements of the head, upper back, arms and hands. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 27 1 (2001) 30-40.
- HARRINGTON, J. *et al.* - Occupational Health. New York: Backwell Publishing, 1998.
- HELANDER, M. - A guide to the ergonomic of manufacturing. Buffalo: Taylor and Francis, 1995.
- HIGNETT, S.; McATAMNEY - Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 31 (2000) 201-205.
- HUANG, G.; FEUERSTEIN, M.; SAUTER, S. - Occupational Stress and work-related upper extremity disorders: concepts and models. *American Journal of Industrial Medicine*. 41 (2002) 298-314.
- HUGHES, R.; SILVERSTEIN, B.; EVANOFF, B. - Risk factors for work-related musculoskeletal disorders in an aluminium smelter. *American Journal of Industrial Medicine*. 32 (1997) 66-75.
- HURRELL, J.; NELSON, D.; SIMMONS, B. - Measuring job stressors and strain: where we have been, where we are and we need to go. *Journal of Occupational Health Psychology*. 3 (1998) 368-389.
- HUTSON, M. - Work-related upper-limb disorders-recognition and management. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999.
- ICOH (International Commission on Occupational Health) - Código de ética dos profissionais de saúde ocupacional. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*. 2: 4 (1992) 290-301.
- ITANI, T. - Occupational hazard of female film rolling workers and effects of improved working conditions. *Arthritis Higiene Radar Toksikologie*. 30 (1979) 1243-1251.
- JAKOBSSON, M. - Assessment of the work place by workers and observation: a comparison *In* NIELSON, R.; JORGENSEN, K. *ed. lit.* - Advances in Industrial Ergonomics and Safety V. London: Taylor and Francis, 1993.
- JAYJOCK, M. *et al.* - Total quality management of the product risk assessment process. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 58 (1997) 814-819.
- JOHANSSON, J. - Work-related and non related musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*. 25: 4 (1994) 269-278.
- JOHNSON, R. - Psychologic assessment of patients with industrial hand injuries. *Hand Clinics*. 9: 2 (1993) 221-229.
- JONES, J. *et al.* - Self-reported work-related illness in 1995: results from a household survey. Sheffield: HSE Books, 1998.
- JONSSON, B. - Measurement and evolution of local muscular strain in the shoulder during constrained work. *Journal of Human Ergologie*. 11 (1982) 73-88.
- JONSSON, B. - The static load component in muscle work. *European Journal of Applied Physiology*. 57 (1988) 305-310.

- JURGENS, U. - Rolling back cycle times: the renaissance of the classic assembly line in final assembly *In* JURGENS, V.; SHIMOKAVA, K.; FUJIMOTO, T. *ed. lit.* - Transforming Automobile Assembly: experience in automation and work organization. New York: Springer Verlag, 1997.
- JUUL-KRISTENSEN, B. - Assessments of physical exposure in repetitive work with focus on neck and upper extremities. Lund: Lund University, 2001a. Doctoral thesis.
- JUUL-KRISTENSEN, B. *et al.* - Assessment of work postures and movements using a video-based observation method and direct technical measurements. *Applied Ergonomics*. 32 (2001b) 517-524.
- KADEFORS, R. - Evaluation of working situations using the cube model approach *In* IEA'97, 4, Tampere, Finland, 1997 - Proceedings. Tampere, Finland: International Ergonomics Association, 1997.
- KAPANDJI, I. - Fisiologia Articular: membro superior. Bela Vista: Editora Manole, 1990.
- KARHU, O.; KANSI, P.; KUORINKA, I. - Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics*. 8 (1977) 199-201.
- KARJALAINEN, A.; VIRTANEN, S. - European statistics on occupational diseases: evaluation of the 1995 pilot data. *Eurostat - population and social conditions*. 3 E: 2 (1999)
- KARWOWSKI, W.; MARRAS, W. - The occupational ergonomics handbook. New York: CRC Press, 1999.
- KEE, D.; KARWOWSKI, W. - LUBA: an assessment technique for postural loading on the upper body based on joint motion discomfort and maximum holding time. *Applied Ergonomics*. 32 (2001) 357-366.
- KELSH, M.; SAHL, J. - Sex differences in work-related injury rates among electric utility workers. *American Journal of Epidemiology*. 143 (1996) 1050-1058.
- KEMMLERT, K.; KILBON, A. - Method for identification of musculoskeletal stress factors which may have injurious effects. *In* World Congress on the Prevention of Occupational Accidents and Diseases, 11, Stockholm, 24-29 May, 1987. Stockholm: [s.l.], 1987.
- KEMMLERT, K. - A method assigned for the identification of ergonomic hazards : PLIBEL. *Applied Ergonomics*. 26 (1995) 199-211.
- KEMMLERT, K. - On the identification and prevention of ergonomic risk factors. Solna: Lulea University of Technology, 1997. Doctoral thesis.
- KETOLA, P.; TOIVONEN, R.; VIKARI-JUNTURA, E. - Interobserver repeatability and validity of an observation method to assess physical loads imposed on the upper extremities. *Ergonomics*. 44: 2 (2001) 119-131.
- KEYSERLING, W.; HERRIN, G.; CHAFFIN, D. - Isometric strength testing as a means of controlling medical incidents on strenuous jobs. *Journal of Occupational Medicine*. 22 (1980) 332-336.
- KEYSERLING, W. - Postural analysis for trunk and shoulders in simulated real time. *Ergonomics*. 29 (1986) 569-583.
- KEYSERLING, W.; ARMSTONG, T.; PUNNETT, L. - Ergonomic job analysis: a structured approach for identifying risk factors associated with overexertion injuries and disorders. *Applied Occupational Environmental Hygiene*. 6: 5 (1991) 353-363.
- KEYSERLING, W. *et al.* - A checklist for evaluating ergonomic risk factors associated with upper extremity cumulative trauma disorders. *Ergonomics*. 36: 7 (1993) 807-831.
- KILBON, A.; PERSSON, J. - Work technique and its consequences for musculoskeletal disorders. *Ergonomics*. 30 (1987) 273-279.
- KILBON, A. - Assessment of physical exposure in relation to work related musculoskeletal disorders: what information can be obtained from systematic observations? *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. 20 (1994a) 30-45.
- KILBON, A. - Repetitive work of the upper extremity: Part I: guidelines for the practitioner; Part II: The scientific basis (Knowledge base) for the guide. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 14 (1994b) 51-86.
- KILBON, A.; WINKEL, J.; KARLQVIST, L. - Is physical load at work reduced with increasing age? a pilot study *In* CONFERENCE ON PREVENTION OF WORK-RELATED MUSCULOSKELETAL DISORDERS, 2, Montréal, 1995 - Proceedings. Montréal: Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec, 1995.
- KIRWAN, B.; AINSWORTH, L. - A guide to task analysis. London: Taylor and Francis, 1992.
- KLEIN, M.; FERNANDEZ, J. - The effect of posture, duration and force on pinching frequency. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 20: 4 (1997) 267-275.
- KLEINERT, H.; VOLIANITIS, G. - Thrombosis of the palmar arterial arch and its tributaries: aetiology and newer concepts in treatment. *Journal of Trauma*. 5 (1965) 447-457.

- KOPF, T.; VON FEDER, T.; KARMAUS, W. - Risk for musculoskeletal disorders of the low back, the shoulders, the elbows and the wrists in bricklayers *In* HOGSTEDT, C.; REUTERWALL, C., *ed. lit.* - Progress in occupational epidemiology. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1988.
- KUMAR, S. - Arm lift strength variation due to task parameters : musculoskeletal disorders at work. London: Taylor and Francis, 1987.
- KUMAR, S. - Cumulative load as a risk factor for low-back pain. *Spine*. 15 (1990) 1311-1316.
- KUMAR, S. - Arm lift strength in work space. *Applied Ergonomics*. 22 (1991) 317-328.
- KUMAR, S.; GARAND, D. - Static and dynamic strength at different reach distances in symmetrical and asymmetrical planes. *Ergonomics*. 35 (1992a) 861-880.
- KUMAR, S.; MITAL, A. - Margin of safety for the human back: a probable consensus based on published studies. *Ergonomics*. 35 (1992b) 103-111.
- KUMAR, S.; SIMMONDS, M. - Effort perception as an ergonomic tool *In* NIELSON, R.; JORGENSEN, K.- Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV. London: Taylor and Francis, 1992c.
- KUMAR, S. - Development of predictive equations for lifting strengths. *Applied Ergonomics*. 26 (1995a) 327-341.
- KUMAR, S.; DUFRESNE, R. - Human trunk strength profile in flexion and extension. *Spine*. 20 (1995b) 160-168.
- KUMAR, S.; NARAYAN, Y. - Spectral parameters of trunk muscles during isometric axial rotation in neutral posture. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 8 (1998) 257-267.
- KUMAR, S. - Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*. 44: 1 (2001) 17-47.
- KUORINKA, I.; KOSKINEN, P. - Occupational rheumatic diseases and upper limb strain in manual jobs in a light mechanical industry. *Scandinavian Journal Work and Environmental Health*. 5: 3 (1979) 39-47.
- KUORINKA, I.; FORCIER, L. - Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*. 18: 3 (1987) 233-237.
- KUORINKA, I.; FORCIER, L. - Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) - A reference book for prevention. London: Taylor & Francis, 1995.
- KURPA, K. *et al.* - Incidence of tenosynovitis and epicondylitis in a meat processing factory. *Scandinavian Journal Work Environmental Health*. 17: 1 (1991) 32-37.
- LA DOU, J. - Occupational Medicine. Connecticut: Appleton & Lange, 1990.
- LAKTO, W. *et al.* - Development and evaluation of an observational method for assessing repetition in hand tasks. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 58: 4 (1997) 278-285.
- LAKTO, W. *et al.* - A cross-sectional study of the relationship of musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine*. 36 (1999) 248-259.
- LANDSBERGIS, P.; THEORELL, T. - Measurement of psychosocial workplace exposure variables. *Occupational Medicine*. 15 (2000) 163-188.
- LEINO-ARJAS, P. - Smoking and musculoskeletal disorders in the metal industry: a prospective study. *Occupational and Environmental Medicine*. 55: 12 (1998) 828-833.
- LEPLAT, J.; CUNY, X. - Introduction à la psychologie du travail. Paris: ed. PUF, 1977.
- LEVI, L. *ed. lit.* - Stress and distress in response to psychosocial stimuli. Oxford: Pergamon Press, 1972.
- LI, G.; BUCKLE, P. - A practical method for the assessment of work-related musculoskeletal risks: quick exposure check (QEC) *In* ANNUAL MEETING, 42 - 2, Chicago, 1998 - Proceedings. Chicago: Human Factors and Ergonomics Society, 1998a.
- LI, G.; BUCKLE, P. - Quick exposure checklist (QEC). London: HMSO Books, 1998b.
- LI, G.; BUCKLE, P. - Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics*. 42: 5 (1999) 674-695.
- LIN, M.; RADWIN, R. - Agreement between a frequency-weighted filter for continuous biomechanical measurements of repetitive wrist flexion against a load and published psychophysical data. *Ergonomics*. 41: 4 (1998) 459-475.
- LINTON, S.; SKEVINGTON, S. - Psychological factors *In* I. CROMBIE *ed. lit.* - Epidemiology of pain. Seattle: IASP Press, 1999.
- LOPES, F. - Vigilância médica dos trabalhadores com hipersolicitação dos membros superiores. *Saúde e Trabalho*. 3 (2000) 63-75.
- LOPES, F.; UVA, A. - Síndromes canaliculares *In* UVA, A.; NETO, A.; MIRANDA, L., *ed. lit.* - Doenças Reumáticas Ligadas ao Trabalho (CDROM). Lisboa: Liga Portuguesa Contra as

Doenças Reumáticas e Instituto para o Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho, 2002.

