



Revista Brasileira de Saúde Ocupacional  
ISSN: 0303-7657  
rbs0@fundacentro.gov.br  
Fundação Jorge Duprat Figueiredo de  
Segurança e Medicina do Trabalho  
Brasil

Serranheira, Florentino; Sousa Uva, António  
LER/DORT: que métodos de avaliação do risco?  
Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, vol. 35, núm. 122, 2010, pp. 314-326  
Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho  
São Paulo, Brasil

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=100515726014>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

Florentino Serranheira<sup>1</sup>

António Sousa Uva<sup>2</sup>

## LER/DORT: que métodos de avaliação do risco?<sup>\*,\*\*</sup>

*WRULMSDs: Selection of risk assessment methods*

<sup>1</sup>Ergonomista, Professor Auxiliar do Grupo de Disciplinas de Saúde Ambiental e Ocupacional (GDSAO) da Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa (ENSP-UNL), Lisboa, Portugal.

<sup>2</sup>Médico do Trabalho, Professor Catedrático do Grupo de Disciplinas de Saúde Ambiental e Ocupacional (GDSAO) da Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa (ENSP-UNL), Lisboa, Portugal.

\* Optou-se por manter a grafia original de Portugal apresentada pelos autores.

\*\* Trabalho baseado na tese de Doutoramento em Saúde Pública, especialidade em Saúde Ocupacional, de Florentino Manuel Santos Serranheira, intitulada *Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho: que métodos de avaliação do risco*, apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa (ENSP-UNL), em 2007.

### Contato:

Professor Florentino Serranheira  
Escola Nacional de Saúde Pública  
Universidade Nova de Lisboa  
Avenida Padre Cruz  
1600-560 Lisboa, Portugal.  
E-mail:  
serranheira@ensp.unl.pt

Recebido: 22/12/2009

Revisado: 17/09/2010

Aprovado: 24/09/2010

## Resumo

O processo de seleção dos métodos observacionais de avaliação do risco de LER/DORT é complexo, mas fundamental para a gestão do risco. Em Setúbal, no período de 2004 a 2005, numa empresa portuguesa da indústria automobilística, onde a avaliação do risco foi previamente efetuada, reaplicou-se o método OCRA *checklist* (avaliação do risco de LER/DORT ao nível dos membros superiores) em postos de trabalho ( $n=152$ ) – montagem final e pintura – classificados de risco moderado/elevado ( $OCRA \geq 16,5$ ). Nas situações em que se reconfirmou a presença de risco ( $n=71$ ), aplicaram-se três outros métodos: RULA, SI e HAL. Registraram-se sequências em vídeo da atividade de trabalho para avaliar a validade preditiva dos métodos. Revelam-se divergências entre os métodos na classificação dos postos de trabalho de risco elevado: OCRA – 34 postos; HAL – 35 postos; SI – 31 postos; RULA – 7 postos. A análise do efeito de cada variável independente (fator de risco) nos scores finais dos métodos (regressão linear multivariada) revela distintos contributos e processos de ponderação/avaliação do risco de LER/DORT. A análise dos registros em vídeo evidencia diversas validades preditivas relativamente aos fatores de risco integrantes dos métodos aplicados. Os resultados indicam a necessidade de uma seleção do método de avaliação do risco de LER/DORT adequada a cada situação (real) de trabalho, baseada no maior conhecimento dos métodos.

**Palavras-chave:** métodos de avaliação de risco; LER/DORT; Lesões Musculoesqueléticas Ligadas ao Trabalho - LMELT.

## Abstract

*The process for selecting observational methods for evaluating work-related upper limb musculoskeletal disorders (WRULMSDs) is complex, but essential to risk management. In a Portuguese automotive industry plant (Setúbal, 2004-05), where all jobs had been previously analyzed, OCRA checklist was reapplied (final assembling and painting) in workstations ( $n=152$ ) classified as moderate/ high risk (score  $\geq 16.5$  OCRA). In all risk confirmed cases ( $n=71$ ) three other methods were applied: RULA, SI, and HAL. Sequences of working activities were recorded on video to estimate the predictive validity of the methods. The results show differences in the final scores of the methods in the same workstations: OCRA reveals 34 workplaces with high risk; SI only ranked 31 positions with high risk; HAL has 35 high risk workplaces, and RULA only 7. Analysis of the effect of each independent variable (risk factor) in the final scores of the methods, based on linear regression analysis, reveals different contributions and, consequently, different ways of assessing WRULMSD risk. The video analysis also highlights different predictive validities for the risk factors in each method. These results indicate the need to select the appropriate WRULMSD risk assessment instrument adequate to each real work situation.*

**Keywords:** WRULMSD risk assessment; Occupational Repetitive Actions checklist – OCRA; Rapid Upper Limb Assessment – RULA; Strain Index – SI; Hand Activity Level – HAL.

## Introdução

As LER/DORT (ou LMELT)<sup>3</sup> e em particular as lesões a nível do membro superior são doenças muito frequentes em meio industrial, particularmente quando existem solicitações ou exigências organizacionais que determinam que os trabalhadores se exponham a fatores de risco, designadamente posturas extremas, repetitividade, aplicações de força com a mão ou dedos e exposição a vibrações (BERNARD, 1997; HAKKANEN; VIIKARI-JUNTURA; TAKALA, 1997; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001; KARWOWSKI; MARRAS, 1999; FREDRIKSON, 2000; BUCKLE; DEVEREUX, 1999; BALOGH, 2001).

Existem diversos procedimentos de avaliação da exposição aos fatores de risco de LER/DORT (STANTON, 2005): (1) listas de verificação que permitem evidenciar sintomas e a sua relação com a profissão exercida ou com o título profissional (questionários autocompletados pelos trabalhadores); (2) listas de verificação para a identificação da presença (ou ausência) de fatores de risco como, por exemplo, filtros da OSHA (SILVERSTEIN, 1997) e da HSE (HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE, 2002); (3) métodos observacionais: (a) aplicados nos locais de trabalho, como são exemplos os métodos *Occupational Repetitive Actions Checklist* – OCRA (OCHIPPINTI, 1998), o *Rapid Upper Limb Assessment* – RULA (MCATAMNEY; CORLLET, 1993), o *Strain Index* – SI (MOORE; GARG, 1995) e o *Hand Activity Level* – HAL (LAKTO et al., 1997); (b) aplicados em registros de vídeo (como, por exemplo, os métodos HARBO, TRACK); (4) e sistemas instrumentais com utilização sincronizada de registros de vídeo, eletromiografia (EMG), eletrogoniometria, pressuometria, entre outros.

A seleção e a utilização destes métodos, se corretamente utilizados por especialistas em Ergonomia ou indivíduos com formação em análise do trabalho na perspectiva ergonómica, podem ser úteis e apresentar contributos válidos (SERRANHEIRA; UVA, 2006), quer no processo de avaliação do risco, quer na gestão integrada desse mesmo risco (SERRANHEIRA, 2007).

