

Avaliação do risco de LMEMSLT: aplicação dos métodos RULA e SI

FLORENTINO SERRANHEIRA
ANTÓNIO DE SOUSA UVA

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 os diversos métodos de avaliação do risco, julga-se determinar a obtenção de distintos resultados no mesmo posto de trabalho e que interessam analisar.

O presente estudo foi efectuado numa empresa da indústria automóvel e pretendeu contribuir para a efectividade do processo de avaliação do risco destas lesões em meio industrial. Utilizaram-se como ponto de partida as classificações de 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 LMEMSLT (Lesões Musculoesqueléticas do Membro Superior Ligadas ao Trabalho) — identificou níveis de risco moderados e/ou elevados (*score* OCRA $\geq 16,5$).

Assim nos postos de trabalho ($n = 71$) registou-se em vídeo a actividade de trabalho. Analisaram-se os principais facto-

res de risco (*postura, força, repetitividade* e exposição a *vibrações*) com uma amostragem de segundo em segundo e aplicaram-se dois métodos:

- 1) RULA (McAtamney; Corlett, 1993);
- 2) SI (Moore; Garg, 1995).

Dos resultados globais da aplicação dos métodos identificam-se discrepâncias evidentes: o método SI classificou 41 postos de risco elevado e o método RULA classificou apenas 26 postos de risco. Destaque para as divergências entre os postos classificados de risco elevado como, 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 permitem evidenciar validades preditivas diversas para os factores de risco analisados:

- 1) situações de aplicação de força (SI = 0,80; RULA = 0,66);
- 2) presença de posturas extremas (SI = 0,68; RULA = 0,48);
- 3) repetitividade (SI = 0,35; RULA = 0,43).

Conclui-se pela divergência de resultados dos métodos SI e RULA aplicados nos mesmos postos de trabalho que tal situação alerta para a pertinência da utilização de um filtro que permita a identificação dos factores de risco presentes em cada posto de trabalho e que, 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 LMEMSLT, conduz, no limite, à necessidade de elaboração de uma «grelha» das «grelhas» e de informação mais precisa sobre os métodos e

□

Florentino Serranheira é Ergonomista; docente do Grupo de Disciplinas de Saúde Ocupacional (ENSP/UNL).

António de Sousa Uva é Médico do Trabalho; professor catedrático de Saúde Ocupacional (ENSP/UNL).

Entregue em Novembro de 2006.

sua aplicação, permitindo, desse modo, uma mais efectiva gestão do risco destas lesões.

Palavras-chave: riscos ocupacionais; lesões musculoesqueléticas ligadas ao trabalho; identificação e avaliação do risco de LMELT; lesões musculoesqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho; filtros de identificação dos factores de risco; métodos de avaliação do risco; validade preditiva; gestão do risco.

1. Introdução

O processo de diagnóstico do risco (*risk assessment*) de lesões musculoesqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho (LMEMSLT) 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 evaluation*) (Uva, 2006).

A bibliografia é profusa em métodos observacionais de avaliação integrada do risco de LMEMSLT. Coloca-se, portanto, desde logo, a questão dos respectivos critérios de selecção, isto é, que método utilizar em situações de trabalho específicas e frequentemente com diferentes exigências e exposições diversas a vários factores de risco de LMEMSLT? 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 destas patologias (Winkel e Westgaard, 1992; Kilbon, 1994; Balogh, 2001b; Colombini *et al.*, 2001; Buckle e Devereux, 2002; Spielholz *et al.*, 2004). Concomitantemente, não existe informação suficiente para que se refiram valores-limite de exposição (VLE) a nível dos principais factores de risco. Na bibliografia consultada são referidos apenas elementos de associação que permitem destacar os factores de risco (ou a sua associação) relativamente a determinadas patologias, designadamente a síndrome do túnel cárpico (STC) (Bernard, 1997).

Jayjock e outros (Jayjock *et al.*, 1997) enfatizaram que uma avaliação detalhada do risco de LMELT deve incorporar um processo em que a exposição profissional seja quantificada e comparada (avaliada) com informação objectiva como, por exemplo, os valores-limite de exposição determinados pelo mais rigoroso conhecimento das relações exposição (dose)/efeito (resposta). Tal processo, como foi refe-

rido, não é realizável por não ser possível dispor, por um lado, de suficiente conhecimento relativamente aos múltiplos factores contributivos para a génese das lesões e, por outro, devido à complexidade das suas interdependências.

A multiplicidade de variáveis numa situação concreta de trabalho e a sua interacção condicionam, normalmente, a necessidade de desencadear uma investigação laboratorial sobre as reacções e mecanismos fisiológicos particulares directamente relacionados com certos factores presentes nessa situação. Tal nem sempre é viável e observa-se, com frequência, o recurso a estudos observacionais que, ainda que menos rigorosos (Jayjock *et al.*, 1997), não são contra-indicados na sua utilização em matéria de avaliação do risco, numa perspectiva, sempre presente em Saúde Ocupacional, de prevenção e controlo do risco de LMEMSLT.

Diversos autores de métodos observacionais referem-se frequentemente à sua utilização abrangente, apesar da sua concepção estar muitas vezes associada a situações de trabalho e ramos de actividade económica concretos. A sua generalização deve, por isso, ser precedida de uma avaliação preliminar da pertinência da utilização desse *instrumento*, de acordo com a situação de trabalho concreta.

Dois dos métodos utilizados de avaliação do risco de LMEMSLT — *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) (McAtamney e Corlett, 1993) e *Strain Index* (SI) (Moore e Garg, 1995), de acordo com os autores, são direccionados para o estudo do membro superior e da extremidade distal do membro superior, respectivamente. A sua utilização no trabalho estático, no trabalho dinâmico, na preponderância da avaliação postural ou na aplicação de força não estão suficientemente esclarecidos podendo, conseqüentemente, conduzir a situações de risco pouco rigorosas e, também, conseqüentemente, a recomendações de natureza correctiva inapropriadas (Dul, Vlaming e Munnik, 1996).

No caso concreto da indústria automóvel, a avaliação da exposição aos factores de risco de LMEMSLT contém as mesmas fragilidades sendo demonstrável a associação entre os diversos factores (multifatorialidade) e a presença destas lesões (Bernard, 1997), ainda que a insuficiência do conhecimento das relações dose-resposta sejam conhecidas de forma incompleta. Esse insuficiente conhecimento poderá estar na base da elaboração de múltiplos métodos de avaliação do risco, em particular no âmbito do diagnóstico das situações de risco que têm como finalidade conhecer, com métodos de aplicação fácil, rápida e fiável, os sistemas de avaliação da exposição a factores de risco e, conseqüentemente, do risco de LMEMSLT (Brodie e Wells, 1997).

Existe, pois, no âmbito das estratégias de prevenção das LMEMSLT, uma opção, muito generalizada, pela análise de aspectos parcelares do trabalho, principalmente de natureza economicista (produção), por oposição à análise ergonómica das situações reais de trabalho, que suportem propostas de prevenção dessas lesões.

A indústria automóvel integra um elevado número e tipologias de postos de trabalho, existindo, desde há vários anos, múltiplos métodos de avaliação do risco de LMELT. Talvez essa multiplicidade de métodos justifique a busca do «método» de avaliação do risco de LMEMSLT, o que encerra em si mesmo, pela diversidade das situações de trabalho, um objectivo inatingível. Apesar disso, várias tentativas têm sido realizadas nesse âmbito, destacando-se actualmente o desenvolvimento de métodos de elevado detalhe como o *OCRA index* (Occhipinti, 1998), o *HAMA* (Christmansson, 1994) e o *MTM-UAS-ERGO* (Schaub e Landau, 2004) que, integrando elementos da produção (*Methods Time Measurement* — MTM), valorizam, no essencial, o trabalho prescrito. Tal direccionalidade dirige-se consequentemente à antecipação do que se espera ser (mas nunca será) a actividade de trabalho e, por isso, condiciona eventuais erros do modelo de prevenção que se pretenda implementar.

Eventualmente poderá considerar-se que os métodos atrás referidos, quando aplicados exclusivamente em tarefas repetitivas e se centrados sobre elementos particulares de cada sub tarefa (postura, aplicação de força, contacto com vibrações), possam ser úteis. Apesar de todos os aspectos referidos, os métodos observacionais de avaliação do risco de LMEMSLT são fundamentais para o diagnóstico do risco dessas lesões (*risk assessment* — a primeira e mais importante etapa na prevenção destas patologias) classificando as situações de trabalho de acordo com um sistema hierárquico que permite 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 e Bazzini, 2001; Serranheira e Uva, 2002).

