



cargas

**AVALIAÇÃO DE RISCO EM
TAREFAS DE MANIPULAÇÃO
MANUAL DE CARGAS**

relatório técnico

Projecto nº 069APJ/06-ACT



AVALIAÇÃO DE RISCO EM TAREFAS DE MANIPULAÇÃO MANUAL DE CARGAS

Universidade do Minho - Guimarães

Outubro 2008



FICHA TÉCNICA

Título

Avaliação de risco em tarefas de manipulação manual de cargas

Projecto

069-APJ/06 ACT

Autores/Editores

Pedro M. Arezes e A. Sérgio Miguel

Engenharia Humana | <http://ehumana.no.sapo.pt>

Edição



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Departamento de Produção e Sistemas

Com o apoio de



Data

Outubro de 2008

PREÂMBULO

O presente estudo foi levado a cabo, entre Dezembro de 2006 e Outubro de 2008, pelo Laboratório de Ergonomia do Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho.

O projecto envolveu, activamente, uma equipa multidisciplinar, de engenheiros industriais, engenheiros de produção, técnicos superiores de segurança e higiene do trabalho, médicos do trabalho, engenheiros de sistemas e designers.

Depois de concluído este projecto, será importante reconhecer que um trabalho de investigação nos domínios da Ergonomia, Segurança e Higiene do Trabalho não é um trabalho isolado de um grupo restrito de investigadores, mas antes um trabalho de colaboração que não seria possível sem a ajuda de uma grande equipa de pessoas, cuja lista de nomes é demasiado extensa para ser aqui apresentada.

Deseja-se expressar aqui o agradecimento da equipa de projecto à ACT - Autoridade para as Condições de Trabalho, que reconheceu a pertinência deste trabalho e concedeu um apoio financeiro indispensável à concretização do mesmo, bem como salientar a valiosa, e igualmente, indispensável colaboração da Mestre Ana Colim e dos Engenheiros Raul Salgado, Luis Franz, Ricardo Pinto de Almeida e Patrício Cordeiro.

Por fim, mas não menos importante, agradecer-se o contributo de mais de três centenas de técnicos que, voluntariamente, acederam ao nosso pedido de colaboração e preencheram o questionário disponibilizado. Agradece-se ainda às empresas que colaboraram no estudo, permitindo que os investigadores deste projecto se deslocassem às suas instalações para livremente analisar os postos de trabalho e recolher informações no terreno.

Espera-se que os conteúdos produzidos ao longo deste projecto, assim como a aplicação informática desenvolvida, possam ser úteis para os profissionais que actuam nesta área, bem como para os alunos de graduação e pós-graduação que pretendam conhecer com mais detalhe os métodos aqui referidos.

Guimarães, Outubro de 2008

Os Coordenadores do Projecto,



Pedro Martins Arezes

Prof. Associado



A. Sérgio Miguel

Prof. Conv. Eq. Catedrático



Índice

PREÂMBULO	5
1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	9
1.1. Introdução	9
1.2. Objectivos e relevância do estudo	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1. A problemática da Manipulação Manual de Cargas (MMC)	11
2.1.1. Lesões associadas à MMC	11
2.1.2. Legislação e Normalização	12
2.1.3. Intervenções e Avaliações de risco	13
2.2. Diferentes tipos de abordagens na identificação e análise de risco de MMC	14
2.3. Metodologias de análise de risco em MMC	16
Método de Nível I: Tabelas de Controlo SLIC	17
Método de Nível I: NIOSH Manual Materials Handling Checklist	19
Método de Nível I: SLIC Risk Identification Checklist	21
Método de Nível II: Equação NIOSH	23
Método de Nível II: Comprehensive Lifting Model / Modelo de Hidalgo et al.	27
Método de Nível II: Comprehensive Manual Handling Limits / Método de Shoaf et al.	31
Método de Nível II: Modelo de Previsão da Força Compressiva sobre as Costas	35
Método de Nível II: Calculador WAL&I	37
Método de Nível II: Tabelas Liberty Mutual	39
Método de Nível II: Método MAC	41
Método de Nível II: Método de Grieco, Occhipinti, Colombini & Molteni	45
Método de Nível II: Método KIM	47
Método de Nível II: A Guide to manual materials handling / Mital, Nicholson & Ayoub	51
Método de Nível III: University of Michigan 3D SSP Program	55
Método de Nível III: University of Michigan EEP Program	57
Método de Nível III: Ohio State University Lumbar Motion Monitor	59
3. METODOLOGIA	65
3.1. Questionário	65
3.1.1. Introdução	65
3.1.2. População Alvo	65
3.1.3. Área (ou temas) a cobrir	66
3.1.4. Técnica de Recolha	66
3.2. Desenvolvimento do Guião	67
3.2.1. Classificação dos Métodos	67
3.2.2. Árvore de decisão e fichas individuais dos Métodos	67
4. RESULTADOS	69
4.1 Questionário	69
4.1.1 Caracterização das Empresas	69
4.1.2 Caracterização das Tarefas envolvendo MMC	74
4.1.3 Avaliação de Risco em Tarefas de MMC	76
4.2 Classificação entre diferentes Metodologias	80
4.2.1 Precisão da Análise	80
4.2.2 Facilidade de Aplicação	81
4.2.3 Definição da Abrangência	82
4.3 Desenvolvimento do Guião de Metodologias de Análise de Risco em MMC	83
4.4 Casos Práticos de Aplicação	91
5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO	93
BIBLIOGRAFIA	95
ANEXOS	99
Anexo 1 - Casos Práticos de Aplicação	
Casos Práticos de Aplicação #1	
Caso Prático de Aplicação #2	
Caso Prático de Aplicação #3	
Anexo 2 - Guia de aplicação do Guia de Mital	
Anexo 3 - Guia de aplicação Modelo de previsão da força compressiva	
Anexo 4 - Guia de aplicação da Equação NIOSH	
Anexo 5 - Guia de aplicação das Tabelas Liberty Mutual	

Anexo 6 - Guia de aplicação das Tabelas WAL&I
Anexo 7 - Guia de aplicação do KIM
Anexo 8 - Guia de aplicação do MAC
Anexo 9 - Guia de aplicação do Método de Hidalgo
Anexo 10 - Guia de aplicação do Método de Shoaf
Anexo 11 - Guia de aplicação do Método de Grieco

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

1.1. INTRODUÇÃO

As actividades, ou tarefas, de Manipulação Manual de Cargas (MMC) representam um conjunto significativo das tarefas que os operadores têm que realizar nos seus postos de trabalho, ocorrendo, transversalmente, da indústria transformadora, à construção, passando pelos serviços.