No essencial, a prevenção da ocorrência de LER/DORT passa pela aplicação de medidas de gestão do risco. Essa só pode ser efetiva se for baseada num correto diagnóstico das situações de risco e, em situação real de trabalho, o diagnóstico é predominantemente realizado com a aplicação de métodos observacionais. No entanto, apesar da sua gênese se suportar nos resultados de experiências empíricas (ANNETT, 2002) em diversos meios de trabalho, a seleção/utilização dos métodos é frequentemente efetuada por não especialistas (SERRANHEIRA; LOPES; UVA, 2005), o que pode conduzir a erros de diagnóstico e de seleção das respectivas medidas de gestão desse risco.

Existem dúvidas quanto aos resultados obtidos com diferentes métodos na classificação do risco de LER/DORT no mesmo posto de trabalho. Assim, com o presente estudo pretendeu-se: (1) comparar os resultados de diferentes métodos aplicados nos mesmos postos de trabalho; (2) identificar as ponderações utilizadas em cada método de avaliação do risco (peso relativo de cada fator de risco) na obtenção do *score* final; e (3) analisar os resultados de cada fator de risco com base numa análise de registros em vídeo.

## População e métodos

O presente estudo foi realizado numa empresa portuguesa da indústria de automóvel situada na região de Setúbal, durante o período de 2004 a 2005, a laborar em dois turnos diários (7h às 15h30 e 15h30 às 0h), com uma produção média de 530 carros por dia (ciclo de produção de 108 segundos). Todos os postos de trabalho estão situados ao longo da linha de produção e apresentam características típicas do trabalho em cadeia (sequências de montagens de componentes). O estudo abrangeu todos os postos de trabalho (n=366) da pintura e da montagem final, onde, anteriormente, tinha sido avaliado o risco de LER/DORT com o método OCRA *checklist* (OCHIPPINTI, 1998). Todos os componentes éticos foram devidamente considerados e os trabalhadores anuíram voluntariamente a participar no estudo. Salvaguardou-se o anonimato dos participantes e os aspectos relativos à Declaração de Helsinque. O estudo foi submetido à Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa e por ela aprovado.

O ponto de partida do estudo centrou-se nos postos de risco elevado, em particular porque são prioritários na intervenção preventiva de LER/DORT. O método OCRA *checklist* está na base da Norma Europeia (EN) 1005-5, destinada à avaliação do risco de LER/DORT ao nível dos membros superiores em situações de trabalho repetitivo. Nesse contexto, revela-se de extrema importância a análise da validade preditiva e de eventuais concordâncias ou divergências com outros métodos de avaliação do risco. Assim, o delineamento do estudo teve várias etapas e iniciou-se com uma reaplicação do método OCRA *checklist* em todos os postos de trabalho que apresentavam risco moderado/elevado (n=152). Nos postos de trabalho onde se continuou a observar risco moderado/elevado (OCRA *score*  $\geq 16,5$ ) de LER/DORT (n=71), foram aplicados quatro métodos de avaliação do risco, de acordo com os procedimentos sugeridos pelos respectivos autores:

### OCRA – *Occupational Repetitive Actions checklist* (OCHIPPINTI, 1998)

O método OCRA *checklist* é uma simplificação do método OCRA *index*. Tem como principal finalidade a avaliação do risco de LER/DORT ao nível dos membros superiores. Integra a avaliação dos principais fatores de

<sup>3</sup> Em Portugal, as LER/DORT são designadas por Lesões Musculoesqueléticas Ligadas ao Trabalho (LMELT).

risco de LER/DORT (*repetitividade, força, postura, ausência de períodos de recuperação e fatores adicionais*) utilizando os métodos simplificados de quantificação propostos por Colombini (1998).

A ação técnica é identificada como a variável característica relevante para os movimentos repetitivos dos membros superiores. A ação técnica é transformada em fatores quantificados pela frequência relativa numa determinada unidade de tempo. Com base nestes princípios, criou-se um “índice de exposição” OCRA, resultante da razão entre o número de ações técnicas efetivamente realizadas durante o turno e o número de ações técnicas recomendadas.

Na prática, os fatores de risco a avaliar com o método OCRA *checklist* são: (1) *Tempo de recuperação* – obtido considerando todo o turno e a sequência efetiva da tarefa repetitiva, os períodos de recuperação, qualquer período de trabalho não repetitivo e, para além disso, considerando as proporções de tempo de recuperação, tempos de paragem e de almoço, em função do tempo de trabalho; (2) *Frequência da ação* – a frequência das ações técnicas é a variável que mais contribui para a caracterização da exposição na análise de tarefas com movimentos repetitivos e, para o seu registro, considera-se o valor limite de exposição, para ações técnicas semelhantes, na ordem das 10 a 25 por minuto, estando associado ao número de movimentos articulares simples (flexão/extensão, pronação/supinação) dos membros superiores; (3) *Força* – atividades de trabalho que exijam ações repetidas de força intensa e/ou força moderada, como manipulação de objetos com peso superior a 3 kg, pegas realizadas entre o indicador e o polegar com elevação, pega em pinça de objetos com peso superior 1 kg, obtenção de força necessária que exija utilizar o peso do corpo, puxar ou empurrar alavancas, carregar em comandos, abrir ou fechar, fazer pressão ou manipular objetos e utilizar ferramentas, determinam uma pontuação a registrar na grelha obtida pelo somatório das duas componentes de força, a força intensa e a força moderada, considerando o tempo de aplicação de força; (4) *Fator postura* – a repetição de gestos idênticos durante pelo menos 50% do tempo de ciclo constitui um potencial fator de risco e o trabalho que envolve movimentos e/ou posturas extremas durante 1/3 do tempo de ciclo também, o que ocasiona que qualquer combinação que exceda esse valor postural mínimo é considerada um risco potencial e até um risco elevado de LMEMSLT,<sup>4</sup> determinando que a obtenção da classificação para a postura seja efetuada através da associação entre as posturas verificadas no nível do membro superior (ombro, cotovelo, punho e mão/dedos/pega), considerando o seu tempo de duração no ciclo de trabalho e registrando o valor mais elevado; (5) *Fatores adicionais* – considera-se exposição a diversos fatores de risco, designadamente (i) a avaliação temporal da utilização de ferramentas que transmitem vibrações, (ii) ou que causem compressão na pele (por exemplo, vergões e calosidades), (iii) o registro de tempo de tarefas de precisão desenvolvidas (tarefas em áreas inferiores a 2 ou 3 mm), a (iv) identificação da presença de mais do que um

fator de risco ao mesmo tempo ou (v) a presença de um ou mais fatores de risco adicional durante todo o tempo, a (vi) utilização das mãos como ferramentas para bater e a respectiva cadência por hora, a (vii) utilização de luvas inadequadas (por exemplo, desconfortáveis ou finas) e (viii) a cadência imposta (total ou parcial).

A soma dos resultados obtidos em cada um dos fatores de risco referidos permite obter o *score* final OCRA do membro superior avaliado.

A interpretação dos *scores* OCRA é quantitativa: índices de exposição inferiores a 7,5: risco aceitável (área verde); índices de exposição entre 7,6 e 11: área de incerteza (área amarela) – como o risco é baixo, torna-se necessário considerar outros elementos de informação, como os sintomas e os sinais de LMEMSLT (vigilância médica); índices de exposição entre 11,1 e 14: risco moderado (área vermelho claro); e índices de exposição entre 14,1 e 22,5: significam risco moderado a elevado (área vermelho escuro) – 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; índices de exposição iguais ou superiores a 22,6: risco elevado (área violeta) – quanto maior é o valor, maior é o risco, devendo ser tomadas medidas urgentes no sentido de melhorar quer as condições, quer a atividade de trabalho e vigiar de forma ativa, igualmente, o estado de saúde dos trabalhadores.