A identificação e a avaliação do risco incluem a hierarquização dos postos de trabalho por níveis de risco e devem ser realizados por etapas. Malchaire (Malchaire, 1999) sugere que (1) o processo seja iniciado com a aplicação de métodos ou instrumentos singelos, rápidos e de baixo custo na sua utilização (filtros de identificação de factores de risco) na medida em que constituem a mais simples e elementar forma de análise da presença de factores de risco destas lesões

e (2) de seguida sejam utilizados instrumentos de maior detalhe como os métodos de avaliação integrada do risco (como o RULA e o SI), métodos com níveis de complexidade mais elevada que, no essencial, combinam de forma ponderada os contributos parcelares de cada factor de risco em interacção, obtendo um nível *global* de risco (McAtamney e Corlett, 1993; Moore e Garg, 1995; Colombini, Occhipinti e Grieco, 2002).

O presente estudo pretende identificar eventuais diferenças e características específicas dos métodos RULA e SI em aplicações na indústria automóvel classificadas de risco moderado e/ou elevado pelo método OCRA (OCRA $\geq 16,5$). Os métodos seleccionados — métodos de avaliação do risco de LMEMSLT — têm como denominador comum o facto de serem «frequentemente» utilizados em postos de trabalho da indústria automóvel, por estarem indicados para a avaliação do risco de LME do membro superior e por serem acessíveis e disponíveis para a aplicação e utilização neste estudo. A sua utilização nos mesmos postos de trabalhos teve como objectivo a resposta a questões como as seguintes:

1. Será que os métodos avaliam os mesmos factores de risco? E da mesma forma?
2. Será que esses métodos medem o mesmo?
3. Será que a classificação de cada factor de risco incluído no método é semelhante entre si nos diversos métodos?

Essas respostas foram procuradas com o recurso à análise observacional em vídeo que decompôs os «elementos observáveis» em todos os postos de trabalho incluídos no estudo e que se convencionou designar como «padrão».

2. População e métodos

O estudo foi realizado em 2004 numa empresa multinacional do ramo automóvel sediada em Portugal. O estudo, transversal, abordou a complexa relação entre o indivíduo, a actividade e o meio e a identificação de possíveis relações entre si, tendo a análise da actividade sido efectuada com o recurso a registos em vídeo. Aplicaram-se também dois métodos de estimativa do risco de LMEMSLT (RULA e SI) nos mesmos postos de trabalho e procuraram-se eventuais relações com a presença de factores de risco, fundamentalmente com base na análise dos registos em vídeo.

Foram seleccionadas zonas da fábrica onde existia uma aplicação prévia do método *Occupational Repetitive Actions* — OCRA (Occhipinti, 1998) em

todos os postos, com conseqüente classificação do risco de LMEMSLT. 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 LMEMSLT moderadas e elevadas.

A recolha de dados iniciou-se com uma reaplicação do método OCRA e a aplicação dos dois já referidos métodos observacionais de avaliação integrada do risco de LMEMSLT (RULA e SI).

Todos os instrumentos de medida referidos foram previamente traduzidos para a língua portuguesa. Essas 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 (dados não publicados).

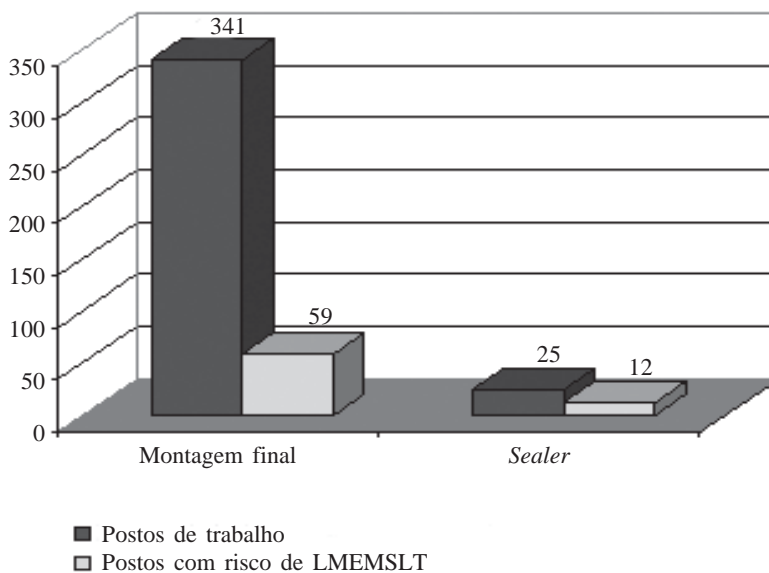
Nos postos de trabalho seleccionados foi necessário: (1) recolher informação junto dos trabalhadores e junto da organização (por exemplo: serviço de saúde ocupacional, direcção de recursos humanos, engenharia do processo, engenharia industrial) no sentido de contribuir para a compreensão da actividade de trabalho; (2) registar em vídeo a actividade de traba-

lho 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 métodos de avaliação integrada do risco de LMEMSLT, nomeadamente o método RULA e o método SI; e (4) pesquisar eventuais relações entre a análise de vídeo (*gold standard*) e os resultados dos métodos integrados de avaliação do risco de LMEMSLT.

A totalidade dos postos de trabalho abrangidos por este estudo ($n = 366$) distribuiu-se em duas grandes áreas da fábrica: Montagem final ($n = 341$) e *Sealer* ($n = 25$). O estudo centrou-se sobre 71 postos de trabalho (*Figura 1*) que cumpriam o critério de inclusão ($OCRA \geq 16,5$) e que se distribuíram nos sectores referidos da seguinte forma: montagem final ($n = 59$) e *Sealer* ($n = 12$). Nesses postos de trabalho 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 vibráteis.

O presente estudo analisa 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 princi-

Figura 1
Postos de trabalho analisados



pais variáveis objecto de estudo foram os factores de risco de LMEMSLT, designadamente:

- a postura;
- a repetitividade;
- a aplicação de força;
- a exposição a vibrações.

A avaliação de cada um destes factores de risco foi efectuada da seguinte forma:

- a) análise observacional da actividade de trabalho com base em registos vídeo (considerada o padrão);
- b) 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 (*Quadro I*):

- 1) *Postura* — a classificação das posturas assumidas durante a realização da actividade de trabalho foi

efectuada, em cada posto de trabalho, através de uma observação dirigida às articulações do cotovelo, punho/mão e dedos, nas suas possibilidades de movimento e distribuindo por classes os ângulos descritos, em intervalos de tempo de um segundo (Armstrong *et al.*, 1982; McAtamney e Corlett, 1993; Genaidy, Al-Shedi e Karwowski, 1994; Colombini, 1998; Li e Buckle, 1999);

- 2) *Repetitividade* — a definição de critérios para avaliação da repetitividade foi realizada com base nos estudos de Silverstein e outros (Silverstein, Fine e Armstrong, 1986), de Kilbon (Kilbon, 1994), de Colombini (Colombini, 1998) e de Li e Buckle (Li e Buckle, 1999). Só se valoriza a repetitividade quando se observam mais de 4 movimentos por minuto na articulação do cotovelo, mais de 20 no punho e mais de 200 movimentos nos dedos, sempre por minuto;
- 3) *Aplicação de força* — a estimativa da força 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

Quadro I
Dimensões aplicadas na análise dos factores de risco de LMEMSLT

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

Adaptado de Kedefors, 1997; Colombini; Occhipinti, 2001

momentos de aplicação de força em cada posto de trabalho;

- 4) *Exposição a 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 nos métodos observacionais.

Os resultados foram estudados com base numa análise descritiva univariada de dados e a comparação dos 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. Utilizou-se ainda uma transformação de dados que permitiu a obtenção da validade preditiva dos métodos face aos resultados em vídeo (padrão). Utilizou-se para a análise estatística dos dados o programa informático *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 12.0.

3. Resultados

Anteriores resultados obtidos (Serranheira, 1999) identificaram discordância nos níveis de risco LMMSLT obtidos através do recurso aos métodos RULA (McAtamney e Corlett, 1993) e SI (Moore e Garg, 1995) de avaliação integrada do risco aplicados nos mesmos postos de trabalho. A análise dessas discrepâncias poderá por isso contribuir para a escolha de processos de diagnóstico do risco mais rigorosos e, decorrente desse processo, melhores programas de prevenção.