Já em 1996, e de acordo com o segundo inquérito europeu sobre as condições de trabalho da Fundação Europeia para o Desenvolvimento e Melhoria das Condições de Vida e de Trabalho (Paoli, 2006), Portugal aparecia como o segundo país, depois da Grécia, em que a percentagens de operadores com dores nas costas era maior (39%). O mesmo acontecia relativamente às dores nos braços e pernas (31%). Tais dores estão associadas, quase sempre, a trabalhos que implicam uma carga física significativa.

Na quarta versão do inquérito referido, publicada em 2007 (Parent-Thirion, Fernández Macías, Hurley *et al.*, 2007), verifica-se que estes valores não sofreram uma redução significativa nos últimos anos, uma vez que Portugal continua apresentar um valor substancial de operadores (30,7%) que reportam dores nas costas. Este valor é dos mais altos dos 15 países mais antigos na União Europeia, sendo apenas ultrapassado pelos valores correspondendo aos países recentemente integrados no seio da União Europeia.

As tarefas de MMC, desenvolvidas, geralmente, em contextos ocupacionais, constituem umas das tarefas mais frequentes e de maior risco no que diz respeito ao desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas (LMEs) ligadas ao trabalho.

Embora exista, desde alguns anos a esta parte, legislação específica sobre as tarefas de elevação e manipulação de cargas, por força da transposição de Directivas Comunitárias neste domínio, existe ainda um conjunto significativo de postos de trabalho onde este tipo de tarefas representa, potencialmente, um factor de risco muito importante.

As entidades empregadoras, a nível europeu, já dispõem de informações importantes sobre como proteger os operadores de lesões lombares provocadas por trabalhos que implicam a MMC na «Directiva sobre Movimentação Manual de Cargas» (UE, 1990). Esta Directiva foi elaborada com o objectivo específico de prevenir os riscos de lesões lombares provocadas pela MMC. Elaborada com base nos conhecimentos disponíveis à altura, inclui os requisitos mínimos, em termos de saúde e segurança, que se seguem a uma abordagem ergonómica, juntamente com uma lista dos factores de risco compilados para a Directiva.

As entidades empregadoras devem ter em consideração os factores de risco quando procedem a uma avaliação e selecção das medidas de prevenção. Contudo, a maior parte das empresas em Portugal são de pequena e média dimensão, pelo que não dispõem, com a frequência que seria desejável, de técnicos especializados que possam avaliar com rigor a carga de trabalho física dos operadores, bem como identificar os principais factores de risco no que diz respeito às tarefas de elevação e manipulação de cargas. De entre os factores citados, destacam-se os seguintes:

- as características das cargas, tais como o peso e a sua manuseabilidade;
- o esforço físico exigido, assim como as posturas necessárias;
- as características do ambiente de trabalho, tais como a disponibilidade de espaço ou outras restrições à postura dos operadores, como, por exemplo, trabalharem em locais muito elevados ou muito baixos, em piso irregular ou escorregadio;
- as exigências específicas da actividade, como, por exemplo, o esforço ou a actividade prolongada, os períodos de descanso insuficientes, a necessidade de deslocar cargas percorrendo distâncias excessivas e o ritmo de trabalho imposto;
- alguns factores individuais, tais como o vestuário, a estrutura muscular, a forma física e a formação levada a cabo nesse domínio específico.

A MMC origina problemas específicos para uma extensa multiplicidade de operadores. Operadores que desenvolvem tarefas que requerem elevar, baixar, transportar, segurar, empurrar e/ou puxar manualmente materiais pesados estão sujeitos ao aparecimento de LMEs (Mital, Nicholson, & Ayoub, 1997).

1.2. OBJECTIVOS E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

São vários os estudos e relatórios que mostram que, hoje em dia, muitas das LMEs podem ser evitadas com uma intervenção ergonómica para modificar a organização do trabalho e a concepção dos locais de trabalho baseada

na avaliação dos factores de risco (EASHW - European Agency for the Safety and Health at Work, 2008). Para isso, existem diversas metodologias que permitem identificar e avaliar o risco de LMEs associado às MMC.

A escolha da metodologia a aplicar numa determinada situação é conduzida tendo em conta o tipo de problema a analisar (Dempsey, McGorry, & Maynard, 2005). Porém, devido à existência de uma grande diversidade de metodologias, essa escolha nem sempre é fácil ou, muitas vezes, não recai no método mais indicado para analisar um determinado problema de MMC.

Pelo descrito anteriormente, será necessário definir metodologias simples de análise que permitam às empresas quantificar o potencial risco associado a uma determinada tarefa e identificar os principais parâmetros da mesma sobre os quais poderão intervir, tendo em vista a prevenção de LMEs relacionadas com a manipulação de cargas.