- LOPEZ, O.; VEGA, E. - Studio comparativo de cinco métodos de evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. Hermosillo: Instituto Tecnológico de Hermosillo, 1997.
- LUNDBERG, U.; MARDBERG, B.; FRANKENHAEUSER, M. - The total workload of male and female white-collar workers as related to age, occupational level and number of children. *Scandinavian Journal of Psychology*. 35 (1994) 315-327.
- LUOPAJARVI, T. *et al.* - Prevalence of tenosynovitis and other injuries of the upper extremities in repetitive work. *Scandinavian Journal Work Environmental Health*. 5: 3 supplement (1979) 48-55.
- MALCHAIRE, J.; INDESTEEGE, B. - Troubles musculosquelettiques: analyse du risque. Bruxelles: Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail (INRCT), 1997.
- MALCHAIRE, J. - Stratégie d'évaluation et de prévention des risques physiques. *Médecine du Travail et Ergonomie*. 36: 4 (1999) 205-206.
- MALCHAIRE, J.; COCK, N. - Risk prevention and control strategy for upper limb musculoskeletal disorders. *TUTB Newsletter*. 11-12 (1999) 27-31.
- MALCHAIRE, J. *et al.* - Analyse de la stratégie de prévention des TMS: quantification des facteurs de risque par la vidéo *In* ERGOROM – Prévention des troubles musculosquelettiques. Bruxelles: Unité Hygiène et Physiologie du Travail & Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail, 2000.
- MALCHAIRE, J.; COCK, N.; VERGRACHT, S. - Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 74: 2 (2001) 79-90.
- MALCHAIRE, J. - Stratégie SOBANE et méthode de dépistage DEPARIS: gestion des risques professionnels. Bruxelles: SPF Employ, Travail et Concertation Sociale, 2003.
- MARRAS, W. *et al.* - The role of dynamic three-dimensional trunk motion in occupationally-related low back disorders. *Spine*. 18 (1993) 734-749.
- MARRAS, W. - The relations between work demands and health effects in lorry drivers: a model tested by means of LISREL. *International Archives of Occupational Environmental Health*. 66 (1994) 179-184.
- MARRAS, W. - Occupational low back disorder causation control. *Ergonomics*. 43 (2000) 880-902.
- MARTIN, H. - Neuroanatomia: texto e atlas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- MATTILA, M. - Job load and hazard analysis: a method for the analysis of workplace conditions for occupational health care. *British Journal of Industrial Medicine*. 42 (1985) 656-666.
- MATTILA, M.; KARWOWSKI, W.; VILKKI, M. - Analysis of working postures in hammering tasks on building construction sites using the computerized OWAS method. *Applied Ergonomics*. 24: 6 (1993) 405-412.
- McATAMNEY, L.; CORLETT, E. - RULA: rapid upper limb assessment: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*. 24: 2 (1993) 91-99.
- McATAMNEY, L.; HIGNETT, S. - REBA: a rapid entire body assessment method for investigation work related musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*. 24: 2 (1995) 91-99.
- McCORMACK, R. - Prevalence of tendinitis and related disorders of the upper extremity in a manufacturing workforce. *Journal of Rheumatology*. 17: 7 (1990) 958-964.
- MERGLER, D. *et al.* - The weaker sex? men in women's working conditions report similar health symptoms. *Journal of Occupational Medicine*. 29 (1987) 417-421.
- MESSING, K.; CHATIGNY, C.; COURVILLE, J. - Light and heavy work in the housekeeping service of hospital. *Applied Ergonomics*. 29: 6 (1998) 451-459.
- MITAL, A. - Strength and lifting capacity: data norms and prediction models. Lubbock: Department of Industrial Engineering - Texas Tech University, 1978.
- MITAL, A.; CHANNAVEERAIHAH, C. - Peak volitional torques for wrenches and screwdrivers. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 3 (1980) 41-64.
- MITAL, A. - Maximum weights of lift acceptable to male and female industrial workers for extended work shifts. *Ergonomics*. 27 (1984) 115-1126.
- MITAL, A.; AGHAZADEH, F. - Hand injuries *In* R. GOLDSMITH I. BROWN, K. COOMBS, M. SINCLAIR *ed. lit.* - A review of hand tool injuries. London: Taylor and Francis, 1985a.
- MITAL, A.; KARWOWSKI, W. - Use of simulated job dynamic strengths in screening workers for manual lifting tasks *In* Human Factors Society Annual Meeting, Santa Monica, 1985b - Proceedings. Santa Monica: Human factors Society, 1985b.
- MITAL, A.; GENAIDY, A. - Isokinetic pull-up strength profiles of men and woman in different working postures. *Clinical Biomechanics*. 10 (1989) 110-112.

- MITAL, A.; FAARD, H. - Effects of sitting and standing, reach distance and arm orientation on isokinetic pull strengths in the horizontal plane. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 6 (1990) 241-248.
- MITAL, A.; KOPARDEKAR, P.; MOTORWALA, A. - Isokinetic pull strengths in the vertical plane: effects of speed and arm angle. *Clinical Biomechanics*. 10 (1995) 110-112.
- MITAL, A.; KUMAR, S. - Human muscle strength definitions, measurement and usage: Part II - The scientific basis (knowledge base) for the guide. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 22 (1998) 123-144.
- MONTREUIL, S.; LAFLAMME, L.; TELLIER, C. - Profile of the musculoskeletal pain suffered by textile tufting workers handling thread cones according to work, age and employment duration. *Ergonomics*. 39: 1 (1996) 76-91.
- MOORE, J.; GARG, A. - A comparison of different approaches for ergonomic job evaluation for predicting risk of upper extremity disorders *In Occupational Health and Safety*, 2, Toronto, 1994 - Proceedings. Toronto: International Ergonomics Association, 1994.
- MOORE, J.; GARG, A. - The strain index: a proposed method to analyse jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 56 (1995) 443-458.
- NRC (The National Research Council) - Work-related musculoskeletal disorders: report, workshop summary and workshop papers. Washington DC: National Academy Press, 1999.
- NRC (The National Research Council). IOM (Institute of Occupational Medicine) - Musculoskeletal disorders and the workplace: low back and upper extremities : Panel on Musculoskeletal Disorders and the Workplace. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
- NATAN, P.; MEADOW, K.; DOYLE, L. - Occupation as a risk factor for impaired sensory conduction of the median nerve at the carpal tunnel. *Journal of Hand Surgery*. 13B (1988) 167-170.
- NATAN, P. *et al.* - Longitudinal study of median nerve sensory conduction in industry: relationship to age, gender, hand dominance, occupational hand use and clinical diagnosis. *The Journal of Hand Surgery*. 17A (1992) 850-857.
- NEIMCRYK, S. *et al.* - The prospective impact of psychosocial variables on rates of illness and injury in professional employees. *Journal of Occupational Medicine*. 29: 8 (1987) 645-652.
- NORMANDER, C. *et al.* - Fish processing work: the impact of two sex dependent exposure profiles on musculoskeletal health. *Occupational Environmental Medicine*. 56 (1999) 256-264.
- OMS - Glosario de términos sobre seguridad de las sustancias químicas para ser usado em las publicaciones del PISSQ: Programa Internacional de Seguridad de las Substancias Químicas. Metepec: Organización Mundial de La Salud, 1990.
- OCCHIPINTI, E. - OCRA : a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*. 41: 9 (1998) 1290-1311.
- OCCHIPINTI, E.; COLOMBINI, D. - Évaluation de l'exposition des membres supérieurs aux mouvements répétitifs: un document de consensus de l'IEA. *Newsletter of the European Trade Union Technical Bureau for Health and Safety*. 11-12 (1999) 22-26.
- OH, S.; RADWIN, R. - The influence of target torque and torque build-up time on physical stress in right angle nutrunner operation. *Ergonomics*. 41: 2 (1998) 188-206.
- OHLSSON, K.; ATTEWELL, R.; SKERFVING, S. - Self-reported symptoms in the neck and upper limbs of female assembly workers. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health*. 15: 1 (1989) 75-80.
- OMBREDANE, A.; FAVERGE, J. - L'Analyse du travail. Paris: PUF, 1955.
- OSTLIN, P. - The "health-related selection effect" on occupational morbidity rates. *Scandinavian Journal of Social Medicine*. 17 (1989) 265-270.
- PECINA, M.; KRMPOTIC-NEMANIC, J.; MARKIEWITZ, A. - Tunnel Syndromes. Boston: CRC Press, 1991.
- PELMEAR, P.; TAYLOR, W. - Hand-arm vibration syndrome: clinical evaluation and prevention. *Journal of Occupational Medicine*. 33: 11 (1991) 1144-1149.
- PHILIPS, S. *et al.* - Muscle weakness in women occurs at an earlier age than men, but strength is preserved by hormone replacement therapy. *Clinical Science*. 84 (1993) 95-98.
- PORTUGAL. MINISTÉRIO DAS FINANÇAS. DEPARTAMENTO DE PROSPECTIVA E PLANEAMENTO - Informação internacional: análise económica e política 2003. Lisboa: Núcleo de Informação e Comunicação, 2004.
- PORTUGAL. IPQ - Norma Portuguesa: NP 4397 sobre sistemas de gestão da segurança e saúde do trabalho: especificações. Monte da Caparica: Instituto Português da Qualidade, 2001.
- PORTUGAL. INE ou Instituto Nacional de Estatística* - Censos 2001. [Em linha]. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística. Acessível em <http://www.ine.pt/censos2001> e em www.ine.pt/censos2001. Acedida em 29 de Novembro de 2005.