#### **RULA - Rapid Upper Limb Assessment (MCATAMNEY; CORLETT, 1993)**

O RULA é um método observacional de postos de trabalho cujo objetivo é a classificação integrada do risco de LMEMSLT, particularmente na componente postural ao nível dos membros superiores. O objetivo geral é identificar o esforço associado com a postura de trabalho assumida na realização de atividades estáticas ou repetitivas e que podem contribuir para a fadiga muscular e eventual gênese de LMELT no membro superior.

A aplicação do RULA e o registro/avaliação dos fatores de risco devem ser efetuados após uma observação cuidada da atividade de trabalho durante vários ciclos de trabalho. Efetivamente, a seleção das posturas a analisar deve ser realizada depois de um estudo detalhado, no sentido de selecionar a (1) postura mantida durante mais tempo no ciclo de trabalho, (2) a postura assumida quando ocorrem as maiores cargas/forças e (3) a postura mais exigente assumida (presença de ângulos articulares extremos).

Apenas é possível avaliar um lado corporal (unilateral – direito ou esquerdo) em cada aplicação do RULA. Se existirem vários fatores de risco relativos à postura assumida ou à atividade exercida, é importante avaliar cada um deles em utilizações singulares do método. Por outras palavras, podem-se executar vários registros em cada posto de trabalho e consequentemente obter várias classificações de risco das componentes principais da atividade, em cada posto de trabalho.

<sup>4</sup> Lesões musculoesqueléticas do membro superior ligadas ao trabalho – LER/DORT no membro superior.

Como foi referido, o RULA é aplicado para o lado direito ou esquerdo, independentemente, de acordo com a observação e a seleção postural efetuada, ou seja, depois da observação inicial, podemos considerar que somente um dos membros se encontra em carga ou esforço e, assim, efetuar uma classificação unilateral ou podemos considerar que ambos os membros devem ser avaliados.

O nível de detalhe requerido no RULA é selecionado de modo a fornecer a informação suficiente para uma análise inicial, bem como a possibilitar que as recomendações possam ser efetuadas de modo rápido, servindo como avaliação geral.

A aplicação inicia-se com a classificação postural do ombro/braço, passa-se ao cotovelo e por fim ao punho. De seguida, avalia-se a existência de aplicações de força e a repetitividade muscular. As classificações obtidas são introduzidas numa matriz que permite obter uma classificação para o membro superior. Na etapa seguinte, avalia-se a postura da coluna cervical, do tronco e dos membros inferiores. Segue-se um processo de identificação da aplicação de força e da repetitividade muscular. Por fim, os resultados obtidos nas matrizes do membro superior e da coluna vertebral/membros inferiores são combinados noutra matriz, onde se obtém o nível de risco RULA (*score final*).

A interpretação dos resultados faz-se perante os seguintes valores obtidos como *score final RULA*:

- a) 1 ou 2: Posto de trabalho aceitável (área verde);
- b) 3 ou 4: Posto de trabalho a investigar (área amarela);
- c) 5 ou 6: Posto de trabalho a investigar e alterar rapidamente (área laranja);
- d) 7: Posto de trabalho a investigar e alterar urgentemente (área vermelha).

#### **SI - Strain Index (MOORE; GARG, 1995)**

O *Strain Index* (SI) é, tal como a maioria dos métodos de avaliação integrada do risco, um método para classificar funções, postos de trabalho e não trabalhadores. Destina-se à avaliação do risco de LER/DORT nas extremidades distais dos membros superiores.

O método de avaliação integrada do risco de LMEMSLT, *Strain Index*, engloba a medição ou a estimativa de seis variáveis da tarefa:

- intensidade do esforço;
- duração do esforço por ciclo de trabalho;
- número de esforços por minuto;
- postura da mão/punho;
- velocidade de trabalho;
- duração diária da tarefa.

No processo de aplicação do método, atribui-se um nível para cada variável, de acordo com os dados obtidos em cada posto de trabalho e em relação à exposição

observada ao fator de risco em causa. Por último, faz-se a atribuição a um valor predefinido que multiplicará cada uma das variáveis. O resultado final SI é o produto final das multiplicações de cada fator de risco.

Assim, a aplicação do método pressupõe a observação da actividade de trabalho durante vários ciclos de trabalho (no mínimo 3 ciclos completos), integrando a avaliação dos seis fatores de risco referidos: (1) *Intensidade do esforço* – estimativa da força necessária (BORG, 1998) para o desempenho de uma determinada atividade, refletindo a magnitude do esforço muscular (percentagem da força máxima) requerido para alcançar o objetivo de uma única vez; (2) *Duração do esforço por ciclo de trabalho* – o número de esforços deve ser contado com o auxílio de um contador para que o total do tempo de esforço por ciclo possa ser calculado dividindo a duração do período de observação pelo número de esforços contados nesse período; (3) *Número de esforços por minuto* – o número de esforços por minuto é a frequência de esforços por minuto e está intimamente relacionado com a repetitividade, sendo medido contando o número de esforços que ocorrem durante um período de observação representativo, sobre o número de ciclos observados; (4) *Postura da mão/punho* – a postura da mão/punho refere-se à posição anatômica da mão/punho, relativamente a uma posição neutra e é classificada em função da proximidade ou do afastamento da posição neutra articular do punho, em extensão, flexão e desvio ulnar e/ou cubital; (5) *Velocidade de trabalho* – expressa o ritmo observado na execução da atividade e está incluída no SI devido aos efeitos modificadores dos esforços com a elevação da velocidade de execução; (6) *Duração diária da tarefa* – é a totalidade de tempo em que a tarefa é desempenhada por dia e é expressa em horas.

A interpretação dos principais resultados SI é apresentada numa escala numérica contínua positiva a partir do valor zero e é efetuada com base em:

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

#### **HAL – Hand Activity Level (LAKTO et al., 1997)**

O método HAL dirige-se exclusivamente às extremidades distais do membro superior (antebraço, punho e mão) e pretende avaliar o nível de atividade manual e o nível de aplicação de força presente na realização da atividade nos vários postos de trabalho.

O método HAL é baseado na frequência da atividade manual durante o ciclo de trabalho (distribuição do trabalho e períodos diários de pausas). Pode ser deter-

minado através da utilização de classificações sugeridas pelo utilizador (sugere-se formação e experiência na utilização) empregando uma escala gradativa de classificação ou calculando o resultado final através dos registos de frequência de ações técnicas e da taxa de trabalho/repouso, considerando:

1. *Frequência (n/seg.)* = número total de gestos/movimentos da mão/dedos em cada ciclo;
2. *Período (seg.)* = tempo médio entre movimentos (n/Frequência);
3. *Ciclo de exigências* = total de movimentos ou gestos/tempo de ciclo x 100%.