Por outro lado, é também evidente, como aliás sugerido em várias publicações (Ciriello, Dempsey, Maikala *et al.*, 2007; Dempsey *et al.*, 2005), a necessidade de desenvolvimento de estudos destinados a desenvolver e avaliar métodos práticos de avaliação de risco para utilização no local de trabalho;

Este projecto pretende, assim, identificar e caracterizar algumas metodologias de quantificação do risco associado à manipulação de cargas. Este objectivo geral poderá ser traduzido na definição dos seguintes objectivos mais específicos:

- revisão bibliográfica sobre a temática em questão;
- identificação de metodologias de análise mais frequentemente aplicadas;
- caracterização dos principais parâmetros na definição do risco associado às tarefas de manipulação;
- análise comparativa entre metodologias, em termos de fiabilidade, precisão, requisitos de aplicação e documentação dos resultados;
- desenvolvimento de um guião prático impresso com directrizes e formulários pré-definidos para a aplicação simplificada das metodologias de avaliação do risco.
- desenvolvimento de um CD-ROM com um guião de ajuda à escolha da metodologia e com a possibilidade de aplicação das metodologias analisadas.
- desenvolvimento de guias de aplicação práticos para cada um dos métodos considerados no Guião.

Se, por um lado, se verifica a existência de várias metodologias de análise de risco constata-se, por outro, que a falta da sua aplicação, em contexto real, é uma realidade iniludível. Pretende-se, por isso, transpor para o domínio prático de avaliação de postos de trabalho algumas ferramentas de análise constante da bibliografia científica.

Este projecto é, no entender dos autores, inovador, na medida em que consubstancia conhecimentos especializados relativos às tarefas de manipulação de carga e os enquadra no domínio da intervenção especializada dos técnicos e técnicos superiores de Segurança e Higiene do Trabalho.

Será assim expectável que os resultados deste projecto possam vir a constituir um contributo neste domínio particular da Ergonomia, traduzindo-se por uma ferramenta de apoio à decisão e à intervenção das empresas, no que diz respeito à redução dos riscos ligados à manipulação de cargas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A PROBLEMÁTICA DA MANIPULAÇÃO MANUAL DE CARGAS (MMC)

As LME são os problemas de saúde ocupacional mais frequentes na União Europeia, sendo que as tarefas de MMC, o período de trabalho prolongado, as posturas incorrectas e o trabalho repetitivo são os principais factores de risco para a ocorrência de LMEs (Takala, 2007).

De realçar, que o conceito de MMC, segundo o artigo 3º do Decreto-Lei nº 330/93, de 25 de Setembro (Estado Português, 1993), que transpõe a Directiva Europeia nº 90/269/CEE, define-se como sendo qualquer operação de transporte e sustentação de uma carga, por um ou mais operadores (Figura 2.1), que, devido às suas características ou condições ergonómicas desfavoráveis, pode comportar riscos para os mesmos, particularmente para a região dorso-lombar.



Figura 2.1: Exemplos de diferentes tarefas de MMC

Existem vários dados que atestam a importância das tarefas de MMC no contexto de trabalho, assim como no seu papel determinante como factor de risco no desenvolvimento de LMEs ligadas ao trabalho.

Nos últimos anos vários inquéritos foram realizados a respeito das MMC (Ciriello & Snook, 1999; Heran-Le Roy, Niedhammer, Sandret *et al.*, 1999; Tang, 1987). A maior parte destes inquéritos visou a caracterização das tarefas de MMC em contextos ocupacionais, bem como a determinação da frequência e condições em que estas são, tipicamente, efectuadas.

É também possível verificar que alguns dos resultados obtidos vêm reforçar a ideia de que, para além dos factores de risco tradicionalmente associados às tarefas de MMC, existem outros igualmente importantes, nomeadamente a consideração dos efeitos cumulativos das tarefas de MMC e os factores organizacionais, tais como a pressão do tempo, a longa duração dos turnos, a falta de pausas, etc. (Heran-Le Roy *et al.*, 1999)

2.1.1. LESÕES ASSOCIADAS À MMC

Apesar do rápido avanço da tecnologia nas últimas 2 décadas, a MMC, em particular a elevação de cargas, permanece ainda como uma das tarefas mais frequentes em contextos industriais, sendo considerada como uma das principais causas das lesões da coluna vertebral, mais concretamente da região dorso-lombar (Yeung, Genaidy, Huston *et al.*, 2002).

Hoje em dia já é possível encontrar estudos que demonstram a capacidade de perceber e explicar as cargas exercidas ao nível da coluna e das articulações durante a realização de tarefas de MMC. Estes estudos têm melhorado significativamente nos últimos anos com o desenvolvimento de modelos mecânicos de engenharia e modelos estáticos e dinâmicos da coluna vertebral (Marras, Cutlip, Burt *et al.*, 2009). No entanto, as lesões dorso-lombares continuam a constituir uma das causas mais frequentes e dispendiosas de lesões ocupacionais em economias industrializadas (Johanning, 2000).

A MMC é uma das mais frequentes actividades levadas a cabo em locais de trabalho e, em consequência, é também uma das causas mais comuns de lesões derivadas do trabalho (Davies, Kemp, Frostick *et al.*, 2003; Okunribido, Magnusson, & Pope, 2008), sendo apontada como responsável por grande parte dos acidentes ocupacionais e lesões a estes associadas. A título de exemplo, em contextos ocupacionais que implicam a manipulação de doentes e acamados, existem estudos que indicam que a MMC poderá ser responsável por cerca de 40% de todos os acidentes ocorridos, sendo que destes 80% correspondem a acidentes que implicam cerca de 4 semanas de absentismo por doença ou lesão (Davies *et al.*, 2003).

Existem também alguns estudos epidemiológicos que sugerem, de forma inequívoca, que uma elevada prevalência de dores na zona dorso-lombar se deve, essencialmente, à necessidade de se efectuarem manipulações de cargas (Heran-Le Roy *et al.*, 1999).

Em muitas actividades (enfermagem, hospitais, embalagem, expedição, transportes e logística), a existência de elevações de pesos frequentes, a manipulação de cargas elevadas, assim como a necessidade de adopção de posturas incorrectas, são elementos presentes no dia-a-dia dos trabalhadores. Assim, as cargas elevadas e a frequência com que as mesmas são manipuladas fazem com que surjam lesões críticas, e por vezes crónicas, ao nível da coluna vertebral (Johanning, 2000).