- PORTUGAL. CNPCRP - Certificação de doenças profissionais músculo-esqueléticas. Lisboa: Centro Nacional de Protecção Contra Riscos Profissionais, Segurança Social, 2004 (resultados não publicados).
- PRIEL, V. - A numerical definition of posture. *Human Factors*. 16 (1974) 576-584.
- PRIEST, J. - The elbow and tennis, part 1 : an analysis of players with and without pain. *Physician Sportsmedicine*. 8 (1980) 81-91.
- PRISTA, J.; UVA, A. - Aspectos gerais de toxicologia para médicos do trabalho. Lisboa: Escola Nacional de Saúde Pública - Obras avulsas, 6, 2002.
- PROST, G. - Les vibrations transmises a l'ensemble du corps. *Archives des Maladies Professionnelles*. 47: 8 (1986) 611-613.
- PUJOL, M. - Pathologie professionnelle d'hypersollicitation - atteinte périarticulaire du membre supérieur. Collection de Monographies de Médecine du Travail. Paris: Masson, 1993.
- PUJOL, M.; SOULAT, J. - Pathologie d'hypersollicitation musculaire, articulaire et périarticulaire d'origine professionnelle. Encyclopedie Medico-Chirurgical. Paris: Elsevier, 1996.
- PUNNET, L.; KEYSERLING, W. - Exposure to ergonomic stressors in the garment industry: application and critique of job-site analysis methods. *Ergonomics*. 30: 7 (1987) 1099-1116.
- PUNNETT, L.; van der BEECK, A. - A comparison of approaches to modelling the relationships between ergonomic exposures and upper extremity disorders. *American Journal of Industrial Medicine*. 37 (2000) 645-655.
- PUTZ-ANDERSON, V. - Cumulative trauma disorders: a manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs. Cincinnati: Taylor & Francis, 1988.
- QUEIROZ, M. - Reumatologia -Fronteiras com outras especialidades. Lisboa: Edições Lidel - Edições Técnicas, 2001.
- RADWIN, R.; MARRAS, W.; LAVENDER, S. - Biomechanical aspects of work-related musculoskeletal disorders. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 2: 2 (2002) 153-217.
- RAFFLE, M. *et al.* - Hunter's diseases of occupations. 8ª edition, London: Eduard Arnold, 1994.
- RANNEY, D. - Distúrbios osteomusculares crónicos relacionados com o trabalho. São Paulo: Editora Roca, 2000.
- REBELO, F. SILVA, K. - Spinal Dynamics: A three-dimensional Model of the Mechanical Behaviour of the Vertebral Column for Ergonomic Applications. *Motricidade Humana*. 8: 1 (1994) 71-77.
- REBELO, F. - Modelos Numéricos Antropomórficos da Coluna Vertebral e Membro Superior : aplicações no Contexto da Ergonomia. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana. Universidade Técnica de Lisboa, 1996. Tese de doutoramento em Motricidade Humana, na especialidade de Ergonomia pela Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa em 8 de Julho de 1996.
- REBELO, F. - Avaliação dos Problemas Músculo-esqueléticos provocados por Esforços Repetitivos Utilizando a Aplicação Informática HarSIM "Humanóide Articulation Reaction Simulation". In Congresso Brasileiro de Ergonomia, 11, Recife, 1 a 5 de Setembro de 2002 - Actas [CD]. Recife : Associação Brasileira de Ergonomia, 2002
- REBELO, F. - HARSIm (Humanoid Articulation Reaction Simulation) : an Interactive Computer Model to Evaluate Muscle-Skeletal Problems. In International Ergonomics Association. Joint Conference of Ergonomics Society of Korea, 7, Seul, South Corea, 24 - 29 August 2003 - Ergonomics in the Digital Age : Proceedings. Seul : Japan Ergonomics Society, 2003
- RITZ, B. - Humeral epicondylitis among gas and water works employees. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 21 (1995) 478-486.
- RODGERS, S. - A functional job analysis technique. *Occupational Medicine*. 7: 4 (1992) 679-711.
- ROHMERT, W. - Determining rest allowances in different human tasks. *Applied Ergonomics*. 4 Part II (1973a) 158-162.
- ROHMERT, W. - Problems in determining rest allowances. *Applied Ergonomics*. 4 Part I (1973b) 612-620.
- ROHMERT, W.; LANDAU, K. - A new technique for job analysis. London: Taylor and Francis Ltd, 1983.
- ROTO, P.; KIVI, P. - Prevalence of epicondylitis and tenosynovitis among meatcutters. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 10 (1984) 203-205.
- SCHERRER, J. - Précis de physiologie du travail/Notions d'ergonomie. Paris: Masson, 1981.
- SELYE, H. - The stress of life. New York: McGraw-Hill, 1956.
- SERRANHEIRA, F. - Contributo para a avaliação do risco de lesões músculo-esqueléticas. Lisboa: Escola Nacional de Saúde Pública. Universidade Nova de Lisboa, 1999. Dissertação de Mestrado.

- SERRANHEIRA, F.; UVA, A. - Avaliação do risco de lesões músculo-esqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho (LMEMSLT): aplicação dos métodos RULA e Strain Index. *Saúde & Trabalho*. 3 (2000) 43-60.
- SERRANHEIRA, F. ; UVA, A. - Lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho (LMELT): aspectos gerais de diagnóstico e prevenção *In* UVA, A.; NETO, A.; MIRANDA L. *ed. lit.* - Doenças Reumáticas Ligadas ao Trabalho. Lisboa: Liga Portuguesa Contra as Doenças Reumáticas e Instituto de Inspeção e Desenvolvimento das Condições de Trabalho, 2002.
- SERRANHEIRA, F., *et al.* - Auto-referência de sintomas de LME numa grande empresa em Portugal. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. 2 (2003) 37-48.
- SERRANHEIRA, F. ; LOPES, F.; UVA, A. - Lesões músculo-esqueléticas e trabalho: uma associação muito frequente. *Jornal das Ciências Médicas*. Tomos CLXVIII (2004) 59-78.
- SERRANHEIRA, F.; LOPES, F.; UVA, A. - Lesões músculo-esqueléticas e trabalho: uma associação muito frequente. *Saúde & Trabalho*. 5 (2005) 59-88.
- SHOAF, C. *et al.* - An adaptive control model for assessment of work-related musculoskeletal hazards and risks. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. 1: 1 (2000) 34-61.
- SIEGRIST, J. - Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology*. 1 (1996) 27-41.
- SILVER, J.; EINHORN, T. - Osteoporosis and aging. *Clinical Orthopaedics*. 316 (1995) 10-20.
- SILVERSTEIN, B. - Evaluation of interventions for control of cumulative trauma disorders : ergonomic interventions to prevent musculoskeletal injuries in industry. Michigan: Lewis Publishers, 1985.
- SILVERSTEIN, B.; FINE, L.; ARMSTRONG, T. - Hand wrist cumulative disorders in industry. *British Journal of Industrial Medicine*. 43: 11 (1986) 779-784.
- SILVERSTEIN, B.; FINE, L.; ARMSTRONG, T. - Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *American Journal of Industrial Medicine*. 11 (1987) 343-358.
- SILVERSTEIN, B. - Draft proposal for an ergonomics standard for prevention of work-related musculoskeletal disorders: overview. Nadendal, Finland: 44 Nordiska Arbetsmiljömötet, 1995.
- SILVERSTEIN, B. - The use of checklists for upper limb risk assessment *In* CONGRESS, 13, Tampère, 1997 - Proceedings. Tampère: International Ergonomics Association, 1997.
- SJOGAARD, G.; JENSEN, B. - Muscle pathology with overuse *In* D. RANNEY *ed. lit.* - Chronic musculoskeletal injuries in the workplace. Philadelphia: W. B. Saunders, 1997.
- SJOGAARD, G.; LUNDBERG, U.; KADEFORS, R. - The role of muscle activity and mental load in the development of pain and degenerative processes at the muscle cell level during computer work. *European Journal of Applied Physiology*. 83 (2000) 99-105.
- SLUITER, J; REST, K.; FRINGS-DRESEN, M.; tradução de UVA, A.; LOPES, F.; FERREIRA, L. - Critérios de avaliação das lesões músculo-esqueléticas do membro superior relacionadas com o trabalho (LMEMSRT). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Medicina do Trabalho, 2001.
- SMITH, E.; SONSTEGARD, D. - Carpal tunnel syndrome: contribution of flexor tendons. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 58 (1977) 379-385.
- SMITH, T. - Dose concepts in occupational exposure assessment *In* INTERNATIONAL CONGRESS ON OCCUPATIONAL HEALTH, 25, Stockholm, 1996 - Proceedings. Stockholm: National Institute for Working Life, 1996.
- SNOOK, S.; CIRIELLO, V. - The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*. 34: 9 (1991) 1197-1213.
- SPIELHOLZ, P.; SILVERSTEIN, B.; STUART, M. - Reproducibility of a self-report questionnaire for upper extremity musculoskeletal disorder risk factors. *Applied Ergonomics*. 30 (1999) 429-433.
- SPIELHOLZ, P. *et al.* - Comparison of self-reported, video observation and direct measurement methods for upper extremity musculoskeletal disorder physical risk factors. *Ergonomics*. 44: 6 (2001) 588-613.
- SPIELHOLZ, P. *et al.* - Baseline exposure assessment results from a prospective study of upper extremity musculoskeletal disorders. Olympia: Washington Department of Labor and Industries, 2004.
- STANTON, N.; YOUNG, M. - A guide to methodology in ergonomics. London: Taylor & Francis, 1999.
- STANTON, N. *et al. ed. lit.* - Handbook of Human Factors and ergonomics Methods. London: CRC Press, 2005.
- STEVENS, S. - Psychophysics: Introduction to its perceptual, neural and social prospects. New York: Wiley, 1975.
- STROUD, S.; THOMPSON, C. - Hypotenar hammer syndrome: a commonly undetected occupational hazard. *Occupational Health Nursing*. 33: 1 (1985) 31-32.