O método HAL deve ser aplicado de acordo com os seguintes passos:

1. Selecione um período de tempo representativo da atividade desenvolvida num determinado posto de trabalho (este período deve incluir vários ciclos de trabalho). A filmagem da atividade de trabalho pode ser utilizada para registro do momento para análises futuras e para permitir a análise daquela atividade por outros técnicos;
2. Classifique a taxa de atividade manual utilizando a escala do método. Sugere-se a existência de mais do que um observador, o que permitirá várias classificações, uma discussão e um resultado final com maior validade;
3. Observe a atividade realizada no posto de trabalho objeto de análise no sentido de identificar os momentos de aplicação de força e as respectivas posturas. Analise as posturas e as forças aplicadas utilizando escalas observacionais, escalas aplicadas aos trabalhadores (escala CR10 de Borg), análises biomecânicas e outras instrumentais. A determinação do pico de força normalizado passa pela identificação do pico de força exigido para a realização da atividade, dividindo-o pela força máxima para a respectiva postura e multiplicando o resultado por 10. O pico pode, igualmente, ser obtido através da determinação do nível de força aplicado, utilizando a escala de Borg ou a adaptação de Moore-Garg para esta escala.

A determinação dos valores do HAL é efetuada com base na divisão do pico de força normalizada (PFN) pelo nível de atividade manual (NAM), permitindo encontrar um nível de risco.

A interpretação dos resultados faz-se:

- Zona acima da reta do valor limite de exposição (VLE) – acima do VLE da atividade manual: é necessário analisar em detalhe o posto de trabalho e atuar alterando-o (área vermelha);
- Zona entre as retas de Limite de Atividade e VLE – acima do limite de atividade: é necessário proceder a ações de informação, formação, vigilância da saúde e é possível que seja necessário proceder a alterações do posto de trabalho (área laranja);

- Zona inferior à reta do Limite de Atividade – abaixo do limite de atividade: é necessário avaliar se a exposição a outros fatores de risco, como a postura, o contacto corporal com superfícies rígidas e o contacto com vibrações, não é excessiva (área verde).

## Análise dos dados

A comparação de resultados obtidos foi realizada com base na correlação Ró de Spearman ( $r_{Sp}$ ) e no nível de concordância ( $Kappa$ ).

Utilizou-se a regressão linear multivariada (*stepwise*) para a obtenção da equação modelo para cada método observacional aplicado e os coeficientes Beta ( $\beta$ ) *estandardizados* para a identificação do contributo de cada variável independente (fator de risco) no resultado final (*score de risco*).

Todos os postos de trabalho foram filmados em vídeo com uma câmera digital Sony® (DCR-PC120E). Os registros foram efetuados durante pelo menos dois ciclos consecutivos de trabalho em cada posto e, sempre que possível, incluíram perspectivas complementares.

A análise dos registros de vídeo foi realizada com auxílio de uma folha de cálculo Excel® (MALCHAIRE et al., 2000), devidamente adaptada para o efeito e direcionada para os registros a nível (1) do cotovelo e (2) do punho, da mão e dos dedos, numa amostragem de 5 imagens por segundo durante o tempo de ciclo.

Os registros posturais foram obtidos de acordo com os critérios apresentados na literatura para observação em situação de trabalho com exigências moderadas e elevadas (consideradas na análise da validade preditiva como reduzidas e acrescidas, respectivamente), relativamente às variáveis correspondentes aos principais fatores de risco: *aplicação de força, postura e variabilidade postural ou repetitividade* (KADEFORS, 1997; OCCHIPINTI; COLOMBINI, 1999).

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.

Efetuou-se uma transformação dos dados parciais, obtidos com cada instrumento (**Tabela 1**), em variáveis dicotómicas (“risco reduzido” e “risco acrescido”), no sentido de analisar a validade preditiva face aos resultados, igualmente transformados em variáveis dicotómicas (“risco reduzido” e “risco acrescido”), da análise de vídeo (*gold standard*), como anteriormente descrito.

Por último, utilizaram-se os valores preditivos da (1) sensibilidade dos testes positivos e (2) do desempenho do teste para obter uma média que representou a validade preditiva de cada fator de risco, com cada método aplicado.

Avaliou-se o desempenho dos métodos na medida em que permite, *a priori*, a observação do número de casos (positivos e negativos) corretamente identificados.

**Tabela 1** Normalização dos resultados dos métodos e dos respectivos resultados parciais (fatores de risco)

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

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

O nível aceitável de erro do tipo 1 foi de 0,05. No caso de existência de situações com valores esperados inferiores a 5, foi utilizado o teste exato de Fisher para determinar a significância estatística da associação.

Usou-se os programas Excel® e *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS®) versão 17.

## Resultados

As classificações de risco obtidas, tal como se previa, revelam divergências que interessa analisar.

### Aplicação dos métodos observacionais

#### *Occupational Repetitive Actions (OCRA checklist)*

A distribuição dos níveis de risco evidencia 37 postos de trabalho com níveis de risco moderados (OCRA  $\geq 16,5$ ) e 34 postos com níveis de risco elevados (OCRA  $\geq 19$ ).

O score final OCRA checklist é obtido através da soma dos scores de cada fator de risco avaliado. A utilização da regressão linear multivariada na avaliação do impacto de cada um desses fatores de risco no score fi-

nal OCRA apresenta um modelo forte (*R-square* = 0,997). Os coeficientes Beta estandardizados foram analisados e os fatores de risco *Frequência* ( $\beta=0,891$ ), *Força* ( $\beta=0,737$ ), *Fatores de risco adicionais II* ( $\beta=0,649$ ), *Postura* ( $\beta=0,413$ ) e *Fatores de risco adicionais I* ( $\beta=0,163$ ) deixam claros os diferentes contributos para o nível de risco final OCRA.

#### *Strain Index (SI)*

O método SI, método de avaliação do risco de LMEMSLT que resulta da multiplicação de seis variáveis (fatores de risco), foi aplicado nos mesmos postos de trabalho ( $n=71$ ).

Os resultados SI obtidos permitem evidenciar 21 postos de trabalho com níveis de risco reduzido, 9 postos com risco considerado “duvidoso” relativamente à presença de LMEMSLT e 41 de nível moderado e elevado.

Destaca-se 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 ( $n=12$ ) com níveis iguais ou superiores a 6 na escala de CR10 de Borg (níveis muito elevados de esforço).

O score final SI é obtido pela multiplicação dos scores de cada fator de risco do método. A equação modelo encontrada pela regressão linear multivariada é forte (*R-square* = 0,921). Os contributos de cada fator de risco (variáveis independentes) no resultado final são distintos, designadamente esforços por minuto ( $\beta=0,632$ ), postura da mão/punho ( $\beta=0,306$ ), duração do esforço ( $\beta=0,299$ ), intensidade do esforço ( $\beta=0,144$ ) e velocidade de trabalho ( $\beta=0,131$ ).

### Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

O RULA é um método de avaliação integrada do risco de LMEMSLT e avalia, entre outros, fatores de risco como a *postura*, a *repetitividade* e a *aplicação de força*.

Os resultados obtidos identificam 45 postos de trabalho com níveis de risco reduzido ou a investigar (níveis 1, 2, 3 e 4), 19 postos a investigar e a alterar rapidamente (níveis 5 e 6) e 7 postos a investigar e alterar urgentemente (nível 7).