Nalguns casos específicos, como por exemplo na construção civil, este problema é ainda mais crítico dado que é mais atípico considerarem-se como relevantes os problemas ligados à ergonomia, surgindo assim, como consequência, um elevado nível de lesões ao nível da região dorso-lombar, traumas por movimento cumulativo, e outro tipo de lesões (Goldsheyder, Nordin, Schecter *et al.*, 2002).

2.1.2. LEGISLAÇÃO E NORMALIZAÇÃO

Conforme já foi mencionado anteriormente, em Portugal existe legislação específica sobre as tarefas de MMC, nomeadamente o Decreto-Lei nº 330/93, de 25 de Setembro (Estado_Português, 1993), que veio transpor a Directiva Comunitária neste domínio.

É, no entanto, evidente pela consulta deste texto legal que o mesmo está relacionado com os princípios de prevenção geral a ter em consideração nos postos de trabalho com MMC. Define, igualmente, algumas obrigações do empregador mas, no que toca, à avaliação de risco, não especifica nenhuma metodologia a aplicar.

Como veremos adiante neste texto, a literatura científica possui um conjunto muito vasto de referências bibliográficas sobre metodologias de avaliação de risco, pelo que tal constituirá, certamente, uma entrave à adopção de uma única metodologia, que seja “padrão” e que possa ser aplicada por “todos” os profissionais neste domínio. Para além disso, a diversidade das características dos postos de trabalho faz também com que seja muito complexo, senão impossível, que uma mesma metodologia possa ser empregue universalmente.

Em termos normativos, existem algumas tentativas de se produzirem normas que incluam metodologias, mais ou menos, abrangente e que possam estimar, de forma relativamente padronizada, o risco associado às tarefas de MMC (BSI, 2007a, 2007b).

Noutros países europeus a situação é mais ou menos a mesma que em Portugal, sendo que nalguns casos os respectivos governos, ou as instituições governamentais da área, vão elaborando guias de boas práticas ou de avaliação do risco para serem utilizados nos postos de trabalho (Hignett, Fray, Rossi *et al.*, 2007).

A título de exemplo, no artigo de Hignett *et al.* (2007), considerando 9 países distintos da União Europeia, refere-se que a adopção da Directiva foi feita em todos esses países (incluindo Portugal), durante o período de 1993 a 1996, mas que a publicação de guias de orientação, de boas práticas ou de outro tipo, só foi feita em 3 desses países analisados, nomeadamente no Reino Unido, na Suécia e na Finlândia.

Fora da Europa são vários os exemplos de países com legislação específica, na Austrália, por exemplo, a legislação data de 1988 e, à semelhança do que acontece com a Europa, esta não prevê o estabelecimento preciso e detalhado de limites, incidindo antes a sua atenção sobre os aspectos a serem assegurados pelos empregadores, tais como a avaliação e controlo dos riscos na MMC (Buis, 1990).

Também nos Estados Unidos, a preocupação tem sido no sentido de providenciar às empresas meios simples de resposta a situações ocupacionais com tarefas de MMC. Neste sentido, o NIOSH tem vindo a efectuar algumas publicações sobre a temática, das quais se destaca uma publicação recente com directrizes sobre questões ergonómicas relacionadas com as tarefas de MMC (NIOSH, 2007).

Em termos gerais, a legislação tende a não se limitar a questões metodológicas e técnicas da avaliação do risco mas ao estabelecimento dos princípios genéricos de actuação das empresas e dos técnicos de higiene e segurança, no que diz respeito a este domínio particular. Na maior parte das vezes, refere a necessidade de criação de códigos de boas práticas ou directrizes para a avaliação e controlo de risco em tarefas de MMC. Contudo, parece que também nestes casos é necessário que as ferramentas e materiais publicados sejam

simples e abrangentes e, que em casos específicos, tenham de ser adaptados ao tipo de tarefas concretas em avaliação (Ashby, Tappin, & Bentley, 2004).

2.1.3. INTERVENÇÕES E AVALIAÇÕES DE RISCO

As intervenções ao nível da avaliação e controlo de risco em tarefas de MMC estará sempre dependente de se ter presente que este tipo de tarefas não se limita às tarefas de elevação, mas que tarefas como puxar, empurrar, transportar e segurar podem também constituir tarefas críticas sob o ponto de vista do risco (Jung, Haight, & Freivalds, 2005; Schaefer, Boocock, Rosenberg *et al.*, 2007).

Para além dos tipos de MMC distintos, é igualmente necessário considerar outros factores que possam ter um papel relevante na definição do risco, como por exemplo, o tipo de utilização manual (Yoon & Smith, 1999), o peso de pessoa (Jiang & Wu, 1988), a natureza da tarefa (Dempsey, 1999; Straker, Stevenson, & Twomey, 1996), etc..

Os métodos para avaliação de risco em tarefas de MMC, conforme será referido mais adiante, são muito variados e alguns deles são mesmo métodos criados especificamente para avaliar um tipo de tarefa muito particular, ou adaptado aos postos de trabalho de uma empresa específica, pelo que não é possível encontrá-los na literatura científica (Ciriello, Dempsey, Maikala *et al.*, 2007).

Adicionalmente, existe também um conjunto significativo de metodologias que, embora tenham em consideração as tarefas de elevação, foram concebidas e são aplicadas para avaliações de risco relacionadas com a adopção de posturas ou de movimentos repetitivos, tais como os exemplos das técnicas REBA e MAPO (Battevi, Menoni, Ricci *et al.*, 2006; Hignett & McAtamney, 2000).