- STUART-BUTTLE, C. - A discomfort survey in a poultry-processing plant. *Applied Ergonomics*. 25: 1 (1994) 47-52.
- TECHAKAMOLSUK, D.; SITHISARANKUL, P. - Evaluation of inter-rater reliability for movement and posture observations of workers in an audio compact cassette plant. *International Medicine Journal Thailand*. 18: 1 (2002) 63-71.
- THEORELL, T. *et al.* - Interleukin 6 and cortisol in acute musculoskeletal disorders: results from a case-referent study in Sweden. *Stress Medicine*. 16 (2000) 27-35.
- TOZZI, G. - Musculoskeletal disorders in Europe: unions show a lead. *TUTB Newsletter*. 11-12 (1999) 12-21.
- UHL, J.; WILKINSON, T.; WILKINSON, C. - Aching backs? A glimpse into the hazards of nursing. *American Association of Occupational Health Nursing Journal*. 35: 1 (1987) 13-17.
- UK. HSE - Upper limb disorders in the workplace. Norwich: Health and Safety Executive, 2002. (HSG60 rev)
- USA. ACGIH - Ergo TLV's for hand activity level. Cincinnati (OH): American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2001.
- USA. ACGIH - TLVs and BEIs: threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. Cincinnati: American Conference of Governmental Industrial Hygienist, 2006.
- US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. NIOSH - Work practices guide for manual lifting. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health. Public Health Service. Centers for Disease Control and Prevention, 1981. (Report nº 81-122)
- US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. NIOSH - Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Hand-Arm Vibration. Public Health Service. Centers for Disease Control and Prevention, 1989. (Report nº 89-106)
- US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. NIOSH - Cumulative trauma disorders in the workplace: bibliography. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health. Public Health Service. Centers for Disease Control and Prevention, 1995.
- US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. NIOSH - National occupational research agenda (NORA). Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health. Public Health Service. Centers for Disease Control and Prevention, 1996. (nº 96-115)
- US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. NIOSH - Elements of ergonomic programs: a primer based on workplace evaluations of musculoskeletal disorders. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health. Public Health Service. Centers for Disease Control and Prevention, 1997.
- US DEPARTMENT OF LABOR. BLS - Workplace injuries and illnesses in 1993. Washington, DC: US Department of Labour, Bureau of Labour Statistics, 1994.
- US DEPARTMENT OF LABOR. BLS - Occupational Injuries and illnesses: data (1989-2001). Washington, DC: US Department of Labour, Bureau of Labour Statistics, 2001.
- US DEPARTMENT OF LABOR. BLS - Workplace Injuries and illnesses in 2001. Washington, DC: US Department of Labour, Bureau of Labour Statistics, 2002.
- UVA, A. - A prevenção dos riscos profissionais em Medicina do Trabalho *In* CONGRESSO NACIONAL DE SAÚDE OCUPACIONAL, 1, / CONGRESSO DE MEDICINA DO TRABALHO, 4, Póvoa do Varzim, 1996 - Actas. Póvoa do Varzim: 1996.
- UVA, A. - Exposição profissional a substâncias químicas: diagnóstico das situações de risco. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. 18: 1 (2000) 5-10.
- UVA, A. - Diagnóstico e Gestão do Risco em Saúde Ocupacional. (no prelo). 2006.
- UVA, A.; FARIA, M. - Riscos ocupacionais em hospitais e outros estabelecimentos de saúde. Lisboa: Sindicato Independente dos Médicos e Federação Nacional dos Médicos, 1992.
- UVA, A.; MIRANDA, L.; SERRANHEIRA, F. ; NETO, A. - Doenças reumáticas e trabalho: que perspectivas? *In* UVA, A.; NETO, A.; MIRANDA, L. *ed. lit.* - Doenças Reumáticas Ligadas ao Trabalho. Lisboa: Liga Portuguesa Contra as Doenças Reumáticas e Instituto de Inspeção e Desenvolvimento das Condições de Trabalho, 2002.
- UVA, A.; GRAÇA, L. - Glossário de Saúde e Segurança do Trabalho. *Cadernos Avulso*. 4 (2004) 1-272.
- van der BEEK, A.; VAN GAALEN, L.; FRIGS-DRESEN, M. - Working positions and activities of lorry drivers: a reliability study of on-site observation and recording on a pocket computer. *Applied Ergonomics*. 25: 5 (1992) 331-336.
- van der BEEK, A.; OORT-MARBURGER, D.; FRINGS-DRESEN, M. - The relations between work demands and health effects in lorry drivers: a model tested by means of LISREL. *International Archives of Occupational Environmental Health*. 66 (1994) 179-184.

- van der BEEK, A.; FRINGS-DRESEN, M. - Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. *Occupational Environmental Medicine*. 55 (1998) 291-299.
- VEZINA, N.; CHATIGNY, C. - Training in factories: a case study of knife-sharpening. *Safety Science*. 23: 2-3 (1996) 195.
- VIEIRA, E.; KUMAR, S. - Working postures: a literature review. *Journal of Occupational Rehabilitation*. 14: 2 (2004) 143-159.
- VIIKARI-JUNTURA, E. *et al.* - A life-long prospective study on the role of psychosocial factors in neck-shoulder and low back pain. *Spine*. 16 (1991) 1056-1061.
- VIIKARI-JUNTURA, E. - The scientific basis for making guidelines and standards to prevent work-related musculoskeletal disorders. *Ergonomics*. 40 (1997) 1097-1117.
- WHO - Identification and control of work-related diseases. Geneva: World Health Organization, 1985. (WHO Technical Report, Series 714.)
- WAERSTED, M.; WESTGAARD, R. - Working hours as a risk factor in the development of musculoskeletal complaints. *Ergonomics*. 34: 3 (1991) 265-276.
- WATERS, T., *et al.* - Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*. 36 (1993) 749-776.
- WATERS, T.; PUTZ-ANDERSON, V.; GARG, A. - Application manual for the revised NIOSH lifting equation. Cincinnati: NIOSH. U.S. Department of Health and Human Service, 1994.
- WEIMAN, C. - A study of occupational stressor and the incidence of disease/risk. *Journal of Occupational Medicine*. 19: 2 (1977) 119-122.
- WEIMER, L. *et al.* - Serial studies of carpal tunnel syndrome during and after pregnancy. *Muscle and Nerve*. 25: 6 (2002) 914-917.
- WESTGAARD, R. - Effects of physical and mental stressors on muscle pain. *Scandinavian Journal Work and Environmental Health*. 25 (1999) 19-24.
- WIKTORIN, C.; KARLQVIST, L.; WINKEL, J. - Validity of self-reported exposures to work postures and manual materials handling. *Scandinavian Journal Work and Environmental Health*. 19: Stockholm MUSIC I study group (1993) 208-214.
- WIKTORIN, C., *et al.* - A simple computer-aided observation method for recording work postures. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*. 21 (1995) 440-449.
- WIKTORIN, C. *et al.* - Reproducibility of a questionnaire for assessment of physical load during work and leisure time. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 38: Stockholm MUSIC I study group (1996) 190-201.
- WINKEL, J.; WESTGAARD, R. - Occupational and individual risk factors for shoulder-neck complaints: Part II - The Scientific basis (literature review) for the guide. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 10 (1992) 85-104.
- WINKEL, J.; MATHIANSEN, S. - Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics*. 37 (1994) 979-988.
- YEN, Y.; RADWIN, R. - Automated job analysis using upper extremity biomechanical data and template matching. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 25 (1999) 19-28.
- YEN, Y.; RADWIN, R. - A comparison between analysis time and inter-analyst reliability using spectral analysis of kinematic data and posture classification. *Applied Ergonomics*. 33 (2002) 85-93.
- YUN, M.; KWON, O. - Evaluation of manual workload in repetitive wrist and finger motions: comparison of frequency-weighted filtering, EMG and subjective rating. *Asian Journal of Ergonomics*. 2: 2 (2001) 73-88.
- YUN, M.; EOH, H.; CHO, J. - A two dimensional dynamic finger modeling for the analysis of repetitive finger flexion and extension. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 29 (2002) 231-248.
- ZWART, B.; BRIERSEN, J. - Musculoskeletal complains in the Netherlands in relation to age, gender and physically demanding work. *International Archives of Occupational Environmental Health*. 70 (1997) 352-360.

Apêndices

Apêndice nº1

Quadro nº1: Contributo dos “factores de risco” para a classificação OCRA

	Classificação OCRA	Recuperação	Frequência	Força Intensa	Força Moderada	Força OCRA	Postura do Braço	Postura do Punho	Postura do Cotovelo	Postura da Mão	Gestos Idênticos	Postura OCRA	Factores Adicionais I	Factores Adicionais II
R0 de Spearman	1,000													
Recuperação														
Frequência			1,000											
Força Intensa				1,000										
Força Moderada					1,000									
Força OCRA						1,000								
Postura do Braço							1,000							
Postura do Punho								1,000						
Postura do Cotovelo									1,000					
Postura da Mão										1,000				
Gestos Idênticos														
Postura OCRA												1,000		
Factores Adicionais I													1,000	
Factores Adicionais II														1,000

** Correlação significativa para alfa=0,01 (2 extremos)

* Correlação significativa para alfa=0,05 (2 extremos)

Quadro nº2: Contributo dos factores de risco para o score SI

	Classificação SI	Intensidade do Esforço	Duração do Esforço	Esforços por minuto	Postura da mão/punho	Velocidade de trabalho	Duração da Tarefa
Ró de Spearman							
Classificação do SI	1,000						
Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos)							
N	71						
Intensidade do Esforço	,717**	1,000					
Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos)	,000						
N	71	71					
Duração do Esforço	,788**	,273*	1,000				
Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos)	,000	,021					
N	71	71	71				
Esforços por minuto	,893**	,603**	,725**	1,000			
Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos)	,000	,000	,000				
N	71	71	71	71			
Postura da mão/punho	,246*	,051	-,028	,036	1,000		
Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos)	,038	,674	,815	,764			
N	71	71	71	71	71		
Velocidade de trabalho	-,119	-,197	-,202	-,249*	,228	1,000	
Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos)	,322	,100	,090	,036	,056		
N	71	71	71	71	71	71	
Duração da Tarefa							1,000
Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos)							
N	71	71	71	71	71	71	71

** .Correlação significativa para alfa=0,01 (2 extremos)

* .Correlação significativa para alfa=0,05 (2 extremos)