O *score* final RULA resulta de diversas combinações de *scores* parciais da classificação postural dos (1) membros superiores e (2) da região cervical, do tronco e dos membros inferiores, somadas à repetitividade e à aplicação de força em tabelas distintas. Por fim, o *score* RULA é identificado através do cruzamento dos dois resultados parcelares numa tabela final.

A equação obtida pela regressão linear multivariada apresenta uma equação forte ( $R^2=0,911$ ), ainda que inferior aos restantes métodos aplicados. A análise dos coeficientes Beta estandardizados permitiu identificar o contributo de cada variável independente no *score* final RULA, destacando-se como principais: postura cervical ( $\beta=0,643$ ), aplicação de força moderada ( $\beta=0,461$ ), repetitividade elevada ( $\beta=0,277$ ) e postura do ombro ( $\beta=0,364$ ).

### Hand Activity Level (HAL)

O método HAL, resultante da análise de variáveis da frequência e velocidade de trabalho e da força aplicada, permite colocar em evidência 35 postos de trabalho acima dos valores limites de exposição ( $VLE \geq 0,78$ ) para a atividade manual. Dezenove postos de trabalho situam-se entre o Limite de Atividade Manual (LAM) e o VLE e os restantes 17 revelam valores inferiores ao NAM.

**Quadro 1** Tempos médios de ciclo em cada postura nos postos analisados

| Postura                                    | Cotovelo   |                | Punho      |                | Dedos |
|--|------------|----------------|------------|----------------|-------|
|  | Ângulo     | Tempo de ciclo | Ângulo     | Tempo de ciclo |       |
| Flexão/extensão                            | 0º a 60º   | 35,9%          | -15º a 15º | 55,0%          |       |
|  | 60º a 100º | 60,3%          | 15º a 45º  | 7,8%           |       |
|  | > 100º     | 3,8%           | -15 a -45º | 22,3%          |       |
|  |            |                | > 45º      | 2,9%           |       |
|  |            |                | > -45º     | 12,0%          |       |
| Pronação                                   | 0º a 45º   | 49,5%          |            |                |       |
|  | > 45º      | 17,4%          |            |                |       |
| Supinação                                  | 0º a -45º  | 28,7%          |            |                |       |
|  | > -45º     | 4,4%           |            |                |       |
| Postura neutra                             |            |                | -15º a 20º | 60,6%          |       |
| Desvio radial                              |            |                | > -15º     | 2,8 %          |       |
| Desvio cubital                             |            |                | > 20º      | 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 pegadas                             |            |                |            |                | 0,3%  |

O NAM é um dos elementos necessários para o *score* final HAL, mas, estatisticamente, não apresenta uma relação ( $r_{sp}=0,095$ ) com esse resultado final HAL. Em alguns postos de trabalho ( $n=21$ ), é possível verificar que a atividade de trabalho é contínua, lenta e com pausas frequentes. Em outros postos de trabalho ( $n=21$ ), identifica-se um ligeiro incremento do nível de atividade manual e, nos restantes 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”).

A estimativa do PFN, efetuada através da aplicação do método observacional alternativo de Moore e Garg, permite identificar postos de trabalho onde a necessidade de esforço é mínima ( $n=13$ ), 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 elevado ( $n=16$ ).

O *score* final HAL resulta do cruzamento dos resultados PFN com os NAM numa tabela fornecida com o método. O modelo resultante da regressão linear foi, à semelhança dos restantes, forte ( $R^2=0,930$ ). Os coeficientes Beta estandardizados permitiram identificar os diferentes contributos dos dois fatores de risco avaliados neste método: nível de atividade manual ( $\beta=0,568$ ) e pico de força normalizado ( $\beta=1,118$ ).

### Análise de vídeo

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 registro postural a nível dos vários segmentos anatômicos (**Quadro 1**):

Utilizaram-se testes de diagnóstico (sensibilidade, valor preditivo do teste positivo e desempenho do teste) para analisar a validade preditiva dos fatores de risco presentes em cada um dos métodos de avaliação integrada do risco face à análise de vídeo (*gold standard*). No geral, evidenciam-se diversos níveis de validade preditiva para cada fator de risco (**Figura 1**).

### Síntese dos resultados

Os resultados finais dos diversos métodos são divergentes no mesmo posto de trabalho (**Figura 2**) e, particularmente, revelam a maior expressão dessa divergência entre os métodos RULA e OCRA ( $r_{sp} = -0,140$ ).

Também os níveis de risco, na globalidade dos resultados dos diversos métodos, apresentam diferentes classificações, designadamente as classificações de risco elevado. Por exemplo, nos 31 postos de trabalho assim classificados com o método OCRA, apenas se encontram 7 com idêntica classificação com o método SI e 3 com o método RULA.

Se analisarmos com maior detalhe os resultados de cada fator de risco em cada método aplicado, é possível identificar ainda mais divergências (**Quadro 2**).

Destaca-se o fator de risco *repetitividade* que apresenta uma associação moderada nas avaliações obtidas com os métodos HAL e OCRA ( $r_{sp} = 0,507$ ;  $p < 0,01$ ).

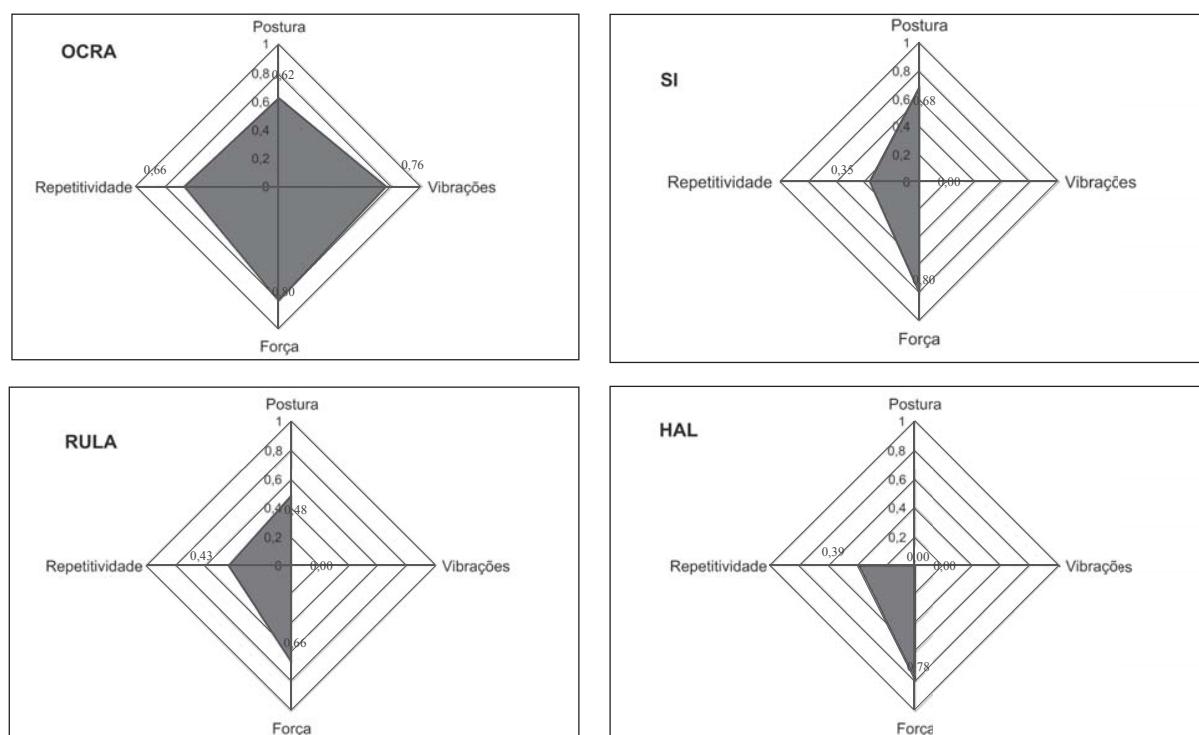
O fator de risco *força* é aquele que apresenta melhores resultados, particularmente na comparação das avaliações entre os métodos HAL, OCRA e SI.