Tendo em consideração esta diversidade, é possível encontrar-se vários estudos que efectuem comparações entre os vários métodos existentes (Dempsey, Burdorf, Fathallah *et al.*, 2001; Dempsey, McGorry, & Maynard, 2005; Forsman, Hansson, Medbo *et al.*, 2002; Lansdown, Haslam, & Parsons, 1994; Maiti & Ray, 2004; Russell, Winnemuller, Camp *et al.*, 2007; Waters, Putz-Anderson, & Baron, 1998), ou estudos onde se pretende compará-los face a outro tipo de critérios não utilizado por estes, tais como, por exemplo, a comparação de métodos com critérios psico-físicos (Ayoub & Dempsey, 1999; Li, Yu, & Han, 2007).

Também as normas internacionais definem metodologias de análise de risco (BSI, 2007a), referindo que esta deve ser implementada seguindo várias etapas, nomeadamente, a identificação dos riscos, a estimativa ou quantificação dos mesmos, e a sua avaliação.

Destas normas, é importante destacar a sequência a adoptar numa análise de risco e que poderá ser traduzida pelo esquema da figura 2.2.

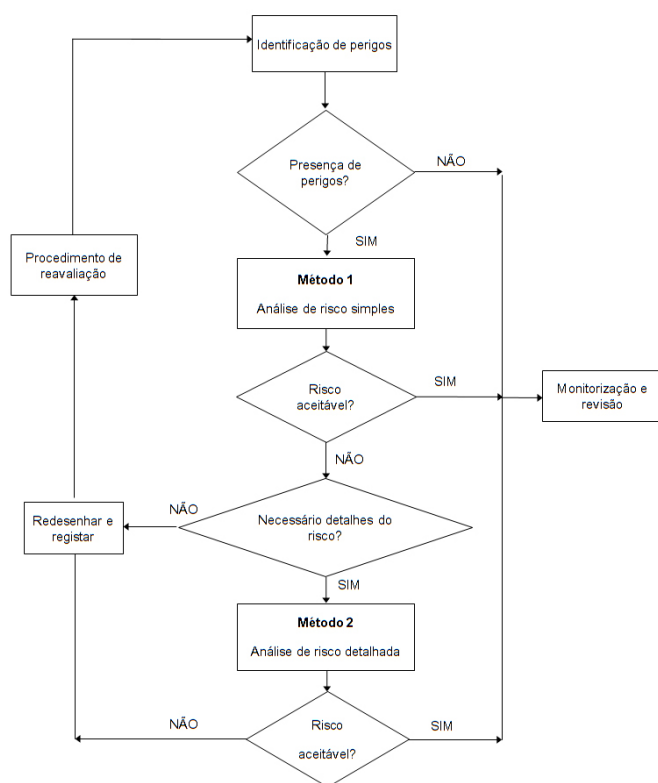


Figura 2.2: Esquema da sequência de actividades propostas para análise de risco em tarefas de MMC (adaptado de BSI, 2007b).

Em termos ocupacionais, é consensualmente aceite que os empregadores devem avaliar os riscos para a segurança e saúde dos seus trabalhadores (EASHW - European Agency for the Safety and Health at Work, 2007). Esta avaliação deverá compreender a identificação do risco, assim como apontar medidas preventivas apropriadas a cada situação (Russell *et al.*, 2007).

Esta avaliação do risco deve fazer parte de todo um processo consultivo que se prevê que seja levado a cabo em conjunto com todos os actores envolvidos, tais como os empregadores, trabalhadores, chefias intermédia, técnicos de Segurança e Saúde no Trabalho, Ergonomistas, Médicos do Trabalho, etc.

Como parte deste processo consultivo dever-se-á identificar, avaliar e controlar os riscos derivados da MMC nos postos de trabalho. Pelo que será recomendável que as empresas estabeleçam uma política a este respeito, que poderá passar pelo estabelecimento de um código de boas práticas, ou um outro formato similar.

Um código de boas práticas poderá assumir várias formas, a título de exemplo, apresenta-se de seguida um exemplo (Worksafe, no date) para uma versão simplificada dos aspectos a considerar num código de boas práticas a respeito das MMC.

Manutenção de registos:

Os registos associados com a implementação do código de boas práticas deverão ser mantidos num local central e estarem disponíveis para consulta pelos interlocutores em matéria de Higiene, Segurança e Saúde no trabalho. A manutenção destes registos irá permitir que a tarefa de revisão do código e da avaliação da sua implementação seja bastante mais simples.

Estes registos poderão incluir:

- O programa de prevenção de lesões por MMC;
- Os registos das avaliações de risco;
- As modificações de projecto e outras especificações das instalações e/ou do processo produtivo;
- As medidas de controlo do risco implementadas;
- As actividades de formação e informação levadas a cabo.

Identificação do Risco, Avaliação e Controlo

O código de boas práticas deverá fornecer orientação em 3 fases chave do processo de redução das lesões associadas às tarefas de MMC:

- Identificação dos factores de risco nos locais de trabalho que poderão originar lesões associadas à manipulação;
- Avaliação detalhada de factores de risco particulares;
- Princípios e exemplos de medidas de controlo para eliminação ou redução do risco.

2.2. DIFERENTES TIPOS DE ABORDAGENS NA IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE RISCO DE MMC

Como já referido, a grande diversidade de metodologias para avaliação do risco associada a tarefas de MMC tem sido, muito provavelmente, um entrave importante na aplicação das mesmas.

Para além das abordagens distintas, considerando diferentes tipos de factores de risco e diferentes níveis de detalhes na análise, também a qualidade do feedback, ou resultado da aplicação, é por vezes um factor de diferenciação entre as várias metodologias.

A referência à qualidade do resultado é, genericamente, interpretado como o valor que o utilizador da metodologia dá ao resultado obtido na aplicação deste e não ao rigor ou à fiabilidade da técnica aplicada. Aliás, num estudo efectuado por Marras, Allread, Burr *et al.* (2000), estes autores referem que a análise de várias ferramentas utilizadas para avaliar o risco em tarefas de MMC parece demonstrar que nenhuma delas demonstra capacidade de prever com fiabilidade o nível de risco em estudos prospectivos.