Quadro nº3: Contributo das Variáveis RULA para o score RULA - Postura do Braço

		Classificaçã RULA	PNB	PEB	PFMB	PFB	PElevB	OE	BA	AB	Score do Braço
Ró de Spearmen	Classificação RULA	Coeficiente de correl Sig. (2 extremos) N	1,000 71								
	Postura neutra do braço (PNB)	Coeficiente de correl Sig. (2 extremos) N	1,000 71								
	Postura em extensã braço (PEB)	Coeficiente de correl Sig. (2 extremos) N									
	Postura em flexão moderada do braço (PFMB)	Coeficiente de correl Sig. (2 extremos) N									
	Postura em flexão de braço (PFB)	Coeficiente de correl Sig. (2 extremos) N									
	Postura em elevaçã braço (PElevB)	Coeficiente de correl Sig. (2 extremos) N									
	Ombro elevado (OE)	Coeficiente de correl Sig. (2 extremos) N									
	Braço em abdução (AB)	Coeficiente de correl Sig. (2 extremos) N									
	Score do Braço	Coeficiente de correl Sig. (2 extremos) N									

** Correlação significativa para alfa=0,01 (2 extremos)

* Correlação significativa para alfa=0,05 (2 extremos)

Quadro nº4: Contributo das Variáveis RULA para o score RULA - postura do antebraço

			Classificação RULA	PNA	PEA	PFA	PCA	PFZO	Score do Antebraço
Spearman's rho	Classificação RULA	Coefficiente de correlação	1,000						
		Sig. (2 extremos)	.						
		N	71						
	Postura neutra do antebraço (PNA)	Coefficiente de correlação	,248*	1,000					
		Sig. (2 extremos)	,037	.					
		N	71	71					
	Postura em extensão do antebraço (PEA)	Coefficiente de correlação	-,197	-,893**	1,000				
		Sig. (2 extremos)	,100	,000	.				
		N	71	71	71				
Postura em flexão do antebraço (PFA)	Coefficiente de correlação	-,114	-,241*	-,221	1,000				
	Sig. (2 extremos)	,345	,043	,064	.				
	N	71	71	71	71				
Postura com cruzamento do antebraço à linha média (PCA)	Coefficiente de correlação	-,203	-,237*	,239*	,000	1,000			
	Sig. (2 extremos)	,090	,046	,045	1,000	.			
	N	71	71	71	71	71			
Postura fora da zona optima (PFZO)	Coefficiente de correlação	.	.	.	.	.	.	.
	Sig. (2 extremos)	.	.	.	.	.	.	.
	N	71	71	71	71	71	71	71	
Score Antebraço	Coefficiente de correlação	,266*	,987**	-,887**	-,224	-,346**	.	1,000	
	Sig. (2 extremos)	,025	,000	,000	,060	,003	.	.	
	N	71	71	71	71	71	71	71	

*.Correlação significativa para alfa=0,01 (2 extremos)

**Correlação significativa para alfa=0,05 (2 extremos)

Quadro nº5: Contributo das Variáveis RULA para o score RULA - postura do punho

			Classificação RULA	PNP	PEP	PFP	PDP	RP	SP	SPMS
Rô de Spearman	Classificação RULA	Coefficiente de correlação	1,000							
		Sig. (2 extremos)	.							
		N	71							
	Postura neutra do punho (PNP)	Coefficiente de correlação	-,015	1,000						
		Sig. (2 extremos)	,902	.						
		N	71	71						
	Postura em extensão do punho (PEP)	Coefficiente de correlação	,074	-,860**	1,000					
		Sig. (2 extremos)	,541	,000	.					
		N	71	71	71					
Postura em flexão do punho (PFP)	Coefficiente de correlação	,042	-,169	-,224	1,000					
	Sig. (2 extremos)	,730	,158	,061	.					
	N	71	71	71	71					
Postura em desvio do punho (PDP)	Coefficiente de correlação	-,350**	,303*	-,389**	,189	1,000				
	Sig. (2 extremos)	,003	,010	,001	,114	.				
	N	71	71	71	71	71				
Rotação do punho (RP)	Coefficiente de correlação	,037	,096	-,003	,025	,128	1,000			
	Sig. (2 extremos)	,759	,424	,979	,835	,288	.			
	N	71	71	71	71	71	71			
Score do Punho (SP)	Coefficiente de correlação	,299*	,620**	-,322**	-,248*	-,444**	,141	1,000		
	Sig. (2 extremos)	,011	,000	,006	,037	,000	,241	.		
	N	71	71	71	71	71	71	71		
Score Postura Membro Superior (SPMS)	Coefficiente de correlação	,625**	,262*	-,219	,069	-,141	,209	,343**	1,000	
	Sig. (2 extremos)	,000	,027	,066	,569	,241	,080	,003	.	
	N	71	71	71	71	71	71	71	71	

**Correlação significativa para alfa=0,01 (2 extremos)

*Correlação significativa para alfa=0,05 (2 extremos)

Quadro nº6: Contributo das Variáveis RULA para o score RULA – repetitividade e aplicação de força

			Classificação RULA (MS)	SB	SA	SP	SPMS	R	F
Spearman's rho	Classificação RULA (Membro Superior)	Coefficiente de correlação Sig. (2-extremos) N	1,000 . 71						
	Score do Braço (SB)	Coefficiente de correlação Sig. (2-extremos) N	,678** ,000 71	1,000 . 71					
	Score do Antebraço (SA)	Coefficiente de correlação Sig. (2-extremos) N	,279* ,018 71	,117 ,331 71	1,000 . 71				
	Score do Punho (SP)	Coefficiente de correlação Sig. (2-extremos) N	,483** ,000 71	,088 ,464 71	-,014 ,909 71	1,000 . 71			
	Score Postura do Membro Superior (SPMS)	Coefficiente de correlação Sig. (2-extremos) N	,792** ,000 71	,867** ,000 71	,152 ,206 71	,343** ,003 71	1,000 . 71		
	Repetitividade (R)	Coefficiente de correlação Sig. (2-extremos) N	,435** ,000 71	,089 ,459 71	,178 ,137 71	,095 ,432 71	,091 ,452 71	1,000 . 71	
	Força (F)	Coefficiente de correlação Sig. (2-extremos) N	,535** ,000 71	,067 ,577 71	,225 ,059 71	,413** ,000 71	,070 ,562 71	,049 ,687 71	1,000 . 71

** Correlação significativa para alfa=0,01 (2 extremos)

* Correlação significativa para alfa=0,05 (2 extremos)

Quadro nº7: Contributo dos factores de risco HAL e o score HAL

			Classificação HAL	NAM	PFN
Ró de Spearman	Classificação HAL	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	1,000 . 71		
	Nível Actividade Manual (NAM)	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,095 ,430 71	1,000 . 71	
	Pico Força Normalizado (PFN)	Coefficiente de correlação Sig. (2 extremos) N	,793** ,000 71	-,443** ,000 71	1,000 . 71

** Correlação significativa para alfa=0,01 (2 extremos)

Apêndice nº 2

Quadro nº8: Posturas do cotovelo (percentagem de tempo no ciclo de trabalho)