A partir de uma avaliação prévia do risco realizada em todos os postos de trabalho ($n = 366$) de uma fábrica do sector automóvel, através da aplicação do método OCRA foram seleccionados os postos que apresentavam níveis de risco com classificações iguais ou superiores a 16,5 (risco moderado e elevado) ($n = 152$). Reaplicou-se o método OCRA e

identificaram-se 71 postos de trabalho de risco moderado ($n = 37$) e elevado ($n = 34$) que constituem a amostra do presente estudo.

3.1. Método SI

A aplicação do método SI (Moore e Garg, 1995) foi efectuada *in loco* e apoiada, *a posteriori*, em registos de vídeo. Os resultados SI obtidos (*Quadro II; Figura 2*) permitem evidenciar 21 postos de trabalho com níveis de risco reduzido, 9 postos com risco considerado «incerto» relativamente à presença de LMMSLT, e 41 de nível moderado e elevado, de acordo com a interpretação dos autores sobre os resultados da aplicação deste método.

O *score* final SI resulta da integração dos resultados dos seguintes parâmetros: (1) intensidade do esforço; (2) duração do esforço; (3) esforços por minuto; (4) postura da mão/punho; (5) velocidade de trabalho e (6) duração diária da tarefa.

3.1.1. Intensidade do esforço

Quarenta e dois (59%) dos setenta e um postos de trabalho (*Quadro III*) tiveram uma classificação da intensidade do esforço de nível 3 ou 4 (nível moderado de esforço). Dos restantes, nove postos de trabalho apresentaram níveis de esforço reduzido (níveis 1 e 2), oito postos são classificados com nível 5 (nível elevado) e doze apresentaram níveis iguais ou superiores a 6 (níveis muito elevados de esforço).

A contribuição dos resultados dos níveis da intensidade do esforço para o resultado final SI apresenta uma correlação elevada ($r_{sp} = 0,717$) e significativa ($p = 0,01$). A intensidade do esforço representa, em conjunto com a duração do esforço e o número de esforços por minuto, mais de 94% da composição do resultado SI.

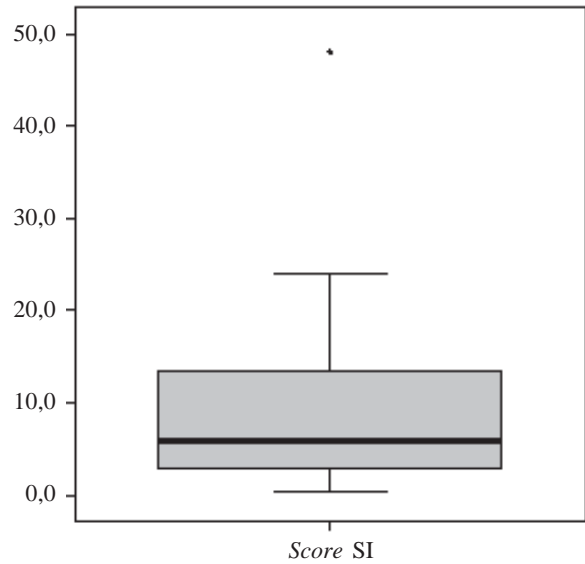
3.1.2. Duração do esforço

A análise do factor de risco «duração do esforço» permite 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 (*Quadro IV*). Tal significa, de acordo com os pressupostos do método, que nestes postos de trabalho existe a possibilidade de recuperação das tensões fisiológicas e biomecânicas associadas ao esforço. Os restantes quinze postos de trabalho apresentam níveis de duração do esforço superiores a 30% do tempo de ciclo.

Quadro II
Níveis de risco SI nos postos de trabalho estudados

Níveis de risco SI	Frequência	Porcentagem
0,4	1	1,4
0,5	3	4,2
0,6	2	2,8
0,8	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

Figura 2
Níveis de risco SI nos postos de trabalho estudados



Quadro III
SI: intensidade do esforço

Intensidade do esforço	Frequência	Porcentagem
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

Quadro IV
SI: duração do esforço

Duração do esforço	Frequência	Porcentagem
0,5	24	33,8
1,0	32	45,1
1,5	13	18,3
2,0	2	2,8
Total	71	100,0

3.1.3. Esforços por minuto

O número de «esforços por minuto» (*Quadro V*) está relacionado com a frequência e também, certamente, 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 (valores $SI \geq 1$). De igual forma se destaca a presença de 2 postos de trabalho com mais de 20 aplicações de força por minuto (valores $SI = 3$).

3.1.4. Postura da mão/punho

A avaliação da «postura da mão/punho» (*Quadro VI*) reflecte uma comparação das posturas assumidas em relação à postura neutra e pretende identificar situações de afastamento dessa postura (neutra) ou a presença de posturas extremas. Existem muitos postos de trabalho classificados como postura não neutra (nível de postura $SI > 1$) ($n = 64$) da mão e punho. Identificaram-se somente 7 postos de trabalho com postura da mão/punho neutra ou aproximadamente neutra (nível de postura $SI = 1$), enquanto se classificaram 19 postos com desvio acentuado a nível da articulação mão/punho (nível de postura $SI > 2$). A postura apresenta, nos postos de trabalho analisados, uma correlação baixa ($r_{sp} = 0,246$) e significativa ($p = 0,038$) com o *score* final da grelha de análise SI.

Quadro V
SI: esforços por minuto

Número de esforço por minuto	Frequência	Percentagem
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

Quadro VI
SI: postura da mão/punho

Postura da mão/punho	Frequência	Percentagem
1,0	7	9,9
1,5	45	63,4
2,0	19	26,8
Total	71	100,0

3.1.5. Velocidade de trabalho

Relativamente à «velocidade de trabalho» (*Quadro VII*), a classificação reflecte o resultado da observação do trabalhador, em particular a forma e «velocidade» como desempenha a sua actividade de trabalho. O ritmo normal de trabalho ($n = 64$) é preponderante e em apenas 7 postos de trabalho se identificou a presença de ritmos mais «intensos».

3.1.6. Duração diária da tarefa

A «duração diária da tarefa» (trabalho prescrito) é semelhante em todos os postos analisados. Situa-se entre as quatro e as oito horas diárias a que corresponde um nível 1 na classificação do método SI.

3.1.7. 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.

Quadro VII
SI: velocidade de trabalho

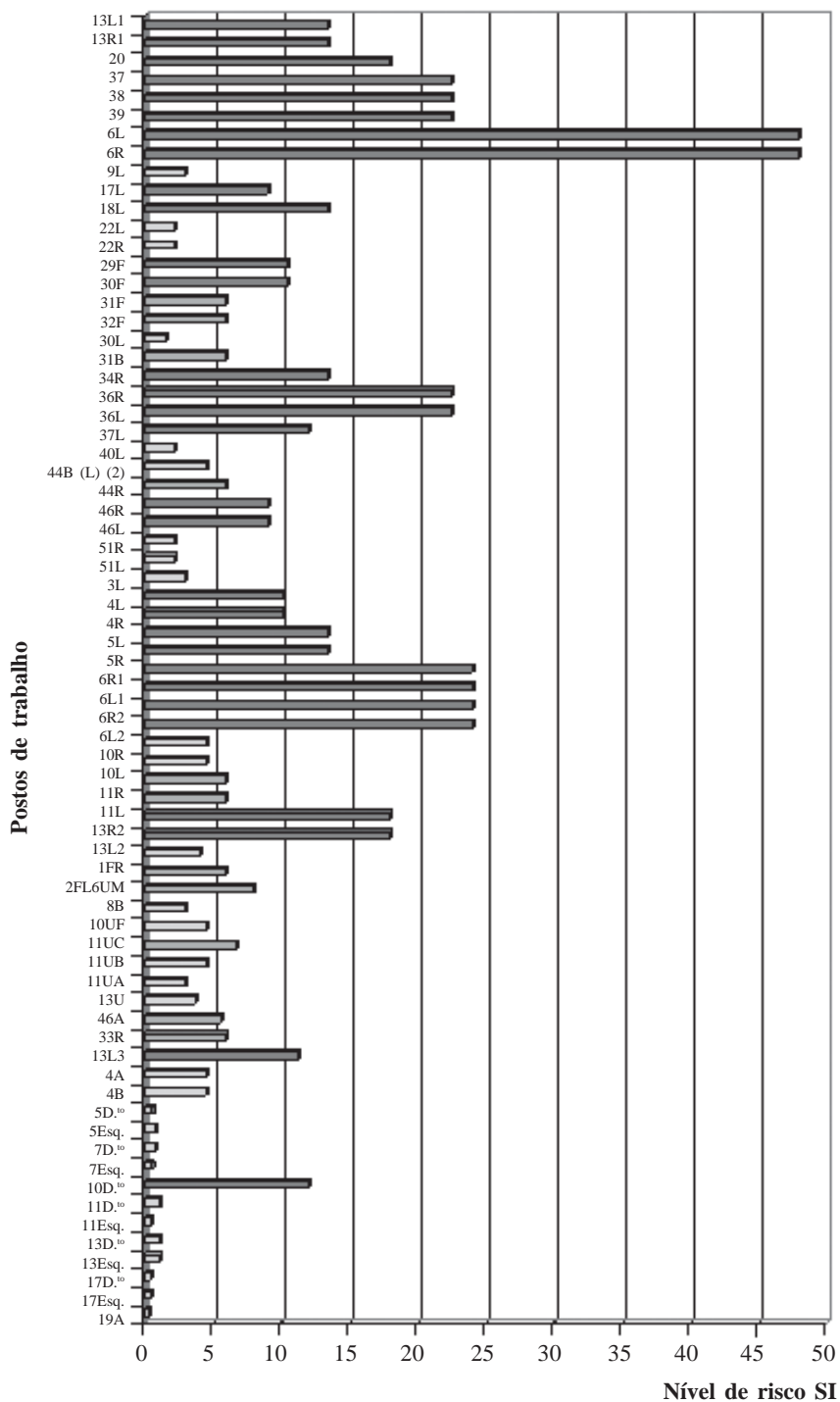
Velocidade de trabalho	Frequência	Percentagem
1	64	90,1
2	7	9,9
Total	71	100,0