A comparação da avaliação da postura com os métodos RULA, OCRA e SI apresenta associações moderadas. O método HAL não tem classificações para a postura.

Por fim, a comparação da concordância da avaliação do risco pelos diferentes métodos no mesmo posto de trabalho de acordo com três classificações revela apenas para os postos de risco elevado níveis de concordância moderados com os métodos HAL e SI ( $Kappa = 0,447$ ;  $p < 0,01$ ).

Os métodos OCRA, SI e HAL obtêm *scores* elevados e aproximados em postos de trabalho com exigências de aplicação de força. Os resultados dos testes de diagnóstico nesse fator de risco indicam uma validade preditiva elevada, o que indica uma “boa direcionalidade” para aplicação em situações de trabalho onde se verifica a presença de *força*.

O método SI apresenta uma elevada validade preditiva ao nível dos fatores de risco *postura* (0,68) e *aplicação de força* (0,80). Por outro lado, os resultados obtidos com o método RULA apresentam níveis elevados de validade preditiva com a *aplicação de força* (0,66) e com a *repetitividade* (0,43), no entanto, tal fato julga-se associado à existência de uma escala de classificação limitada, o que pode ser pouco discriminativo em termos de classificação, ainda que concordante com a análise de vídeo.



**Figura 1** Validade preditiva dos fatores de risco utilizados pelos métodos na avaliação do risco de LER/DORT/LMELT

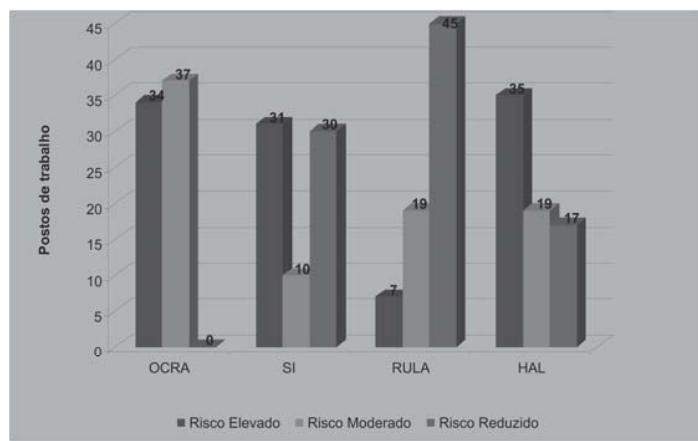


Figura 2 Classificações do risco agrupadas – métodos aplicados

Quadro 2 Correlações entre idênticos fatores de risco em cada método

| Fator de risco | Método |                  | OCRA           | SI       | RULA    |
|----------------|--------|------------------|----------------|----------|---------|
| Repetitividade | OCRA   | Coef. correlação | repetitividade |          |         |
|                |        | Sig. (2-tailed)  |                |          |         |
|                | SI     | Coef. correlação | -0,208         |          |         |
|                |        | Sig. (2-tailed)  | 0,081          |          |         |
|                | RULA   | Coef. correlação | 0,212          | -0,431** |         |
|                |        | Sig. (2-tailed)  | 0,076          | 0,000    |         |
|                | HAL    | Coef. correlação | 0,507**        | -0,133   | 0,246*  |
|                |        | Sig. (2-tailed)  | 0,000          | 0,269    | 0,038   |
| Força          | OCRA   | Coef. correlação | força          |          |         |
|                |        | Sig. (2-tailed)  |                |          |         |
|                | SI     | Coef. correlação | 0,663**        |          |         |
|                |        | Sig. (2-tailed)  | 0,000          |          |         |
|                | RULA   | Coef. correlação | 0,278*         | 0,307**  |         |
|                |        | Sig. (2-tailed)  | 0,019          | 0,009    |         |
|                | HAL    | Coef. correlação | 0,647**        | 0,951**  | 0,378** |
|                |        | Sig. (2-tailed)  | 0,000          | 0,000    | 0,001   |
| Postura        | OCRA   | Coef. correlação | postura        |          |         |
|                |        | Sig. (2-tailed)  |                |          |         |
|                | SI     | Coef. correlação | 0,301*         |          |         |
|                |        | Sig. (2-tailed)  | 0,011          |          |         |
|                | RULA   | Coef. correlação | 0,378**        | -0,089   |         |
|                |        | Sig. (2-tailed)  | 0,001          | 0,462    |         |

\* Correlação significativa para  $\alpha=0,05$  (2-caudas)

\*\* Correlação significativa para  $\alpha=0,01$  (2-caudas)

Assim, na prática, numa situação de trabalho, a identificação do fator de risco *aplicação de força* em simultâneo com o fator *postura extrema* indica a seleção do método OCRA ou SI e, quando for identificada a presença do fator

de risco *repetitividade*, então o método indicado é o OCRA. Quando não há identificação de situações de *aplicação de força*, permite-se selecionar um método que não valorize tanto esse fator de risco, por exemplo, o método RULA.

## Discussão

Resultados anteriores obtidos por nosso grupo de estudo (SERRANHEIRA, 1999), tal como em outros estudos similares (DRINKAUS et al., 2003; SPIELHOLZ et al., 2004; JONES; KUMAR, 2007), identificaram divergências de níveis de risco nos mesmos postos de trabalho com base na aplicação de diferentes métodos de avaliação integrada do risco de LER/DORT.

A opção pelo estudo dos postos classificados com risco moderado/elevado sustentou-se no pressuposto da necessidade real de intervenção e, nesse sentido, questionou-se a presença efetiva de níveis de risco considerados “moderados/elevados”, com a inerente exposição a fatores de risco de LER/DORT.

Os métodos utilizados de avaliação do risco de LER/DORT (OCRA, RULA, SI, HAL) são dirigidos ao membro superior e não existe prova científica atual sobre critérios objetivos para sua aplicação em diferentes situações de exigências posturais ou de aplicação de força. Podem-se então colocar diversas questões, por exemplo:

- Se existe a possibilidade de identificar o método adequado de avaliação do risco de LER/DORT para cada posto de trabalho
- Se é possível identificar os fatores de risco de LER/DORT e selecionar os métodos de avaliação do risco

A aplicação de filtros e outros métodos de *screening* (rastreio) têm permitido demonstrar importantes diferenças entre, por um lado, os fatores de risco presentes nos postos de trabalho e, por outro, o diagnóstico das situações de risco (SERRANHEIRA; UVA, 2006; SERRANHEIRA, 2007).