Posto	Flexão<60	Flexão60a100	Flexão>100	FEVariação	Neutro	Sup.<60	Sup.>60	Pronação<60	Pronação>60	PSVariação	GastosFE	GastosPS	Gastos/minuto
13L	454	528	1,9	21,5	491	3,7	0	27,8	194	35,5	12,9	21,3	34,2
13R	43	542	28	20,2	46	4,5	0	28,4	21,1	34,7	12,12	20,82	32,94
20	40,7	57,4	1,9	16,8	75	8,3	0	13,9	28	15,9	10,08	9,54	19,62
37	49	48	29	21,8	35,3	9,8	1	28,4	25,5	41,6	13,08	24,96	38,04
38	23,9	69,3	6,8	28,4	34,6	9,3	0	34,6	21,5	4,9	17,04	29,4	46,44
39	21	73,7	5,3	27,2	33,1	10,8	0	33	23,1	4,8	16,32	28,68	45
6L	454	426	12	28	47,2	9,3	0	27,8	15,7	23,4	16,8	14,04	30,84
6R	43,9	43,6	12,5	29,9	4,7	9,5	0	2,7	16,5	25,2	17,94	15,12	33,06
9L	30,6	63,9	5,6	34,6	40,7	2,8	0,9	55,6	0	4,3	20,76	25,8	46,56
17L	63	3,7	0	35,5	3,8	2,8	0	58,3	0	39,3	21,3	23,58	44,88
18L	3,7	6,3	0	1,5	86,1	0	0	13,9	0	16,8	9	10,08	19,08
22L	3,7	6,3	0	31,8	40,7	2,8	0	50,9	5,6	40,2	19,08	24,12	43,2
22R	3,5	6,5	0	27,2	38,7	4,8	0	4,8	8,5	39,3	16,32	23,58	39,9
29F	51,9	47,2	0,9	2,8	50,9	7,4	8,3	24,1	9,3	4,7	16,8	28,62	45,42
30F	2,5	74,1	0,9	15,9	49,1	6,5	1,2	16,7	15,7	53,3	9,54	31,98	41,52
31F	39,8	60,2	0	13,1	56,5	0	2,8	18,5	22,2	23,4	7,86	14,04	21,9
32F	52,8	44,4	2,8	31,8	56,5	5,6	8,3	22,2	7,4	42,1	19,08	25,26	44,34
30L	44,4	55,6	0	1,5	43,5	8,3	3,7	22,2	22,2	57,9	9	34,74	43,74
31B	38,9	61,1	0	33,6	38,9	5,6	6,5	40,7	8,3	54,2	20,16	32,52	52,68
34R	50,9	48,1	0,9	12,1	84,3	0	0	7,4	8,3	10,3	7,26	6,18	13,44
36R	45,4	42,6	1,2	29,9	47,2	9,3	0	27,8	15,7	25,2	17,94	15,12	33,06
36L	41,7	46,3	1,2	31,8	45,4	9,3	0	29,6	15,7	30,8	19,08	18,48	37,56
37L	38,9	55,5	4,6	23,4	36,1	0,9	21,3	13,9	27,8	40,2	14,04	24,12	38,16
40L	17,6	72,2	10,2	22,4	43,5	1,9	4,6	40,7	9,2	42,1	13,44	25,26	38,7
44B(L)(2)	35,2	64,8	0	2,8	3,7	0	0	38,9	2,4	2,9	16,8	17,4	34,2
44R	19,4	78,7	1,9	25,2	42,6	5,6	1,9	3,8	1,2	49,5	15,12	29,7	44,82
46R	33,3	57,4	9,3	38,3	40,7	9,3	10,2	24,1	15,7	49,5	22,98	29,7	52,68
46L	3,2	58,3	9,7	37,3	37,7	12,3	8,2	26,1	15,7	46,4	22,38	27,84	50,22
51R	4,0	58,8	1,2	21,4	35,3	2,4	3,5	28,2	30,6	46,4	12,84	27,84	40,68
51L	38,5	5,5	6,5	26,7	3,0	3,4	4,8	30,2	31,6	49,7	16,02	29,82	45,84
3L	42,4	55,6	2	14,3	28,3	16,2	14,1	30,3	11,1	39,8	8,58	23,88	32,46
4L	35,4	63,6	1	33,7	64,6	1	5,1	29,3	0	27,6	20,22	16,56	36,78
4R	3,2	6,7	1	35,2	60,1	1	7,6	31,3	0	32,2	21,12	19,32	40,44
5L	40,2	58,8	0	31,7	78,3	0	3	17,7	1	22,4	19,02	13,44	32,46
5R	42,4	57,6	0	30,6	80,8	0	3	15,2	1	18,4	18,36	11,04	29,4
6R1	37,4	61,6	1	24,5	45,5	1	8,1	25,3	20,2	37,8	14,7	22,68	37,38
6L1	35,2	62,8	2	23,1	4,7	0	7	25,9	20,2	40,2	13,86	24,12	37,98
6R2	24,2	75,8	0	22,4	40,4	3	12,1	24,2	20,2	42,9	13,44	25,74	39,18
6L2	2,6	7,4	0	24,3	42,1	2	1,2	24,8	20,3	44,2	14,58	26,52	41,1
10R	2,4	7,2	4	10,3	5,2	2	3	2,7	1,6	35,6	6,18	21,36	27,54
10L	19,2	80,8	0	8,2	53,1	3,1	0	24,5	19,4	37,1	4,92	22,26	27,18
11R	20,2	79,8	0	7,3	54,1	2,9	1	2,3	1,9	38,1	4,38	22,86	27,24
11L	22,1	77,9	0	8,4	5,1	4,7	0	22,8	21,5	37,2	5,04	22,32	27,36
13R	31,3	68,7	0	12,2	49,5	1	11,1	22,2	16,2	33,7	7,32	20,22	27,54
13L	33,1	66,9	0	13,2	50,2	3	9,4	19,2	18,2	35,7	7,92	21,42	29,34
1FR	32,4	67,6	0	2,8	48,1	0,9	5,6	17,6	27,8	31,8	16,8	19,08	35,88
2FL	14,8	83,3	1,9	1,4	58,3	3,7	4,6	22,2	11,1	45,8	8,4	27,48	35,88
6JM	38,9	61,1	0	33,6	38,9	5,6	0	36,1	19,4	51,4	20,16	30,84	51
8B	41,7	55,6	2,8	17,8	23,1	0,9	0	29,6	46,3	34,6	10,68	20,76	31,44
10UF	26,9	72,2	0,9	22,4	55,6	0,9	2,8	19,4	21,3	40,2	13,44	24,12	37,56
11UC	44,4	55,6	0	13,1	56,5	0,9	0,9	20,4	21,3	39,3	7,86	23,58	31,44
11UB	30,6	69,4	0	11,2	72,2	2,8	4,6	17,6	2,8	1,4	6,72	8,4	15,12
11UA	29,6	54,6	15,7	23,4	79,6	4,6	3,7	9,3	2,8	25,2	14,04	15,12	29,16
13U	65,7	34,3	0	29,9	29,6	2,8	0,9	28,7	3,8	32,7	17,94	19,62	37,56
46A	5,0	5,0	0	25,2	36,1	1,2	8,3	20,4	33,3	47,7	15,12	28,62	43,74
33R	65,7	33,3	0,9	18,7	64,8	0,9	6,5	11,1	16,7	30,8	11,22	18,48	29,7
13L(1)	22,2	77,8	0	9,3	6,3	8,3	5,6	1,2	11,1	38,3	5,58	22,98	28,56
4A	45,4	58,6	0	24,3	55,6	8,3	3,7	9,3	23,1	46,7	14,58	28,02	42,6
4B	4,8	5,2	0	26,4	54,1	7,7	4,3	9,8	24,1	49,5	15,84	29,7	45,54
5Do	3,0	6,9	1	23,2	5,7	0	3	2,1	1,9	35,4	13,92	21,24	35,16
5Esq	36,2	6,0	3,8	34,6	63,8	1	1,9	12,4	2,1	45,2	20,76	27,12	47,88
7Do	21,9	44,8	33,3	33,7	36,2	1	2,9	25,7	34,3	46,2	20,22	27,72	47,94
7Esq	27,8	57,4	14,8	4,3	50,9	0,9	0,9	20,4	26,9	42,1	25,8	25,26	51,06
10Do	53,1	4,1	1	28,8	52,4	1	9,5	18,1	1,9	51,9	17,28	31,14	48,42
11Do	3,7	5,7	6	25,3	5,9	1,4	2	8	1,7	32,3	15,18	19,38	34,56
11Esq	5,0	5,0	0	21,2	6,1	1,3	1	8	1,7	29,3	12,72	17,58	30,3
13Do	2,5	70,4	4,6	2,9	51,9	0,9	0,9	22,2	24,1	43,9	17,4	26,34	43,74
13Esq	24,8	63,2	7	27,2	49,4	4	1	23,3	22,3	45,7	16,32	27,42	43,74
17Do	13,9	64,4	21,8	1,2	45,5	3	4	29,7	17,8	4,5	7,2	2,7	34,2
17Esq	12,7	66,3	2,1	13,4	46,7	3,4	3,7	28,9	17,3	47,3	8,04	28,38	36,42
19A	2,8	6,9	3	28,3	1,3	2	3,8	1	4,6	32,3	16,98	19,38	36,36

Quadro nº9: Posturas do punho (percentagem de tempo no ciclo de trabalho)