3.1.8. Níveis de risco SI

A distribuição dos níveis de risco SI nos diferentes postos analisados (Figura 3) identifica os níveis de

risco por posto e, dessa forma, hierarquiza as prioridades de intervenção correctiva em função da probabilidade de ocorrência de LMEMSLT em cada posto de trabalho.

Figura 3
Distribuição dos resultados do método SI por posto de trabalho

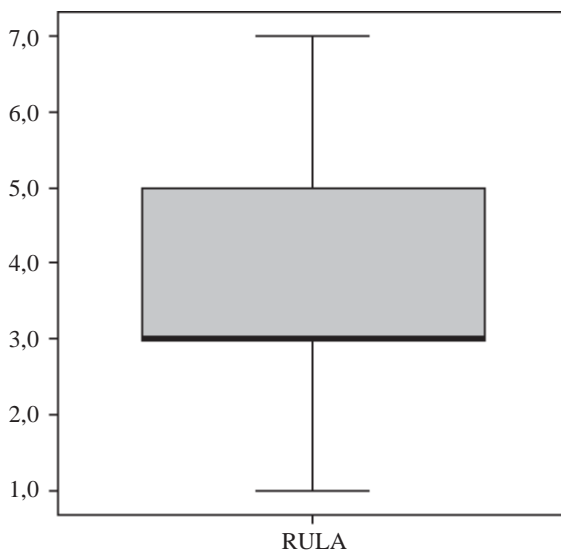


- SI menor ou igual a 3 significa que o posto de trabalho não apresenta, provavelmente, risco de LMEMSLT;
- Resultados SI entre 3 e 5 indicam postos de trabalho com níveis de risco de LMEMSLT eventualmente valorizáveis;
- Testes preliminares identificaram que tarefas associadas às LMEMSLT apresentam SI superiores a 5;
- SI superior ou igual a 7 corresponde, em princípio, a tarefas de risco elevado de LMEMSLT.

3.2. Método RULA

O método RULA (McAtamney e Corlett, 1993) foi, igualmente, aplicado nos postos de trabalho onde a aplicação do método OCRA identificou a presença de risco moderado e elevado de LMEMSLT ($n = 71$). A sua aplicação foi efectuada na unidade fabril e apoiada, *a posteriori* quando se considerou relevante, em registos de vídeo então também registados. 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 VIII e Figura 4*) 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).

Figura 4
RULA: níveis de risco



O RULA é um método observacional de avaliação integrada do risco de LMEMSLT em que o predomínio da observação se baseia na postura assumida pelo trabalhador durante a realização da actividade de trabalho. Assim, contribuem como resultados parcelares diversos factores de risco, designadamente a postura, a repetitividade, 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 aos diferentes elementos em análise que, por sua vez, indicam o nível de risco RULA.

3.2.1. Postura do braço

O primeiro passo é identificar as classificações para a «postura do braço» (*Quadro IX*) durante a realização da actividade.

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 ($n = 8$) correspon-

Quadro VIII
RULA: níveis de risco

Níveis de risco RULA	Frequência	Percentagem
1	2	2,8
2	3	4,2
3	33	46,5
4	7	9,9
5	14	19,7
6	5	7
7	7	9,9
Total	71	100,0

Quadro IX
RULA: postura do braço

Postura do braço	Frequência	Percentagem
1	7	9,9
2	27	38,0
3	22	31,0
4	14	19,7
5	1	1,4
Total	71	100,0

dem a postos de trabalho onde se adoptam posturas frequentes do braço, durante o ciclo de trabalho, em flexão acima dos 90°. 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 situadas entre os 20° e os 45°. Existem 13 postos de trabalho onde se verifica, com frequência, uma abdução do braço durante a realização da actividade. A postura do braço apresenta uma correlação moderada ($r_{sp} = 0,549$) e significativa ($p < 0,001$) com o *score* final RULA, elucidando a variação do resultado RULA em cerca de 30% ($R = 0,30$) dos casos.

3.2.2. Postura do antebraço

A «postura do antebraço» (*Quadro X*) resulta da observação da articulação do cotovelo nas posições impostas pela 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 de trabalho se identifica o predomínio de uma flexão extrema da articulação (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 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 pouco robusta.

3.2.3. Postura do punho

A identificação da «postura do punho» (*Quadro XI*) permite um intervalo de classificações entre a postura neutra (classificação 1) e a 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 (risco elevado para o punho), 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 X
RULA: postura do antebraço

Postura do antebraço	Frequência	Percentagem
1	35	49,3
2	34	47,9
3	2	2,8
Total	71	100,0

Quadro XI
RULA: postura do punho

Postura do punho	Frequência	Percentagem
1	7	9,9
2	41	57,7
3	18	25,4
4	5	7,0
Total	71	100,0

3.2.4. Rotação do punho

O passo número 4 no preenchimento do método RULA é a avaliação da presença de «rotação do punho». Nesta fase verifica-se que somente num posto de trabalho foi identificada a rotação frequente do punho durante a realização da actividade de trabalho.

3.2.5. Classificação postural do membro superior

Os resultados parcelares de cada um dos factores de risco descritos em 3.2.1 a 3.2.4 são colocados numa tabela (tabela A do método RULA) e, por cruzamento de linhas e colunas, obtém-se a classificação Postural A (*Quadro XII*).

As classificações possíveis nesta tabela situam-se entre resultados que variam entre um e nove. A maioria dos resultados obtidos (mais de 80%) tem classificações nível 3 e 4 ($n = 59$), que são consideradas como classificações posturais do membro superior de risco moderado. Apenas 5 postos de trabalho apresentam classificações nível 5, e mesmo essas são consideradas como risco moderado a elevado.

3.2.6. Repetitividade muscular

Outro procedimento do método RULA implica a avaliação da «repetitividade muscular», onde se iden-

tificam 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).

3.2.7. Aplicação de força

Na avaliação da «aplicação de força/cargas manipuladas» (*Quadro XIII*), destaca-se a existência de 50 postos de trabalho em que a aplicação de força é inferior a 2 kg ou é intermitente. Apenas em três postos de trabalho em análise se verificou a existência da aplicação de força implicando o uso frequente das mãos como «martelo».

3.2.8. 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 é um componente da tabela C da grelha RULA.

O *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 atribui um nível de risco baixo de LMESLT (*Quadro XIV*). Nos restantes 22 postos de trabalho, 21 são classificados de nível 5 e 6 (a investigar e alterar

Quadro XII
RULA: tabela A

RULA: tabela A	Frequência	Percentagem
1	2	2,8
2	5	7,0
3	25	35,2
4	34	47,9
5	5	7,0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
Total	71	100,0

Quadro XIII
RULA: aplicação de força/cargas manipuladas

Aplicação de força	Frequência	Percentagem
0	50	70,4
1	18	25,4
2	3	4,2
Total	71	100,0

Quadro XIV
RULA: score A

RULA: score A	Frequência	Percentagem
1	2	2,8
2	3	4,2
3	16	22,5
4	28	39,4
5	14	19,7
6	7	9,9
7	1	1,4
Total	71	100,0

rapidamente) e apenas um posto é classificado de nível 7 (a investigar e alterar urgentemente).