Existe, por isso, alguma incerteza e insegurança na utilização das várias metodologias utilizadas com o propósito de avaliar as tarefas de MMC.

Foi, muito provavelmente, esta constatação que fez com que, em 2004, no encontro do *Senior Labour Inspectors Committee* - SLIC (SLIC., 2008b) subordinado à problemática da MMC, que decorreu no mês de Novembro em Maastricht, na Holanda, fosse criado um grupo para desenvolver uma campanha de informação e inspecção a nível internacional orientada pela Directiva Europeia 90/269/CEE.

Esta campanha (SLIC., 2008b) teve como principais alvos os sectores de transporte e de cuidados de saúde, pois é nestes sectores que na maioria dos estados membros da União Europeia se registam um número significativo de lesões derivadas da MMC.

Por conseguinte, os principais objectivos daquele projecto foram, e continuam a ser:

- Ampliar na União Europeia a concordância com a Directiva Europeia 90/269/EEC – *Manual Handling of Loads*, de forma a reduzir as lesões músculo-esqueléticas;
- Aperfeiçoar a inspecção e os métodos de comunicação dos serviços inspectivos de cada país através do conhecimento e aprendizagem dos métodos existentes;
- Alcançar a implementação da Directiva Europeia sobre MMC de uma forma uniforme e transparente na totalidade dos estados membros.

Desta campanha, resultou uma classificação para as metodologias de identificação e de análise de risco inerente às tarefas de MMC, segundo o nível de intervenção das mesmas.

Assim, as diferentes metodologias podem-se agrupar em três diferentes níveis de intervenção:

- Nível I, métodos que permitem a identificação do risco;
- Nível II, métodos validados para análise do risco;
- Nível III, métodos de análise mais para problemas complexos e/ou específicos (ver exemplos de métodos de cada um dos níveis na figura 2.3).

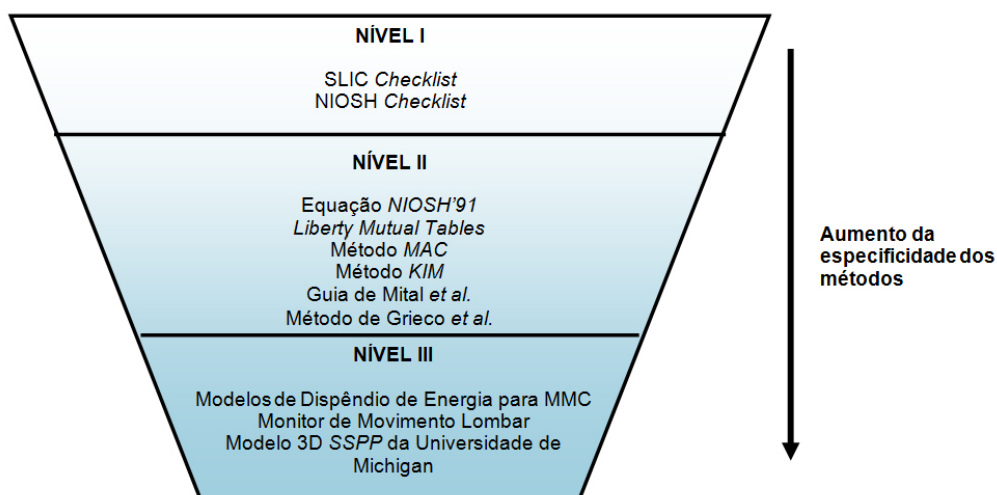


Figura 2.3: Exemplos de métodos de identificação e de análise do risco segundo os seus diferentes níveis de intervenção (adaptado de SLIC, 2008b).

Os métodos de nível I consistem na aplicação de listas de verificação (*checklists*) para identificação de situações potencialmente de risco. Estes também garantem a descrição da tarefa em análise, bem como das condições e exigências físicas do trabalho.

Os métodos deste nível de intervenção não requerem qualquer tipo de medições, sendo de fácil e rápida aplicação. As características e os problemas identificados são classificados segundo a experiência dos avaliadores. Por isso, é muito importante utilizar o bom senso, cooperar com os trabalhadores e comparar os resultados com situações semelhantes.

Neste nível não são focados aspectos relacionados com as características individuais dos operadores, nomeadamente:

- a fragilidade, ou robustez, física;
- o vestuário, calçado ou outros equipamentos desfavoráveis ao desempenho das tarefas;
- a falta de conhecimento e formação apropriados.

Uma lista de verificação pode ajudar na identificação de tarefas ou condições problemáticas, que em muitos casos podem ser solucionados de uma forma rápida (por exemplo, remoção de um obstáculo que pode levar à adopção, por parte dos operadores, de posturas incorrectas aquando da MMC) (Cohen, Gjessing, Fine *et al.*, 1997). Todavia, quando o problema de MMC não é assim simples de se resolver ou haja alguma indefinição, depois de aplicada a lista de verificação, deve-se recorrer a métodos do nível II de análise de risco.

Quanto aos métodos de nível II, estes permitem a análise de risco de ocorrência de LMEs. A sua aplicação requer a obtenção de dados da actividade em estudo, como por exemplo, a frequência, a duração das tarefas e a distância percorrida com a carga. Para tal, é obrigatório um conhecimento detalhado dos postos de trabalho a analisar. O avaliador não necessita de ter uma formação aprofundada em ergonomia, apenas conhecimentos genéricos e experiência na área da Saúde e Segurança no Trabalho.

Neste nível de intervenção a avaliação de risco abrange a descrição detalhada da tarefa e das condições de trabalho, assim como a quantificação do nível de risco da tarefa em causa, geralmente, através de uma pontuação.