Posto	Neutro	Ext >15°	Ext >45°	Flex >15°	Flex >45°	FEVariação	Neutro	DOtotal >20	DRadial >15	Desvios Var.	Gastos FE	Gastos Desvios	Gastos/minuto
13L	72,2	17,6	6,5	3,7	0	22,4	74,1	21,3	4,6	21,5	13,44	12,9	26,34
13R	69,7	19,1	7	4,2	0	22,9	75,9	18,8	5,3	21,5	13,74	12,9	26,64
20	75,9	18,5	0	5,6	0	12,1	26,9	73,1	0	5,6	7,26	3,36	10,62
37	47,1	16,7	10,8	20,6	4,9	37,6	29,4	67,6	2,9	17,8	22,56	10,68	33,24
38	50,7	32,2	4,4	12,2	0,5	43,6	68,8	29,3	2	25	26,16	15	41,16
39	50,7	32	4,6	12	0,7	42,7	67	28,8	4,3	24,7	25,62	14,82	40,44
6L	34,3	21,3	34,3	10,2	0	44,9	52,8	47,2	0	18,7	26,94	11,22	38,16
6R	28,7	18,5	33,3	19,4	0	42,1	51,9	48,1	0	18,7	25,26	11,22	36,48
9L	46,3	26,9	16,7	7,4	2,8	66,4	48,1	49,1	2,8	38,3	39,84	22,98	62,82
17L	44,4	46,3	8,3	0,9	0	53,3	81,5	18,5	0	26,2	31,98	15,72	47,7
18L	40,7	56,5	0	0,9	1,9	15,9	41,7	58,3	0	15	9,54	9	18,54
22L	56,5	24,1	3,7	13,9	1,9	47,7	50,9	48,1	0,9	32,7	28,62	19,62	48,24
22R	53	26,6	3,3	15,1	2	51,1	52,1	45,3	2,6	29,1	30,66	17,46	48,12
29F	56,5	29,6	4,6	8,3	0,9	42,1	63,9	32,4	3,7	26,2	25,26	15,72	40,98
30F	49,1	27,8	12	8,3	2,8	52,3	39,8	59,3	0,9	36,4	31,38	21,84	53,22
31F	46,3	13,9	5,6	1,3	21,3	34,6	48,1	41,7	10,2	30,8	20,76	18,48	39,24
32F	73,1	12	0	8,3	6,5	38,3	67,6	30,6	1,9	27,1	22,98	16,26	39,24
30L	44,4	22,2	12	13,9	7,4	60,7	53,7	46,3	0	28	36,42	16,8	53,22
31B	55,6	18,5	2,8	18,5	4,6	56,1	53,7	41,7	4,6	39,3	33,66	23,58	57,24
34R	82,4	14,8	1,9	0,9	0	8,4	12	88	0	7,5	5,04	4,5	9,54
36R	28,7	18,5	33,3	19,4	0	42,1	50,9	49,1	0	22,4	25,26	13,44	38,7
36L	27,8	19,4	33,3	19,4	0	43,9	46,3	53,7	0	31,8	26,34	19,08	45,42
37L	73,1	16,7	1,9	3,7	4,6	24,3	47,2	52,8	0	7,5	14,58	4,5	19,08
40L	51,9	2,5	11,1	6,5	5,6	40,2	65,7	33,3	0,9	29,9	24,12	17,94	42,06
44B(L) (2)	70,4	18,5	2,8	6,5	1,9	29	52,8	47,2	0	28	17,4	16,8	34,2
44R	39,8	2,5	18,5	1,3	3,7	53,3	77,8	20,4	1,9	22,4	31,98	13,44	45,42
46R	53,7	19,4	10,2	11,1	5,6	43,9	50	50	0	28	26,34	16,8	43,14
46L	55,2	1,9	11,2	1,2	5,6	46,7	43	57	0	29,4	28,02	17,64	45,66
51R	43,5	15,3	34,1	1,2	5,9	42,9	52,9	42,4	4,7	29,8	25,74	17,88	43,62
51L	40	17,3	36,6	1,7	5,4	40,1	49,4	44,9	5,7	28,9	24,06	17,34	41,4
3L	40,4	15,2	12,1	9,1	23,2	45,9	73,7	22,2	4	26,5	27,54	15,9	43,44
4L	70,7	17,2	8,1	4	0	30,6	67,7	30,3	2	22,4	18,36	13,44	31,8
4R	69,1	16,2	7	7,7	0	32,3	70,1	28	2,1	25,3	19,38	15,18	34,56
5L	72,5	28,1	1	4	0	31,8	80,3	15,2	7,6	12,1	19,08	7,26	26,34
5R	69,7	26,3	1	3	0	30,6	76,8	17,2	6,1	13,3	18,36	7,98	26,34
6R1	56,6	12,1	22,2	7,1	2	46,9	53,5	36,4	10,1	27,6	28,14	16,56	44,7
6L1	58	11	23,7	6,5	3,6	49,1	50,1	37	12,9	25,5	29,46	15,3	44,76
6R2	48,5	31,3	11,1	8,1	1	39,8	50,5	38,4	11,1	43,9	23,88	26,34	50,22
6L2	46	32,8	10	10,1	1,1	42,3	50	37	13	46,2	25,38	27,72	53,1
10R	42,3	27,7	20	4,8	5,2	37,3	78,2	14,8	7	24,2	22,38	14,52	36,9
10L	45,5	26,3	20,2	5,1	3	35,7	77,8	16,2	6,1	21,4	21,42	12,84	34,26
11R	47	22,1	23,2	4,8	2,9	37,1	79,5	15,3	5,2	23,4	22,26	14,04	36,3
11L	41	31,2	22,1	3	2,7	36,3	80,1	14,3	5,6	25,1	21,78	15,06	36,84
13R	52,5	32,3	6,1	9,1	0	35,7	69,7	27,3	3	18,4	21,42	11,04	32,46
13L	50,2	35,1	5,7	8	1	36,1	67,7	28,3	4	19,2	21,66	11,52	33,18
1FR	51,9	24,1	9,3	8,3	6,5	41,1	80,6	18,5	0,9	22,4	24,66	13,44	38,1
2FL	59,6	33,3	6,5	5,6	0	39,3	70,4	29,6	0	29	23,58	17,4	40,98
6UM	55,5	38,9	0,9	0,9	2,8	36,9	46,3	52,8	0,9	43,9	22,14	26,34	48,48
8B	50	30,6	0	14,8	4,6	37,4	51,9	46,3	1,9	37,4	22,44	22,44	44,88
10UF	62	12	11,1	11,1	3,7	40,2	84,3	14,8	0,9	22,4	24,12	13,44	37,56
11UC	62	23,1	12	1,9	0,9	38,3	70,4	29,6	0	22,4	22,98	13,44	36,42
11UB	40,7	47,2	9,3	2,8	0	22,4	74,1	22,2	3,7	15	13,44	9	22,44
11UA	65,7	17,6	0	16,7	0	34,6	67,6	30,6	1,9	15,9	20,76	9,54	30,3
13U	50,9	24,1	18,5	3,7	2,8	50,5	75	25	0	18,7	30,3	11,22	41,52
46A	48,1	18,5	11,1	19,4	2,8	48,6	52,8	44,4	2,8	27,1	29,16	16,26	45,42
33R	64,8	24,1	0	8,3	2,8	28	73,1	24,1	2,8	25,2	16,8	15,12	31,92
13L(1)	74,1	17,6	4,6	0,9	2,8	29,9	72,2	27,8	0	29,9	17,94	17,94	35,88
4A	71,3	6,5	19,4	2,8	0	29,9	71,3	26,9	1,9	27,1	17,94	16,26	34,2
4B	69,3	7	19,7	4	0	28,8	70,1	25,1	4,8	29,1	17,28	17,46	34,74
5Dta	65	17	8	6	4	35,4	77	22	1	22,2	21,24	13,32	34,56
5Esq	62,9	25,7	9,5	1,9	0	34,6	68,6	21,9	9,5	26,9	20,76	16,14	36,9
7Dta	27,6	25,7	36,2	5,7	5,7	46,2	81,4	17,1	1	18,3	27,72	10,98	38,7
7Esq	52,8	19,4	14,8	11,1	1,9	43	61,1	35,2	3,7	35,5	25,8	21,3	47,1
10Dta	57,1	24,8	12,4	3,8	1,9	44,2	54,3	45,7	0	30,8	26,52	18,48	45
11Dta	51	19	2,5	3	2	39,4	66	34	0	24,2	23,64	14,52	38,16
11Esq	56	16	2,4	3	1	33,3	77	23	0	22,2	19,98	13,32	33,3
13Dta	50,9	13,9	18,5	10,2	6,5	43	68,5	31,1	0	22,4	25,8	13,44	39,24
13Esq	52,1	12,7	17,9	9,5	7,8	44,9	70,2	29,8	0	24,1	26,94	14,46	41,4
17Dta	80,2	11,9	0	7,9	0	28	0	100	0	0	16,8	0	16,8
17Esq	81,1	9,9	0	9	0	27,7	3,3	95,2	0	4,2	16,62	2,52	19,14
19A	72	15	13	0	0	33,3	99	1	0	2	19,98	1,2	21,18

Quadro nº10: "Pegas" (percentagem de tempo no ciclo de trabalho)

Posto	Sem pega	Pega Fina	Pega Dedos	Pega Mão	Pressão Martelar	Pega Polegar	Pega Outras	Pega Variação	Pegas/minuto
13L	35,2	6,5	16,7	30,6	4,6	6,5	0	24,3	14,58
13R	36	6,1	14,5	31,5	5,1	6,8	0	24,3	14,58
20	17,6	0	5,6	76,9	0	0	0	6,5	3,9
37	18,6	0	8,8	65,7	4,9	2	0	19,8	11,88
38	19,5	33,2	33,2	8,3	0	5,9	0	33,3	19,98
39	21	32	32,9	8	0	6,2	0	34,1	20,46
6L	17,6	0	6,5	61,1	9,3	5,6	0	17,8	10,68
6R	16,7	0	6,5	62	9,3	5,6	0	19,6	11,76
9L	22,2	29,6	22,2	27,6	0	8,3	0	46,7	28,02
17L	32,4	48,1	8,3	11,1	0	0	0	45,8	27,48
18L	12	1,9	6,5	75	1,9	2,8	0	17,8	10,68
22L	22,2	12	19,4	35,2	0	11,1	0	44,9	26,94
22R	24,6	9,2	16,8	36,3	0	13,1	0	47,2	28,32
29F	21,3	14,8	30,6	29,6	0	3,7	0	36,4	21,84
30F	24,1	3,7	20,4	28,7	0,9	13	9,3	43	25,8
31F	23,1	3,7	29,6	30,6	1,9	11,1	0	27,1	16,26
32F	28,7	6,5	31,5	29,6	0	3,7	0	28	16,8
30L	25	28,7	29,6	1,9	0	14,8	0	39,3	23,58
31B	19,4	16,7	50,9	7,4	0	5,6	0	43	25,8
34R	11,1	0,9	6,5	81,5	0	0	0	6,5	3,9
36R	16,7	0	6,5	62	9,3	5,6	0	19,6	11,76
36L	16,7	0	6,5	62	9,3	5,6	0	19,6	11,76
37L	15,7	0	2,8	79,6	1,9	0	0	10,3	6,18
40L	31,5	41,7	14,8	12	0	0	0	19,6	11,76
44B (L) (2)	26,9	7,4	25,9	26,9	11,1	1,9	0	26,2	15,72
44R	18,5	8,3	32,4	28,7	11,1	0,9	0	36,4	21,84
46R	18,5	10,2	26,9	28,7	10,2	5,6	0	37,4	22,44
46L	20,5	9,7	27,4	29,7	13	5,8	0	34,9	20,94
51R	30,6	1,2	48,2	2,4	12,9	4,7	0	29,8	17,88
51L	32,1	1,2	48	4,1	13,6	4	0	33,2	19,92
3L	6,1	5,1	52,5	17,2	2	2	15,2	37,8	22,68
4L	16,2	0	30,3	25,3	4	24,2	0	33,7	20,22
4R	18	0,8	27	27,6	4,3	23,9	0	35,3	21,18
5L	22	3	24	22	0	30,6	0	37,1	22,26
5R	20,2	4	23,2	25,3	0	27,3	0	32,7	19,62
6R1	20,2	0	6,1	65,7	6,1	2	0	32,7	19,62
6L1	22	0	5,1	64,9	5,8	2,3	0	35,3	21,18
6R2	11,1	0	18,2	68,7	2	0	0	23,5	14,1
6L2	12,3	0	17	70,1	0,6	0	0	25	15
10R	26,2	4,8	19,7	39,2	7,3	2,8	0	32,3	19,38
10L	23,2	5,1	21,2	41,4	8,1	1	0	29,6	17,76
11R	27	4,8	20,7	37,6	7,8	2,1	0	29,3	17,58
11L	25,9	5,4	22,1	39,3	6	1,3	0	28,7	17,22
13R	21,2	0	27,3	38,4	13,1	0	0	26,5	15,9
13L	23,2	0	28,1	37,2	11,5	0	0	24,2	14,52
1FR	31,5	11,4	35,2	7,4	0	14,8	0	43,9	26,34
2FL	19,4	20,4	27,8	12	0	20,4	0	38,3	22,98
6UM	16,7	3,7	38,9	40,7	0	0	0	16,8	10,08
8B	25	2,8	34,3	16,7	3,7	17,6	0	40,2	24,12
10UF	17,6	15,7	14,8	51,9	0	0	0	14	8,4
11UC	26,9	5,6	13	53,7	0	0,9	0	16,8	10,08
11UB	16,7	1,8	3,7	75	0	2,8	0	10,3	6,18
11UA	25	0	1,9	73,1	0	0	0	4,7	2,82
13U	17,6	13	37	19,4	2,8	10,2	0	39,3	23,58
46A	13	8,3	18,5	60,2	0	0	0	23,4	14,04
33R	38	0,9	29,1	37	0	0	0	18,7	11,22
13L (1)	18,5	0	8,3	73,1	0	0	0	13,1	7,86
4A	13	0	17,6	66,7	2,8	0	0	28	16,8
4B	15,3	0	19,1	64,2	1,4	0	0	27,4	16,44
5 Dto.	18	64	0	14	0	4	0	11,1	6,66
5 Esq.	37,1	11,4	27,6	23,8	0	0	0	15,4	9,24
7 Dto.	25,7	74,3	0	0	0	0	0	11,5	6,9
7 Esq.	1,9	69,6	0	18,5	0	0	0	4,7	2,82
10 Dto.	24,8	1	54,3	19	0	0	0	29,8	17,88
11 Dto.	19	68	2	10	0	1	0	18,2	10,92
11 Esq.	31	68	0	0	0	1	0	15,2	9,12
13 Dto.	22,2	45,4	0	21,3	0	11,1	0	31,8	19,08
13 Esq.	25,2	40,4	0	23,5	0	10,9	0	34,7	20,82
17 Dto.	0	0	0	100	0	0	0	0	0
17 Esq.	0	0	0	100	0	0	0	0	0
19 A	1	0	99	0	0	0	0	1	0,6