Concluída a avaliação do risco de LMEMSLT o método RULA analisa também os aspectos relativos à postura da raquíis, a nível cervical e do tronco e ainda aos membros inferiores.

3.2.9. Postura cervical

Relativamente à classificação das posturas da região cervical mais prevalentes (*Quadro XV*), destaca-se uma pontuação do nível postural 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 daquela zona da coluna vertebral.

3.2.10. Postura do tronco

A análise da «postura do tronco» (*Quadro XVI*) permite, no essencial, dar destaque à presença de posturas verticalizadas em vários postos de trabalho ($n = 51$) e relevar que apenas em três das oito situações se registam classificações de nível 3 que correspondem a flexões do tronco superiores a 20°.

Quadro XV
RULA: postura cervical

Postura cervical	Frequência	Percentagem
1	35	49,3
2	16	22,5
3	7	9,9
4	13	18,3
Total	71	100,0

Quadro XVI
RULA: postura do tronco

Postura do tronco	Frequência	Percentagem
1	51	71,8
2	12	16,9
3	8	11,3
Total	71	100,0

3.2.11. Postura dos membros inferiores

Finalmente, quanto aos aspectos relativos à avaliação da «postura dos membros inferiores» (*Quadro XVII*), o destaque é para a existência de posturas correctas, com os pés bem apoiados (96%).

3.2.12. Classificação postural (cervical, tronco e membros inferiores)

Também a tabela B é construída, como a tabela A, com os resultados anteriormente descritos, e cujos cruzamentos de linhas e colunas permitem obter as classificações posturais da tabela B (*Quadro XVIII*).

Destacam-se os postos de trabalho avaliados com nível 1 ($n = 27$) a que se associa um risco muito baixo assim como, no outro oposto, classificações iguais ou superiores a 5 ($n = 14$) que representam níveis de risco de LME moderados a elevados.

3.2.13. Score B

O passo seguinte na aplicação do método RULA consiste na adição dos resultados da tabela B, da repetitividade e da aplicação de força, o que permite

Quadro XVII
RULA: postura dos membros inferiores

Postura dos membros inferiores	Frequência	Percentagem
1	68	95,8
2	3	4,2
Total	71	100,0

Quadro XVIII
RULA: tabela B

RULA: tabela B	Frequência	Percentagem
1	27	38,0
2	18	25,4
3	8	11,3
4	4	5,6
5	13	18,3
6	1	1,4
7	0	0
8	0	0
9	0	0
Total	71	100,0

obter o denominado *score B* (*Quadro XIX*). Destaque-se a presença de classificações do *Score B* iguais ou superiores a 5 ($n = 18$) que representam níveis de risco moderados a elevados.

3.2.14. Classificações de risco RULA

Os *scores A* e *B* são colocados na tabela C da grelha RULA, obtendo-se os resultados das classificações finais de risco de LMEMSLT (*Quadro XX*).

A interpretação das classificações obtidas 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 se efectivamente existe (ou não) risco considerável de LMEMSLT. Adicionalmente, nos postos de trabalho com níveis de risco igual ou superior a 5, aos quais se associa a necessidade de alteração rápida ou urgente ($n = 26$), determina-se a hierarquização da aplicação de medidas de natureza correctiva.

3.2.15. Relações entre os factores de risco e a classificação RULA

A integração ponderada dos diversos factores de risco de LMELT que constituem a gelha do método RULA pode ser observada sob várias perspectivas, destacando-se duas: (1) atendendo a todos os factores

de risco de LME ou (2) considerando apenas as classificações dos factores de risco a que o membro superior está sujeito.

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* relativo à solicitação do braço ($r_{sp} = 0,549$). Quando os resultados são analisados valorizando apenas os *scores* do membro superior, a ponderação relativa ainda é mais elevada respectivamente para a postura do membro superior e para o *score* do braço. ($r_{sp} = 0,792$; $r_{sp} = 0,678$).

3.2.16. Níveis de risco RULA

O nível de intervenção RULA nos diferentes postos analisados (*Figura 5*) 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.

3.3. Registo vídeo

A análise das classificações dos factores de risco em cada um dos métodos de avaliação do risco a que se recorreu e dos resultados obtidos através da avaliação de registos de vídeo obtidos nas situações reais de tra-

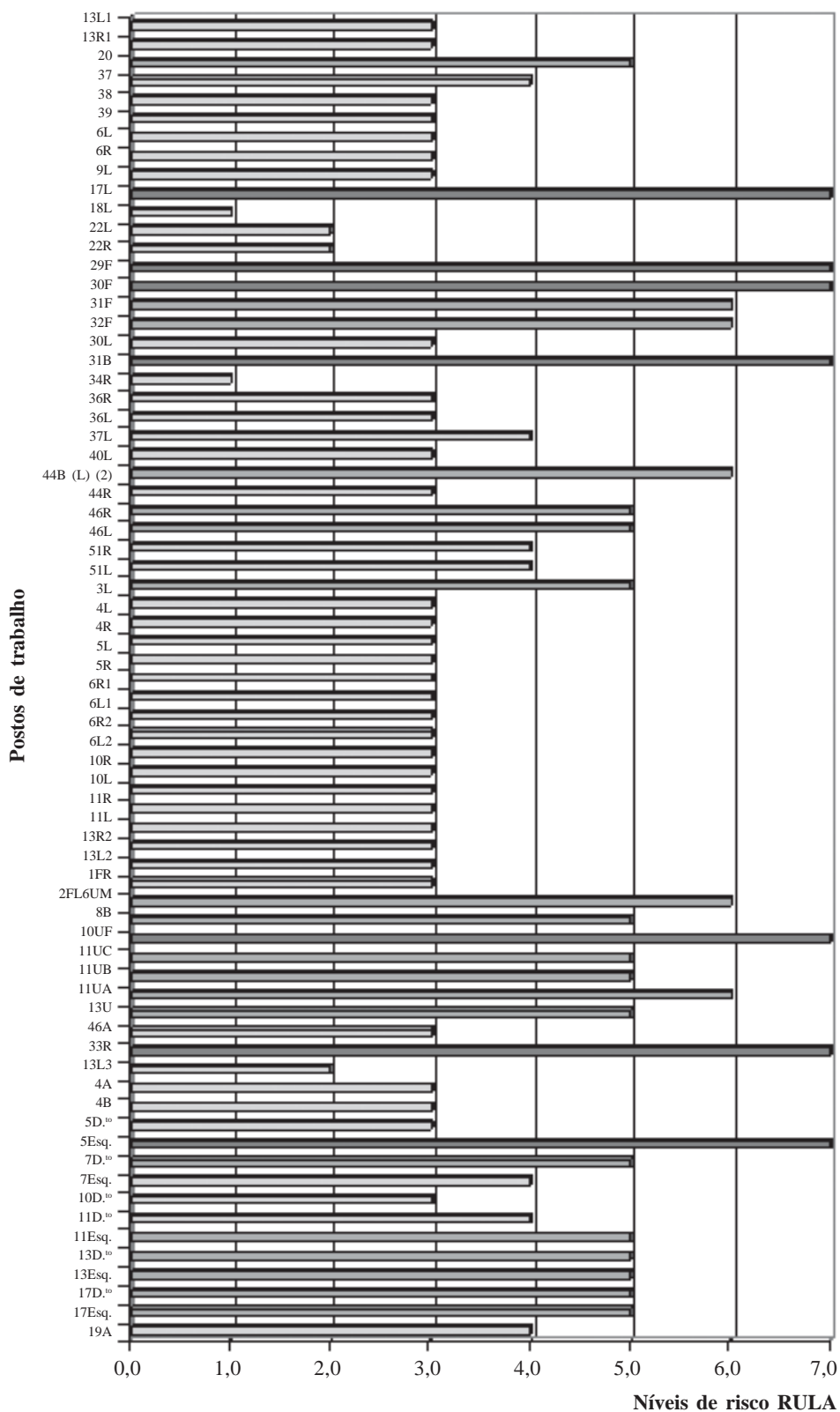
Quadro XIX
RULA: *score B*

RULA: <i>score B</i>	Frequência	Porcentagem
1	18	25,4
2	18	25,4
3	8	11,3
4	9	12,7
5	10	14,1
6	7	9,9
7	1	1,4
Total	71	100,0

Quadro XX
RULA: classificações de risco

RULA: classificações de risco	Frequência	Porcentagem
1	2	2,8
2	3	4,2
3	33	46,5
4	7	9,9
5	14	19,7
6	5	7,0
7	7	9,9
Total	71	100,0

Figura 5
Distribuição dos resultados do método RULA por posto de trabalho



balho permitiu identificar os elementos das classificações que mais determinantes foram para a classificação da situação «real» de trabalho. Com efeito, todos e cada um dos factores de risco utilizados em cada método foram comparados com o método observacional de «excelência»: o conhecimento concreto de cada situação de trabalho, registada e analisada em vídeo. A validade preditiva dos métodos foi obtida através de testes, como a sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo (VPP) e o valor preditivo negativo (VPN). Usaram-se ainda as razões de verosimilhanças positivas (RVP) e negativas (RVN), a probabilidade de falsos positivos (PFP) e negativos (PFN) e o desempenho do teste. Foi, por fim, igualmente analisada a intensidade da associação entre os resultados, com recurso à *Odds Ratio* e respectivos intervalos de confiança para 95% dos casos.