Spielholz e outros (SPIELHOLZ et al., 2004) estudaram uma coorte de 1.000 trabalhadores durante três anos e utilizaram, tal como no presente estudo, os métodos de avaliação do risco RULA, SI e HAL. Os resultados demonstraram igualmente a existência de divergências de classificações. Designadamente identificaram cerca de 28% dos postos com níveis de risco elevado quando utilizam o método RULA e 19,8% e 19%, respectivamente, com o SI e com o HAL. É possível observar, tal como no presente estudo, classificações globais de risco semelhantes entre os métodos SI e HAL (43,6% e 49,3%, respectivamente) relacionadas por certo, por um lado, a ponderações análogas de fatores de risco e, por outro, à utilização da mesma escala psicofísica (CR10 de Borg) na avaliação do fator de risco *aplicação de força*. De forma idêntica, também se identificam diferenças de classificações desses métodos em relação ao método RULA, eventualmente relacionadas com diferentes mecanismos de avaliação, ou seja, o método RULA avalia principalmente aspectos posturais no desempenho da atividade de trabalho.

De acordo com o autor do método OCRA *checklist* (OCCHIPINTI, 1998), o fator de risco *frequência de ações técnicas* ou a *repetitividade* são determinantes

para o desenvolvimento de LER/DORT. O modelo encontrado no presente estudo confirma esse resultado e o impacto desse fator de risco no *score OCRA checklist* final ( $\beta=0,891$ ). Apesar disso, e considerando os resultados obtidos, o método OCRA *checklist* apresenta um substantivo desequilíbrio entre os contributos dos diversos fatores de risco no *score final*, destacando-se a diferença (aproximadamente metade) entre a referida *frequência de ações técnicas* e a *postura* ( $\beta=0,413$ ).

A análise das diferenças *major* entre os diversos métodos destaca a inexistência de avaliação do fator de risco *postura* com o método HAL e os moderados resultados obtidos pelo RULA na avaliação do fator de risco *força*, comparativamente com os outros métodos.

No método OCRA *checklist*, a força é avaliada com base em critérios de repetitividade da aplicação de força. Tal critério classifica de forma diferente, por exemplo, uma aplicação de força elevada mantida durante alguns segundos, em detrimento de uma aplicação repetida de força elevada.

O método SI destaca, de forma global, a avaliação do fator de risco *força*. Três das seis variáveis estão relacionadas com esse fator de risco: *intensidade do esforço*, *duração do esforço* e *número de esforços por minuto*. Apesar disso, o número de *esforços por minuto* ( $\beta=0,632$ ) apresenta um contributo no *score final* SI aproximadamente seis vezes superior à *intensidade do esforço* ( $\beta=0,144$ ).

Ao considerar as situações de aplicação de força nos postos de trabalho como um dos principais elementos para a análise na avaliação do risco de LER/DORT, constata-se que os métodos de avaliação integrada do risco, como o HAL ou o SI, atribuem particular ênfase a esse fator de risco. Já o método RULA não lhe atribui o mesmo nível de importância (ou de detalhe), ainda que considere a força com quatro níveis de registro.

Os fatores de risco *repetitividade* ou *frequência* são considerados de forma distinta nos diferentes métodos e apenas o método HAL utiliza um sistema de classificação com detalhe. Contrariamente ao esperado, o fator de risco *nível de atividade manual* tem um contributo *minor* no *score final* HAL ( $\beta=0,568$ ) quando comparado com o fator de risco *força* ( $\beta=1,118$ ).

Todos os modelos de regressão linear multivariada encontrados na aplicação de cada método são fortes e confirmam a existência de distintos contributos das variáveis independentes (fatores de risco) nos *scores finais*. Apesar disso, quando os métodos são associados, os resultados não evidenciam diferenças de grande importância. As divergências, e os diferentes resultados obtidos, parecem relacionar-se com os processos de obtenção dos resultados em cada método, o que pode estar relacionado com as ponderações atribuídas aos fatores de risco no *score final*.

Nos registros em vídeo, a utilização de apenas uma câmera de vídeo foi considerada a principal limitação para a análise real da atividade de trabalho. A heteroge-

neidade das atividades de trabalho em linha, como na municionação 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, na cobertura, enfim, nos mais variados locais de montagem ou pintura, condicionou a utilização de meios de registro, bem como a análise consequente. Alguns detalhes posturais não foram possíveis de ser observados devido à impossibilidade de se utilizar mais do que uma câmera.

A análise dos resultados da sensibilidade entre os resultados dos fatores de risco que integram os métodos observacionais e a análise de vídeo revelam 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 ser indicador de uma diminuta validade desse tipo de instrumentos. Estes instrumentos utilizados no diagnóstico das situações de risco de LER/DORT devem identificar todas as situações de possível risco (elevada sensibilidade), mas devem, igualmente, diminuir, o máximo possível, a existência de classificações de risco reduzido em situações de risco elevado (falsos negativos). Dito de outra forma, devem ser válidos.

Quando se utilizam, por exemplo, os métodos SI ou HAL em situações de trabalho onde não existem aplicações de força, podem ser obtidas classificações de risco de LER/DORT divergentes da probabilidade de ocorrência dessas patologias. Com efeito, os valores de validade preditiva positiva desses métodos são substancialmente afetados e só podem ser elevados se o fator 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 fatores 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 indicador de situações de risco nos postos de trabalho onde efetivamente existe risco de LER/DORT.

O método OCRA apresenta uma baixa sensibilidade para os fatores de risco isolados da *postura*, como a articulação do punho e pegas (16% e 38% respectivamente), enquanto para a *força* (88%) e para os *fatores adicionais*, principalmente para a exposição a vibrações (74%), apresenta valores de sensibilidade elevados, concordantes com as razões de verosimilhança 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, indicando uma boa relação com a atividade de trabalho.

Dos resultados obtidos, é possível identificar, com o método OCRA, nos postos classificados com risco moderado e elevado, a existência de valores médios de validade preditiva para os quatro principais fatores de risco, aproximadamente de 71%. Tal pode considerar-se como um bom resultado neste processo e, dessa forma, aumenta a adequação da norma Europeia EN 1005-5.

Os resultados sugerem que, em vez de se utilizar um critério de escolha aleatório (ou casual) do método de avaliação do risco a utilizar, recorra-se à sua seleção criteriosa prévia. Essa seleção deve ser realizada com base numa abordagem gradativa de complexidade, hierarquizando, no processo de avaliação do risco, “instrumentos” que sejam baseados na identificação dos fatores de risco presentes na situação de trabalho a analisar.

## Conclusões

No presente estudo, a aplicação de diversos métodos de avaliação do risco no mesmo posto de trabalho apresenta resultados finais de risco distintos e fracos a moderados níveis de concordância entre si (estatística *Kappa*: OCRA-SI=0,23; OCRA-HAL=0,17; OCRA-RULA=0,04; HAL-SI=0,48; HAL-RULA=-0,1; RULA-SI=-0,06). Tal situação determina a necessidade de seleção criteriosa do método a ser aplicado nos postos de trabalho que vão ser avaliados ou pode correr-se o risco dos resultados não corresponderem ao real risco de LER/DORT no posto analisado.