Quadro nº11: Aplicação de força (CR10 Borg) (percentagem de tempo no ciclo de trabalho)

Posto	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6	Nível 7	Nível 8	Nível 9	Nível 10	Força	Varição	Aplicações de força por minuto
13L	36,1	24,1	13,6	8	18,2	0	0	0	0	0	0	22,4		13,44
13R	36,3	27	12	9,9	14,8	0	0	0	0	0	0	21		12,6
20	17,6	0	19,4	6,5	24,1	32,4	0	0	0	0	0	18,7		11,22
37	16,7	0	18,6	43,1	21,6	0	0	0	0	0	0	22,8		13,68
38	20,5	0,5	44,4	21	4,9	8,7	0	0	0	0	0	24,5		14,7
39	20	0	45	21,4	4,5	9,1	0	0	0	0	0	24		14,4
6L	15,7	0	25	28,7	25	5,6	0	0	0	0	0	17,8		10,68
6R	14,8	0	21,3	33,3	25	5,6	0	0	0	0	0	17,8		10,68
9L	17,6	21,3	44,4	16,7	0	0	0	0	0	0	0	35,5		21,3
17L	32,4	13,9	31,5	4,6	17,6	0	0	0	0	0	0	36,4		21,84
18L	12	3,7	15,7	35,2	3,7	29,7	0	0	0	0	0	43		25,8
22L	22,2	11,1	33,3	27,8	0	5,6	0	0	0	0	0	28		16,8
22R	19,9	14,4	35,2	25,1	0	5,4	0	0	0	0	0	29,1		17,46
23F	21,3	0	37	38,9	2,8	0	0	0	0	0	0	23,4		14,04
30F	24,1	0	25	26,9	21,3	2,7	0	0	0	0	0	37,4		22,44
31F	23,1	13,9	27,8	35,2	0	0	0	0	0	0	0	16,8		10,08
32F	28,7	16,7	16,7	34,3	0,9	2,7	0	0	0	0	0	20,6		12,36
30L	25	0,9	59,3	7,4	7,4	0	0	0	0	0	0	24,3		14,58
31B	19,4	0	51,9	24,1	4,6	0	0	0	0	0	0	32,7		19,62
34R	11,1	0	1,9	13,9	28,7	44,4	0	0	0	0	0	33,6		20,16
36R	14,8	0	21,3	33,3	25	5,6	0	0	0	0	0	17,8		10,68
36L	14,8	0	21,3	33,3	25	5,6	0	0	0	0	0	17,8		10,68
37L	15,7	0	47,2	27,8	5,6	3,7	0	0	0	0	0	18,7		11,22
40L	31,5	9,3	59,2	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5		4,5
44B (L) (2)	26,9	7,4	35,2	25,9	4,6	0	0	0	0	0	0	18,7		11,22
44R	18,5	0	53,8	15,7	12	0	0	0	0	0	0	27,1		16,26
46R	18,5	1,9	25,9	45,4	0	0	8,3	0	0	0	0	30,8		18,48
46L	20,5	1,1	22,3	47	0	0	9,1	0	0	0	0	32,1		19,26
51R	29,4	12,9	38,8	18,9	0	0	0	0	0	0	0	20,2		12,12
51L	30,2	13,7	36,2	19,9	0	0	0	0	0	0	0	24,1		14,46
3L	6,1	18,2	29,3	38,4	4	1	3	0	0	0	0	31,6		18,96
4L	16,2	14,1	28,3	31,3	4	6,1	0	0	0	0	0	24,5		14,7
4R	15,1	12	31,5	30,4	5,1	5,9	0	0	0	0	0	27,4		16,44
5L	23,1	17,2	21,2	29	0	9,5	0	0	0	0	0	27,8		16,68
5R	18,2	19,2	23,2	29,3	0	10,1	0	0	0	0	0	25,5		15,3
6R1	20,2	0	45,5	15,1	9,1	6,1	4	0	0	0	0	26,5		15,9
6L1	24,2	2	42	12,9	8,9	6	4	0	0	0	0	27,9		16,74
6R2	11,1	0	52,5	15,2	14,1	5,1	2	0	0	0	0	24,5		14,7
6L2	10	1,1	51	16,7	14	5	2,2	0	0	0	0	26		15,6
10R	24	2,1	49,3	7,1	17,5	0	0	0	0	0	0	25,3		15,18
10L	23,2	0	52,5	6,1	18,2	0	0	0	0	0	0	23,5		14,1
11R	24,2	4,5	44,8	5,7	20,8	0	0	0	0	0	0	25,4		15,24
11L	26,2	8,6	41,3	4,8	19,1	0	0	0	0	0	0	27,2		16,32
13R	21,2	0	32,3	33,3	7,1	6,1	0	0	0	0	0	30,6		18,36
13L	26,2	2	28,4	31,4	6	6	0	0	0	0	0	35,2		21,12
1FR	31,5	0	49,1	19,4	0	0	0	0	0	0	0	35,5		21,3
2FL	19,4	5,6	45,4	29,6	0	0	0	0	0	0	0	29		17,4
6UM	16,7	2,8	51,9	13	15,6	0	0	0	0	0	0	41,1		24,66
8B	25	1,9	31,5	19,4	22,2	0	0	0	0	0	0	30,8		18,48
10UF	17,6	0	51,9	15,7	11,1	3,7	0	0	0	0	0	31,8		19,08
11UC	26,9	0	50	23,1	0	0	0	0	0	0	0	29		17,4
11UB	16,7	0	49,1	34,2	0	0	0	0	0	0	0	23,4		14,04
11UA	25	0	55,6	12	7,4	0	0	0	0	0	0	29,9		17,94
13U	17,6	4,6	23,1	43,6	0	11,1	0	0	0	0	0	27,1		16,26
46A	13	0,9	50,9	10,2	3,7	21,3	0	0	0	0	0	29		17,4
33R	38	0	25,9	28,2	7,9	0	0	0	0	0	0	21,5		12,9
13L (1)	18,5	53,7	22,2	1,9	3,7	0	0	0	0	0	0	26,2		15,72
4A	13	0,9	77,7	1,9	6,5	0	0	0	0	0	0	22,4		13,44
4B	15,2	4,5	72	3,2	5,1	0	0	0	0	0	0	25,2		15,12
5 Dto.	17	63	20	0	0	0	0	0	0	0	0	8,1		4,86
5 Esq.	56,2	27,6	16,2	0	0	0	0	0	0	0	0	16,3		9,78
7 Dto.	27,6	72,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,8		3,48
7 Esq.	1,9	82,4	15,7	0	0	0	0	0	0	0	0	1,9		1,14
10 Dto.	24,8	43,8	10,5	20,9	0	0	0	0	0	0	0	19,2		11,52
11 Dto.	19	67	2	0	0	10	2	0	0	0	0	10,1		6,06
11 Esq.	31	67	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8,1		4,86
13 Dto.	22,2	62	7,4	8,4	0	0	0	0	0	0	0	25,2		15,12
13 Esq.	24,3	59,8	8,3	7,6	0	0	0	0	0	0	0	27,4		16,44
17 Dto.	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
17 Esq.	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
19A	47	48	3	2	0	0	0	0	0	0	0	12,1		7,26

Quadro nº12: Exposição a vibrações (percentagem de tempo no ciclo de trabalho)

Posto	Ausência de Vibrações	Exposição a Vibrações	Variação	Exposição por minuto
13L	88	12	5,6	3,36
13R	88	12	5,6	3,36
20	67,6	32,4	13,1	7,86
37	59,8	40,2	13,9	8,34
38	100	0	0	0
39	100	0	0	0
6L	70,4	29,6	5,6	3,36
6R	65,7	34,3	7,5	4,5
9L	100	0	0	0
17L	100	0	0	0
18L	66,7	33,3	31,8	19,08
22L	93,5	6,5	3,7	2,22
22R	94,1	5,9	4,1	2,46
29F	92,6	7,4	3,7	2,22
30F	96,3	3,7	3,7	2,22
31F	98,1	1,9	1,9	1,14
32F	100	0	0	0
30L	100	0	0	0
31B	100	0	0	0
34R	55,6	44,4	29,9	17,94
36R	100	0	0	0
36L	100	0	0	0
37L	79,6	20,4	13,1	7,86
40L	93,5	6,5	1,9	1,14
44B (L) (2)	97,2	2,8	1,9	1,14
44R	100	0	0	0
46R	100	0	0	0
46L	100	0	0	0
51R	100	0	0	0
51L	100	0	0	0
3L	100	0	0	0
4L	94,9	5,1	2	1,2
4R	93,2	6,8	3,1	1,86
5L	94	6	3,2	1,92
5R	97	3	2	1,2
6R1	79,8	20,2	6,1	3,66
6L1	82	18	5,5	3,3
6R2	73,7	26,3	8,2	4,92
6L2	71,1	28,9	9,4	5,64
10R	95	5	8,1	4,86
10L	96	4	8,2	4,92
11R	94,2	5,8	8,9	5,34
11L	98,2	1,8	1,8	1,08
13R	93,9	6,1	9,2	5,52
13L	94,5	5,5	8,1	4,86
1FR	98,1	1,9	1,9	1,14
2FL	96,3	3,7	3,7	2,22
6UM	89,8	10,2	7,5	4,5
8B	100	0	0	0
10UF	85,2	14,8	20,6	12,36
11UC	81,5	18,5	16,8	10,08
11UB	74,1	25,9	22,4	13,44
11UA	81,5	18,5	28	16,8
13U	100	0	0	0
46A	93,5	6,5	5,6	3,36
33R	88,9	11,1	7,5	4,5
13L (1)	99,1	0,9	1,9	1,14
4A	93,5	6,5	11,2	6,72
4B	92	8	7,5	4,5
5 Dto.	100	0	0	0
5 Esq.	100	0	0	0
7 Dto.	100	0	0	0
7 Esq.	100	0	0	0
10 Dto.	100	0	0	0
11 Dto.	100	0	0	0
11 Esq.	100	0	0	0
13 Dto.	100	0	0	0
13 Esq.	100	0	0	0
17 Dto.	100	0	0	0
17 Esq.	100	0	0	0
19 A	100	0	0	0