Os resultados de validade preditiva do método SI, designadamente para os factores de risco que o constituem, apresentam genericamente resultados moderados. Relativamente às situações de aplicação de força (intensidade do esforço, duração do esforço e esforços por minuto) verificou-se que são muito prevalentes (*Quadro XXI*). Também as relações entre as classificações da intensidade do esforço (Escala CR10 de Borg) com os níveis de força aplicada são moderadas.

A análise de vídeo e a análise da classificação do factor de risco *postura* com o método SI permitiu identificar uma elevada validade preditiva nos casos de risco acrescido e 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 XXII*).

Quadro XXI

SI: validade preditiva dos factores «intensidade do esforço, duração do esforço e esforços por minuto»

Intensidade Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN		
Força	0,77 [0,61-0,87]	0,78 [0,58-0,91]	0,85	0,69		
Duração Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN		
Tempo de Força	0,43 [0,12-0,80]	0,54 [0,41-0,67]	0,88	0,47		
Esforços Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN		
Variação da Força	0,16 [0,07-0,27]	0,53 [0,26-0,80]	0,09	0,90		
Intensidade Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Força	3,58	0,3	0,21	0,23	77,46%	12,1 [3,84-38,09]
Duração Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Tempo de Força	0,34	1,57	0,46	0,84	22,54%	0,21 [0,05-0,78]
Esforços Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Variação da Força	0,95	1,04	0,45	0,57	53,52%	0,91 [0,18-4,37]

Quadro XXII

SI: validade preditiva do factor de risco «postura»

Punho Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN		
Postura	0,90 [0,79-0,96]	0,12 [0,06-0,53]	0,89	0,14		
Dedos Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN		
Postura	0,93 [0,79-0,98]	0,14 [0,04-0,33]	0,63	0,57		
Pegas Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN		
Postura	0,92 [0,80-0,97]	0,15 [0,03-0,38]	0,73	0,43		
Punho Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Postura	1,03	0,76	0,88	0,10	81,69%	1,36 [0,14-12,97]
Dedos Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Postura	1,09	0,49	0,86	0,07	61,97%	2,22 [0,45-10,79]
Pegas Vídeo	RVP	RVN	PFP	PFN	Desempenho	OR
Postura	1,08	0,52	0,85	0,08	70,42%	2,07 [0,42-10,23]

Deve ainda destacar-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. Os resultados estatísticos de validade preditiva do método RULA (postura a nível do membro superior) (*Quadro XXIII*) apresentam, no geral, uma identificação dos verdadeiros casos de risco postural 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).

É possível destacar que a proporção de falsos negativos (PFN) é elevada. Tal circunstância demonstra a existência de várias situações posturais classificadas, através do recurso ao método RULA, como de risco reduzido, enquanto a análise de vídeo as classifica como de risco acrescido. Dito de outra forma, a utilização do método RULA nestas situações de traba-

lho «distorce» os níveis de risco de LMMSLT. Estes resultados, cumulativamente com a existência de valores de sensibilidade moderadas, permitem identificar resultados divergentes.

A classificação da presença do factor de risco *força* no método RULA apresenta apenas quatro opções classificativas. Os níveis de força aplicada obtidos através da aplicação da 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 seis 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 XXIV*). Também os restantes resultados obtidos, com excepção do desempenho do teste para os desvios do punho e para o número de pegas, são generalizadamente baixos. No mesmo sentido, a intensidade de

Quadro XXIII

RULA: validade preditiva do factor de risco «postura»

Postura	Vídeo	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN		
Antebraço		0,45 [0,27-0,63]	0,45 [0,29-0,61]	0,39	0,51		
Punho		0,31 [0,20-0,44]	0,62 [0,25-0,89]	0,87	0,10		
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]

Quadro XXIV

RULA: validade preditiva do factor de risco «repetitividade»

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		
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	0,20	0,20	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]

associação entre resultados apresenta valores relativamente baixos e com intervalos de confiança onde se inclui o valor 1.

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 como de risco acrescido e que foram classificadas pelo método como de risco reduzido.

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 e Uva, 2000). O presente estudo, abrangendo postos de trabalho já classificados com risco acrescido de LMEMSLT e abrangendo o registo em vídeo dos postos de trabalho estudados, pretende contribuir para uma análise mais profunda dessas discrepâncias. De facto, os resultados da análise de vídeo e dos métodos de avaliação integrada do risco permitem verificar que a validade preditiva da utilização de métodos «expeditos» de avaliação do risco de LMELT nos postos analisados é dispar. No geral, evidenciam-se diversos níveis de validade preditiva para cada método (*Figura 6 e Figura 7*).

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

Figura 6
SI: Validade preditiva

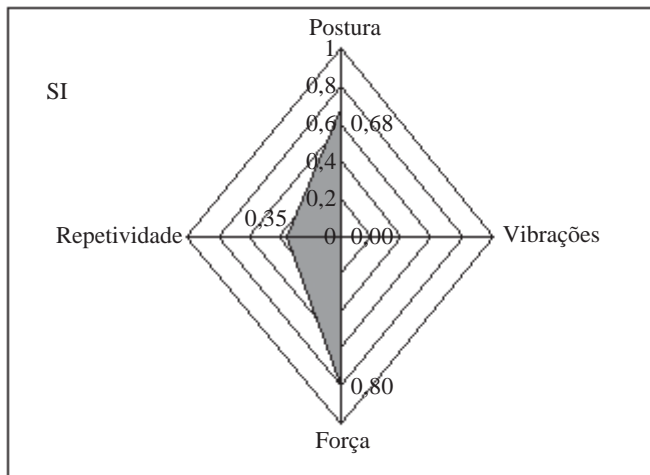
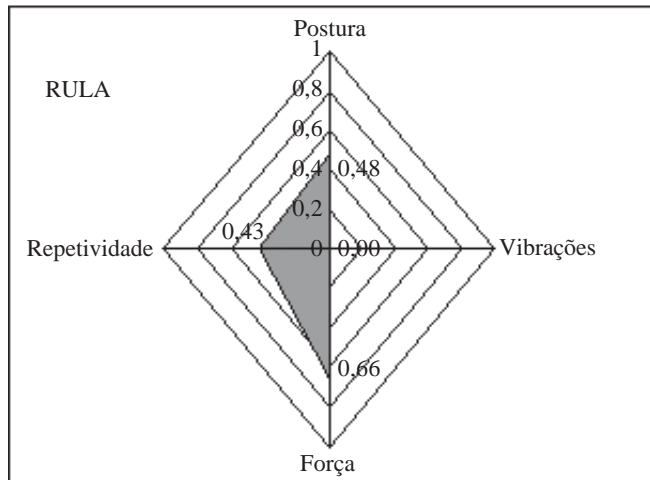


Figura 7
RULA: validade preditiva



com o método RULA aparentam níveis elevados de validade preditiva com a repetitividade, podendo essa validade relacionar-se com a existência de uma escala de classificação limitada, que pode ser pouco discriminativa, apesar de concordante com a análise de vídeo.

4. Discussão

Vários autores, de que se destacam Lopez e Vega (Lopez e Vega 1997), tal como no presente estudo, efectuaram a avaliação de resultados dos métodos observacionais aplicados nos mesmos postos de trabalho, designadamente os métodos RULA, Rodgers, Ergotec e o método do *Joyce Institute* e concluíram que pelo menos uma das classificações do risco obtidas pelos métodos é significativamente ($p < 0,05$) diferente das restantes.