A seleção de métodos de avaliação do risco de LER/DORT deve ser objetiva, baseada em informação científica e fundamentada no conhecimento da situação de trabalho, uma vez que as classificações de risco dependem, em larga medida, do método selecionado. Deve, portanto, evitar-se o recurso a um “método universal” de avaliação do risco, já que a maioria dos métodos existentes foram desenvolvidos e “concebidos” para situações específicas. A utilização dos vários métodos pode mesmo ser influenciada por diferentes critérios de ponderação, determinando uma medição do risco que é incorreta.

Quanto à validade preditiva da aplicação dos métodos observacionais, os *scores* obtidos para cada fator de risco não são idênticos. Apesar disso, o fator de risco *postura* apresenta resultados similares entre os métodos OCRA e SI (OCRA=0,62; SI=0,68), assim como a *aplicação de força* entre o OCRA, SI e HAL (OCRA=0,80; SI=0,80; HAL=0,78). O fator de risco *repetitividade* é o mais heterogêneo (OCRA=0,66; SI=0,35; RULA=0,43; HAL=0,39). No caso concreto do fator de risco *exposição a vibrações*, apenas o método OCRA o integra na sua análise. Tais resultados confirmam que existem diferenças entre os métodos na avaliação da exposição aos fatores de risco. Apesar disso, também se salientam as convergências identificadas nas avaliações da exposição aos fatores de risco *postura* e *aplicação de força*, o que está de acordo com as relações observadas entre os fatores de risco, em cada método.

Assim, conclui-se que a integração (ou não) dos fatores de risco no método e o processo de construção do *score* final dos métodos (multiplicações, somas, algoritmos desconhecidos etc.) são os elementos que mais contribuem para o resultado final de risco com cada método.

no mesmo posto. Pelo exposto, só faz sentido aplicar, por exemplo, o método HAL em postos de trabalho onde previamente se tenha identificado a presença do fator de risco *aplicação de força*. A seleção do método OCRA ou SI deve ser efetuada numa situação de trabalho em que tenha existido a identificação dos fatores de risco *aplicação de força e postura extrema*. Neste caso, se ainda existir cumulativamente a presença de *repetitividade*, então o método mais adequado é o OCRA. Por fim, se não existir *aplicação de força*, é possível selecionar um método que valorize genericamente o fator de risco postura, por exemplo, o método RULA.

Em síntese, a seleção de métodos de avaliação do risco de LER/DORT deve sempre ser realizada com base no conhecimento das situações de trabalho, isto é, na análise ergonômica do trabalho. Só dessa forma é possível garantir a informação sobre o posto de trabalho, a sua tipologia e principalmente sobre os fatores de risco presentes. Permite ainda, entre os múltiplos e diversos métodos de avaliação do risco existentes e disponíveis na literatura, contribuir para a seleção daquele cuja aplicação terá classificações de risco mais próximas da realidade. Dessa forma, a efetividade das estratégias de gestão do risco de LER/DORT será garantida.

## Contribuições de autoria

Serranheira, F.: contribuição substantiva no delineamento do estudo, no levantamento e na análise dos dados, na interpretação, na elaboração do manuscrito e na aprovação da versão a ser publicada; Uva, A. S.: contribuição substantiva no delineamento do estudo, na interpretação dos resultados, na elaboração do manuscrito e na aprovação da versão a ser publicada.

## Referências

- ANNETT, J. A note on the validity and reliability of ergonomics methods. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, Loughborough, v. 3, n. 2, p. 228-232, 2002.
- BALOGH, I. Questionnaire-based mechanical exposure indices for large population studies: reliability, internal consistency and predictive validity. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*, Helsinki, v. 27, n. 1, p. 41-48, 2001.
- 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, Cincinnati: NIOSH, 1997.
- BORG, G. *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign: Human Kinetics, 1998.
- BUCKLE, P.; DEVEREUX, J. *Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders*. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work, 1999.
- COLOMBINI, D. An observational method for classifying exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*, v. 41, n. 9, p. 1261-1289, 1998.
- DRINKAUS, P. et al. Comparison of ergonomic risk assessment outputs from Rapid Upper Limb Assessment and the Strain Index for tasks in automotive assembly plants. *Work*, v. 21, p. 165-172, 2003.
- FREDRIKSON, K. *On causes of neck and shoulder pain in the general population*. 65 f. 2000. Thesis (Doctoral)-National Institute for Working Life, Stockholm, 2000.
- 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*, Lincolnwood, v. 28, n. 2, p. 99-108, 1997.
- HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE. *Upper limb disorders in the workplace*. Norwich, 2002.
- JONES, T.; KUMAR, S. Comparison of ergonomic risk assessments in a repetitive high-risk sawmill occupation: saw-filer. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 37, n. 9/10, p. 744-753, 2007.
- KADEFORS, R. Evaluation of work situations using the cube model approach. In: *IEA'97*, 1997. Tampere, Finland. *Proceedings...* Tampere: International Ergonomics Association, Tampere, 1997. v. 4, p. 174-176.
- KARWOWSKI, W.; MARRAS, W. *The occupational ergonomics handbook*. New York: CRC Press, 1999.
- LAKTO, W. et al. Development and evaluation of an observational method for assessing repetition in hand tasks. *American Industrial Hygiene Association Journal*, United States, v. 58, n. 4, p. 278-285, 1997.
- MALCHAIRE, J.; COCK, N. Risk prevention and control strategy for upper limb musculoskeletal disorders. *TUTB Newsletter*, n. 11-12, p. 27-31, 1999.
- 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.
- MCATAMNEY, L.; CORLETT, E. RULA. Rapid upper limb assessment: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, Lincolnwood, v. 24, n. 2, p. 91-99, 1993.

- 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*, United States, v. 56, p. 443-458, 1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 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.
- OCCHIPINTI, E. OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs. *Ergonomics*, Loughborough, v. 41, n. 9, p. 1290-1311, 1998.
- 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*, v. 11-12, p. 22-26, 1999.
- SERRANHEIRA, F. *Contributo para a avaliação do risco de lesões músculo-esqueléticas*. 1999. 119 f. Dissertação (Mestrado)-Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 1999.
- \_\_\_\_\_. Lesões músculo-esqueléticas ligadas ao trabalho: que métodos de avaliação do risco? 2007. 286 f. Tese (Doutorado)-Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2007.
- SERRANHEIRA, F.; LOPES, F.; UVA, A. Lesões músculo-esqueléticas e trabalho: uma associação muito frequente. *Saúde e Trabalho*, v. 5, p. 59-88, 2005.
- SERRANHEIRA, F.; UVA, A. Avaliação do risco de LMEMSLT: aplicação dos métodos RULA e SI. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, n. 6, p. 13-36, 2006. Volume Temático.
- SILVERSTEIN, B. The use of checklists for upper limb risk assessment. In: CONGRESS, 13., 1997, Tampère. *Proceedings...* Tampère: International Ergonomics Association, 1997.
- 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. et al. *Handbook of human factors and ergonomics methods*. London: CRC Press, 2005.