Assim, essa pontuação reflecte o grau de probabilidade de surgimento de LMEs, ou seja, quanto maior a pontuação, maior é o risco. Contudo, é necessário alguma prudência na interpretação dessa pontuação, pois, quando é realizada a avaliação de risco com métodos de nível II, existe a possibilidade da ocorrência de erros, como por exemplo, conhecimento insuficiente da tarefa em análise, dados obtidos incorrectamente ou simples erros de cálculo. Por isso, os resultados assim obtidos devem ser comparados com outras situações semelhantes (analisadas anteriormente pelo avaliador), com o *stress* e outros indicadores subjectivos reportados pelos operadores e com informações de queixas ou absentismo por parte dos mesmos.

Contudo, se for necessário uma maior precisão e análise de risco detalhada, deve-se recorrer a métodos de análise de nível III. Estes garantem uma análise de risco para problemas específicos que não podem ser avaliados recorrendo ao nível II de intervenção, tais como tarefas complexas e constantemente em mudança e/ou tarefas de elevada exigência física e formação especial.

A análise de risco de nível III também deve ser aplicada quando ocorram problemas associados à carga de trabalho, por exemplo:

- Uma diminuição significativa da qualidade no produto;
- Na concepção de um posto de trabalho para tarefas com elevada exigência física;
- Quando exista número elevado de queixas, problemas de saúde, doenças e absentismo.

Porém, na utilização de métodos do nível III é necessário que o avaliador tenha, para além de um conhecimento pormenorizado da actividade a avaliar, uma formação especializada em domínios como a ergonomia, a fisiologia, a biomecânica e saúde ocupacional. Neste nível é necessário efectuar diversas operações, tais como:

- Análise da tarefa;
- Estudo dos tempos e dos movimentos efectuados;
- Estimativa de parâmetros fisiológicos, tais como, ritmo cardíaco, actividade bioeléctrica muscular, consumo de oxigénio;
- Estimativas das forças efectuadas;
- Medição de dados ambientais;
- Análise biomecânica;
- Realização de inquéritos aos operadores.

Por isso, a aplicação de métodos deste nível tem uma maior complexidade, dependendo da sua duração, da natureza do problema e das consequências para a segurança e saúde no trabalho, bem como para a economia.

Note-se também que para efectuar uma avaliação deste tipo, é necessário o apoio de instituições com actividade particular na área da saúde e segurança no trabalho, de universidades ou de institutos de investigação científica (SLIC., 2008b). Pois, normalmente, são estas instituições que possuem os recursos, tanto materiais, como humanos necessários para esse tipo de análise. Tal facto, compromete a acessibilidade a estes métodos, bem como a facilidade da sua aplicação.

2.3. METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE RISCO EM MMC

Tal como foi referido, existem diferentes metodologias que permitem a avaliação de risco de ocorrência de LMEs inerente às tarefas de MMC.

De seguida, é apresentada uma descrição resumida de alguns desses métodos. A sua selecção está relacionada com a sua frequência de aplicação, referida pelos técnicos, assim como a frequência com que parecem citados na bibliografia específica deste tema. A ordem pela qual são apresentados obedece ao conceito de nível de intervenção definido anteriormente, sendo apresentados inicialmente os métodos de nível I, II e III, respectivamente.



MÉTODO DE NÍVEL I: TABELAS DE CONTROLO SLIC

No âmbito do Comité SLIC (2008a), foi fundado um grupo para levar a cabo uma campanha de informação e inspecção, a nível internacional, orientada pela Directiva Europeia 90/269/CEE. Deste projecto também resultaram as tabelas de controlo *SLIC* (tabela 2.2), que podem ser aplicadas em determinados sectores onde se registam MMC. Estas tabelas contêm uma descrição de possíveis problemas com MMC, diferenciando-os por tipo de tarefa e actividades ou grupos de operadores sujeitos a situações de risco, apresentando ainda algumas soluções para esses problemas (Friend, Hermansson, Skalleberg *et al.*, 2006).

Tabela 2.2: Exemplo de uma tabela SLIC para tarefas de manutenção e limpeza (Friend *et al.*, 2006).

Task	Activities/Groups of workers exposed to MHL	The solutions for preventing or minimising MHL health risk
General		
Maintenance and cleaning tasks	Tools, spare parts, consumables, disinfectants. Cleaners' equipment.	- Store tools, spares and consumables near point of use; - Consider cleaning needs during design e.g. provide fixed access to reduce need for carrying access equipment; - Handling/carrying aids and trolleys for cleaners and - Mop buckets on wheels.

Nota: A tabela exemplifica situações de risco em que operadores têm que manipular cargas, tais como ferramentas, excedentes, consumíveis, desinfectantes e/ou equipamentos de limpeza, bem como possíveis soluções para esses problemas de MMC.

Por exemplo, para tarefas de pesar cargas que envolvam a manipulação de matérias-primas ou produtos empacotados concebidos em unidades pesadas, as tabelas, para prevenir ou minimizar os riscos resultantes da MMC, apresentam as seguintes soluções:

- empilhar as cargas e transferir, por exemplo, em embalagens grandes para reduzir a MMC;
- reduzir o peso das unidades, por exemplo, usando sacos de tamanho menor;
- usar sistemas de marcação, ou etiquetagem, do peso das cargas a manipular.

Para além destas situações, as tabelas SLIC também apresentam soluções para tarefas do tipo:

- empurrar ou puxar materiais sobre rodas;
- treinadores pessoais, que em ginásios, frequentemente, manipulam cargas;
- actividades de escritório com MMC, tais como transportar consumíveis, bidões de água para consumo;
- actividades de manutenção e limpeza;
- *catering* que envolve MMC em armazéns, despensas ou cozinhas;
- armazenamento onde é necessário realizar uma triagem ou selecção dos materiais;
- transporte em empresas de entregas de encomendas, como por exemplo barris, televisões, colchões, mobiliário, vidros;
- manipulações de cargas em aeroportos, tais como bagagens, assistência a passageiros com mobilidade limitada;
- serviços de cuidados de saúde em hospitais ou lares onde os operadores são expostos a situações de risco quando, por exemplo, transferem pessoas para a cama ou para a cadeira de rodas.