Brodie e Wells (Brodie e Wells, 1997) também realizaram uma análise dos resultados obtidos com métodos observacionais de avaliação do risco de LMELT 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 (por exemplo: rotação rápida), os pequenos movimentos e *posturas* articulares a nível do punho/mão e dedos, e alguns aspectos de difícil observação (entre outros, o contacto corporal e a exposição a *vibrações*) apresentaram maior discrepância nas classificações, enquanto os grandes movimentos articulares (por exemplo: cotovelo e ombro) e as variáveis passíveis de serem quantificadas (por exemplo: aplicação de *força*) obtiveram análises de significativa uniformidade.

Outros autores, de que se destacam Punnett e van der Beek (Punnett e van der Beek, 2000) referem que é possível que na indústria automóvel o factor de risco 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 musculoesquelética.

De modo semelhante van der Beeck *et al.* (van der Beek, Oort-Marburger e Frings-Dresen, 1994) referem que os sintomas musculoesqueléticos dos condutores de camiões estão relacionados com as exigências da *postura* assumida durante a realização da actividade de trabalho.

Será então 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 intersegmentares de conforto, ou seja, o critério exclusivo de aplicação para «a *postura* prevalente» poderá originar um viés de classificação que seria eventualmente corrigido se, por exemplo, se utilizasse o critério «*postura* extrema». Apesar disso, a utilização da «*postura* extrema» também pode implicar erro por não ter em consideração o respectivo tempo de permanência nessa *postura*. Será então possível definir um critério de selecção do procedimento rigoroso 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, entre outros, os métodos de avaliação de risco de LMELT, RULA e SI. Os resultados preliminares indicariam igualmente divergências nas respectivas classificações dos níveis de risco. Em termos médios, o RULA apresentou cerca de 28% dos postos com níveis de risco elevado e o SI 19,8%. As classificações globais de risco semelhantes entre os métodos SI e HAL poderão eventualmente ser 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.

4.1. Factor de risco: frequência (repetitividade)

É francamente demonstrável a subavaliação do número de movimentos anatómicos quando se comparam os valores das frequências com os movimentos realmente efectuados (análise vídeo): o RULA em média tem uma sensibilidade próxima dos 26%, enquanto o método SI não classifica a *repetitividade* sem aplicação de *força*.

Verifica-se, genericamente, uma elevada subvalorização do factor de risco *repetitividade* ou *frequência* nos métodos de avaliação do risco utilizados, sendo possível constatar que a classificação não é possível ser obtida através da aplicação do método SI e que a classificação com o método RULA é pouco rigorosa

(utiliza apenas duas alternativas: *postura* estática ou efectuada mais de quatro vezes por minuto). Destaca-se ainda, de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, que o método SI em situações de trabalho com *repetitividade* elevada (mas sem aplicações de *força*) apresenta resultados divergentes dos «esperados» face à decomposição dos registos vídeo observáveis da actividade de trabalho. No essencial, o método SI não classifica como «relevante» (falsos negativos) o factor de risco *repetitividade* num elevado número de situações de trabalho.

Com o método RULA o factor de risco *repetitividade* apresenta uma taxa média de falsos negativos de cerca de 74% [0,63-0,79] o que é indiciador de uma elevada discrepância entre a classificação obtida através da aplicação do método e a «realidade» da situação de trabalho. Essa circunstância pode pois determinar a possibilidade de serem classificados postos de trabalho com risco reduzido de LMESLST (postos vulgarmente classificados como «seguros» ou com ausência de risco), quando na realidade existe risco (que pode mesmo ser elevado) devido ao factor de risco *repetitividade*.

4.2. Factor de risco: *postura*

A análise da *postura* nos segmentos anatómicos da extremidade do membro superior (cotovelo, punho, mão e dedos) foi efectuada com os dois 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 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 sua forma de notação e integração.

Os métodos utilizados (RULA e SI) têm sistemas de classificação para a *postura* do membro superior, embora distintos.

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, tendo-se destacado apenas as situações identificadas como extremas ($n = 18$).

O método SI regista, no factor de risco *postura* da mão/punho, quarenta e cinco situações não neutras — valor 1,5 — e apenas dezanove casos de *postura* com desvio acentuado da neutralidade — valor 2,0.

Deve-se ter presente 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 quaisquer esquemas auxiliares à classificação.

A comparação da actividade de trabalho com os métodos de avaliação do risco em função do factor de risco *postura* identifica, com o método RULA, valores baixos de sensibilidade para o cotovelo (23%) e para o punho (29%), e com o método SI valores elevados de sensibilidade para o punho/mão (88%).

Dessa confrontação de resultados julga-se possível salientar que o sistema de classificação utilizado pelo método RULA que, apesar dos baixos resultados de validade preditiva, 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, a inexistência do registo da posição do polegar e dos dedos.

4.3. Factor de risco: 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 LMESLST. Nesse sentido, o método de avaliação integrada do risco SI atribui-lhe particular ênfase. Em oposição, o método RULA, apesar de considerar a *força* com quatro níveis de registo, não lhe atribui o mesmo detalhe.

Na análise dos resultados obtidos no presente estudo constata-se que, relativamente ao factor de risco *força*, 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 2 kg ($n = 50$) e os valores de validade preditiva são inferiores aos demais: sensibilidade moderada (44%) e valores moderados de probabilidade de falsos negativos (55%).

Os dois métodos apresentam diferentes resultados 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 esses métodos não devem ser utilizados indiscriminadamente em situações com essas características. Isto é, em postos de trabalho onde existam aplicações de *força* é mais indicada a aplicação do método SI.

4.4 Factor de risco: vibrações

Os dois métodos utilizados no presente estudo não avaliam a exposição a vibrações do sistema mão-braço. Tal situação considera-se pouco adequada na medida em que, de acordo com alguns estudos de que se destaca Bernard (Bernard, 1997), a intensidade da associação entre a exposição a vibrações e o risco de LMEMSLT se encontra bem documentado. 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).

Os resultados deste estudo, designadamente o número de postos de trabalho onde se verificou a existência de exposição a vibrações, determinam a necessidade da utilização de instrumentos de análise do risco que integrem a exposição a vibrações do sistema mão-braço em ambientes industriais, designadamente nos sectores da montagem final de automóveis. De facto, actualmente, a quase totalidade das ferramentas utilizadas em linha são electrónicas não sendo importantes fontes de vibrações. Apesar disso, deve-se referir que a utilização desses equipamentos tem apenas cerca de três anos e que até então as ferramentas eram maioritariamente do tipo pneumático, e, conseqüentemente, vibrátil ou de elevado *torque* (força transmitida ao sistema mão-braço pela aparafusadora) no final do aperto.

5. Conclusões

Os resultados do presente estudo permitem pois concluir que as diversas metodologias utilizadas para avaliação do risco de LMEMSLT originam resultados distintos quando aplicadas ao mesmo posto de trabalho. Essa disparidade de resultados pode ter na sua origem aspectos relativos, por um lado, aos factores de risco valorizados e às ponderações atribuídas

a cada factor de risco ou, por outro, ao(s) modelo(s) conceptual(ais) de estudo e intervenção que estão na sua origem.

Por outro lado, quanto à validade preditiva da aplicação dos métodos observacionais, os resultados obtidos para cada factor de risco são, igualmente, discordantes. Destaque-se a tal propósito a *postura* (SI = 0,68; RULA = 0,48), a aplicação de *força* (SI = 0,80; RULA = 0,66) e a *repetitividade* (SI = 0,35; RULA = 0,43).

Outro resultado do presente estudo relaciona-se com a confirmação, já obtida por nós em anteriores estudos (Serranheira e Uva, 2000), da existência de resultados divergentes de avaliação do risco de LMEMSLT no mesmo posto de trabalho com os métodos RULA e SI. De facto, mais uma vez se demonstra que 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 26 e 41 tiveram semelhante classificação respectivamente com os métodos RULA e SI.

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 SI ($n = 41$). Dito de outra forma, os métodos observacionais utilizados no presente estudo valorizam de forma dissemelhante o risco de LMEMSLT.

No essencial, os resultados obtidos com os diversos métodos aplicados na avaliação do risco de LMEMSLT não devem, à partida, ser classificados como «bons» ou «maus». O que pode ser bom ou mau é o que se relaciona com a sua aplicação.

Os diferentes autores, com distintas formações de base e em função de distintos campos de aplicação das grelhas de análise, não revêem nos métodos existentes a possibilidade de obter uma resposta adequada ao seu problema e, com frequência, desenvolvem um instrumento de avaliação do risco de LMEMSLT adaptado à(s) situação(ões) de trabalho concreta(s) que pretendem analisar. Contudo, na maioria dos casos, a divulgação do método elaborado não indica de forma objectiva a tipologia das situações de trabalho em que deve ser utilizado, por validação prévia.

Os resultados agora por nós obtidos podem pois acrescentar algo de novo ao processo de avaliação do risco de LMEMSLT, designadamente a necessidade da utilização de um processo gradativo de estimativa do risco em cada posto de trabalho, onde se apliquem

inicialmente listas de identificação de factores de risco (também designados *filtros*) e, de acordo com esses resultados, se seleccionem os métodos de avaliação do risco («*risk assessment*») mais adequados. Outra conclusão do presente trabalho reside na demonstração de que os factores de risco considerados pelos métodos e as respectivas ponderações determinam as divergências de resultados entre grelhas num mesmo posto de trabalho.

A análise vídeo permite aquela apreciação interpretativa da divergência dos resultados dos níveis de risco obtidos. Identificam-se quatro postos de trabalho com resultados particularmente distintos que, decompostos os elementos avaliáveis através dos métodos de estudo de LMEMSLT, permitem o seguinte conjunto de conclusões:

- 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 origina divergências de classificações entre o método RULA (posto de trabalho aceitável) e o método SI (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 e SI (classificações de risco reduzido);
- 3) A presença de posturas extremas (9,5% do tempo de ciclo em extensão do punho e $\geq 45^\circ$, 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 pelo método SI que classifica o posto como de risco reduzido;
- 4) A ausência de aplicações de força, apesar de se verificarem posturas extremas, foi determinante para a obtenção de baixos *scores* de risco com o método SI, enquanto a presença de *scores* elevados de risco com o método RULA está relacionada com a existência de posturas extremas durante mais de 50% do tempo de ciclo.

O registo vídeo proporcionou pois uma análise de risco mais rigorosa e a compreensão dos pressupostos que subjazem à aplicação dos métodos observacionais SI e RULA. A aplicação de *força* é, naquele contexto, muito valorizada pelo método SI, enquanto

que a presença de *posturas* extremas é mais valorizada pelo método RULA. Adicionalmente nenhum dos métodos inclui a identificação/avaliação da exposição a *vibrações*.

O processo de diagnóstico do risco (*risk assessment*) de LMEMSLT baseado em grelhas de análise coloca novos desafios em matéria de diagnóstico e gestão do risco de LMEMSLT, uma vez que a sua utilização «cega» é, por certo, promotora de falsas situações de risco de LMELT («falsos positivos») ou, mais grave ainda, de falsas situações de caracterização da aceitabilidade do risco («falsos negativos»). Tal circunstância determina a necessidade de seleccionar e utilizar os métodos de avaliação do risco de LMEMSLT de acordo com as características específicas de cada actividade de trabalho e não apenas das condicionantes dessa mesma actividade.

□ Bibliografia

ARMSTRONG, T. *et al.* — Investigation of cumulative trauma disorders in a poultry processing plant. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 43 : 2 (1982) 103-116.

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.

BERNARD, B. — Musculoskeletal disorders and workplace factors : a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back (ed. lit.). Cincinnati : NIOSH, 1997.

BORG, G. — Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign : Human Kinetics, 1998.

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 : 11 (1995) 722-730.

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.

BUCKLE, P.; DEVEREUX, J. — The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*. 33 : 3 (2002) 207-217.

CAPODAGLIO, E.; FACIOLI, M.; BAZZINI, G. — La valutazione del rischio connesso ad attività lavorative : sperimentazione di diversi metodi proposti dalla letteratura. *Giornale Italiano Medicina del Lavoro Ergonomia*. 23 : 4 (2001) 467-476.

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

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.

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.

GENAIDY, A.; AL-SHEDI, A.; KARWOWSKI, W. — Postural stress analysis in industry. *Applied Ergonomics*. 25 : 2 (1994) 77-87.

JAYJOCK, M. *et al.* — Total quality management of the product risk assessment process. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 58 : 11 (1997) 814-819.

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 (1994) 51-86.

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.

LOPEZ, O.; VEGA, E. — Estudio comparativo de cinco métodos de evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. Hermsillo : Instituto Tecnológico de Hermsillo, 1997.

MALCHAIRE, J. — Stratégie d'évaluation et de prévention des risques physiques. *Médecine du Travail et Ergonomie*. 36 : 4 (1999) 205-206.

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.

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 : 5 (1995) 443-458.

OCCHIPINTI, E. — OCRA : a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*. 41 : 9 (1998) 1290-1311.

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 : 6 (2000) 645-655.

SERRANHEIRA, F. — Contributo para a avaliação do risco de lesões musculoesqueléticas. Lisboa : Escola Nacional de Saúde Pública. Universidade Nova de Lisboa, 1999. Dissertação de Mestrado.

SERRANHEIRA, F.; UVA, A. — Avaliação do risco de lesões musculoesqueléticas 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 musculoesqueléticas ligadas ao trabalho (LMELT) : aspectos gerais de diagnóstico e prevenção. *In UVA, A.; NETO, A.; MIRANDA L. — Doenças reumáticas ligadas ao trabalho (ed. lit.)*. Lisboa: Liga Portuguesa Contra as Doenças Reumáticas e Instituto de Inspeção e Desenvolvimento das Condições de Trabalho, 2002.

SERRANHEIRA, F.; LOPES, F.; UVA, A. — Lesões músculo-esqueléticas e trabalho : uma associação muito frequente. *Jornal das Ciências Médicas*. CLXVIII (2004) 59-78.

SERRANHEIRA, F.; LOPES, F.; UVA, A. — Lesões musculoesqueléticas e trabalho : uma associação muito frequente. *Saúde & Trabalho*. 5 (2005) 59-88.

SCHAUB, K.; LANDAU, K. — Ergonomie und prvention in der betrieblichen praxis. *angew. Arbeitswiss.* [Em linha]. 180 (2004) 52-70 [accedido em 25-10-2005]. Disponível em www.ergonassist.de/Publikationen/Ergonomie_Praevention.pdf.

SILVERSTEIN, B.; FINE, L.; ARMSTRONG, T. — Hand wrist cumulative disorders in industry. *British Journal of Industrial Medicine*. 43 : 11 (1986) 779-784.

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.

UVA, A.; GRAÇA, L. — Glossário de saúde e segurança do trabalho. Lisboa: [s.l.], 2004. (Cadernos Avulso; 4).

UVA, A. — Diagnóstico e gestão do risco em saúde ocupacional. Lisboa : Instituto da Saúde, Higiene e Segurança do Trabalho, 2006. (Série Estudos : Segurança e Saúde no Trabalho; 17)

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 : 3 (1994) 179-184.

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.

□ Abstract

WORK-RELATED UPPER LIMB MUSCULOSKELETAL DISORDERS RISK EVALUATION: THE USE OF SI AND RULA METHODS

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 WRULMSDs (Work-Related Upper Limb Musculoskeletal Disorders) risk evaluation, is judged to determine the distinct results in the same workstation that are relevant to analyse.

The current study took place at a motor-car factory and analyzed the strategy of selection of tools for WRULMSDs risk assessment, to contribute to the effectiveness of the process of risk identification and assessment of these injuries in the industrial field. To categorize workstations risk we used OCRA's method — base of the European norm prEN 1005-5 for the estimate of the WRULMSDs risk — identifying moderate — and/or high-risk levels (score OCRA \geq 16,5).

Workstations ($n = 71$) risk was analyzed and categorized using SI (Moore; Garg, 1995) and RULA (McAtamney; Corlett, 1993) methods. We videotaped work activity and analyzed the main risk factors (posture, force, repetitiveness and vibrations) within one second sampling.

Globally, results were quite different with the use of methods:

SI classified 41 workstations with high risk and RULA only classified 26 situations of risk. One should highlight the disagreement between the methods in the categorization of high-risk workstations, for example: the 41 workstations classified with high risk scores using SI only include 12 classified as high WRULMSDs risk using the RULA method.

Using the different methods we reached different weights for the risk factors studied: use of force (SI = 0,80; RULA = 0,66), extreme postures (SI = 0,68; RULA = 0,48) and repetitiveness (SI = 0,35; RULA = 0,43).

Results suggest the need of using a filter to identify the main risk factors present at each workstation and thus guiding either 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: occupational risks; work related musculoskeletal disorders; work related upper limbs musculoskeletal disorders; hazard identification observation methods; exposure assessment; predictive validity; risk management.