MÉTODO DE NÍVEL I:

NIOSH MANUAL MATERIALS HANDLING CHECKLIST

O *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) dos Estados Unidos tem realizado diversas investigações com o objectivo de melhorar a segurança e a saúde dos operadores de diferentes áreas.

A partir do trabalho de colabores deste Instituto resultou uma lista de verificação (tabela 2.3) para situações de trabalho em que ocorram tarefas de MMC. Esta lista de verificação não foi desenvolvida com o intuito de se tornar uma técnica de avaliação de risco, mas antes uma ferramenta de identificação rápida de potenciais problemas ocupacionais (NIOSH, 2007).

A *NIOSH checklist* para tarefas de MMC é composta por 18 itens que abordam diferentes condições de trabalho (tais como, características das cargas, pavimento, equipamentos). Um avaliador ao usar esta ferramenta necessita apenas de realizar uma observação cuidadosa das condições de trabalho, para conseguir responder, “sim” ou “não”, às questões colocadas em cada um desses 18 itens. De referir que uma resposta “não” indica uma potencial área problemática que carece de uma análise mais detalhada.

Tal como qualquer outra lista de verificação, esta pode ser útil na identificação de factores de risco, pois oferece um procedimento ordenado para examinar os factores que podem conduzir a LMEs. Contudo, existe alguma controversia sobre a capacidade das listas de verificação em distinguir tarefas ou condições perigosas das seguras. De facto, alguns itens das listas de verificação, da forma como estão escritos, são vagos. Por exemplo, um dos itens da lista de verificação em análise coloca a questão: “A distância de transporte dos materiais é mínima?”, mas não especifica o que se deve entender por “distância mínima”(Cohen *et al.*, 1997). Note-se que podem existir outros factores de risco que não são tidos em conta por esta *checklist* (NIOSH, 2007).

Também, quando se usa uma lista de verificação é importante observar diversos operadores de modo a obter uma representação significativa da maneira como estes desempenham a tarefa, ou dos potenciais factores de risco inerentes (Cohen *et al.*, 1997).

Tabela 2.3: Lista de verificação do NIOSH para MMC (adaptado de Cohen et al., 1997).

Uma resposta “Não” indica uma potencial área de risco que necessita de uma análise mais específica.		
	Sim	Não
1. Os pesos das cargas a elevar foram avaliados como aceitáveis pelos trabalhadores?	☐	☐
2. A distância de transporte dos materiais é mínima?	☐	☐
3. A distância entre a carga e o corpo é minimizada?	☐	☐
4. O trabalhador caminha sobre um pavimento:		
- plano?	☐	☐
- suficientemente amplo?	☐	☐
- limpo e seco?	☐	☐
5. As cargas são:		
- fáceis de agarrar?	☐	☐
- estáveis?	☐	☐
- aptas a segurar sem deslize?	☐	☐
6. Existem pegas nos objectos a manipular manualmente?	☐	☐
7. Quando requeridas, as luvas ajustam-se convenientemente às mãos do trabalhador?	☐	☐
8. É usado calçado apropriado?	☐	☐
9. Existe espaço suficiente para manobrar?	☐	☐
10. As ajudas mecânicas são usadas sempre que possível?	☐	☐
11. As superfícies de trabalho são ajustáveis segundo as alturas das mãos do trabalhador?	☐	☐
12. Durante a MMC evita-se:		
- movimentos abaixo da altura do cotovelo e acima da altura dos ombros?	☐	☐
- trabalho muscular estático?	☐	☐
- movimentos repentinos durante a manipulação?	☐	☐
- torção do tronco?	☐	☐
- alcances extremos?	☐	☐
13. As ajudas estão disponíveis para elevações pesadas ou em posturas pouco frequentes?	☐	☐
14. O trabalho repetitivo é evitado através de:		
- rotatividade?	☐	☐
- adopção de ritmo próprio?	☐	☐
- pausas suficientes?	☐	☐
15. As forças de empurrar e puxar são reduzidas ou eliminadas?	☐	☐
16. O trabalhador consegue visualizar a tarefa de manipulação?	☐	☐
17. Existe um programa preventivo de manutenção dos equipamentos?	☐	☐
18. Os trabalhadores são treinados para ter procedimentos correctos durante a MMC?	☐	☐



MÉTODO DE NÍVEL I:

SLIC RISK IDENTIFICATION CHECKLIST

A lista de verificação para identificação de risco, em conformidade com a Directiva Europeia 90/269/CEE, consiste em 19 questões com figuras exemplificativas relativas à descrição da tarefa (tabela 2.4), que são respondidas com 'sim' ou 'não', abordando os seguintes aspectos:

- características da carga (tais como o peso, o volume, a estabilidade);
- esforço físico exigido (por exemplo, demasiado árduo, feito com o corpo numa posição instável);
- características do ambiente de trabalho (espaço livre, estado do pavimento, temperatura, humidade, ventilação);
- requisitos da actividade (nomeadamente distâncias de manipulação manual excessivas, ritmo de trabalho imposto por um processo, entre outros).

Além disso, deve incluir-se a carga de trabalho subjectiva sentida pelos operadores e os indicadores de sobrecarga física.

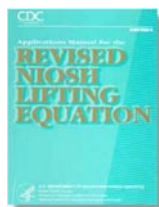
Nesta lista de verificação também se regista o tipo de MMC, segundo a duração, a frequência e a intensidade. Desta forma, são reportados a carga de trabalho, sentida pelos operadores, bem como os indicadores de sobrecarga física (SLIC., 2008b). Os tipos de MMC abrangidos por esta *checklist* são os seguintes:

- elevar, transportar, pesar, baixar, puxar, empurrar e manobrar (para actividades de transporte de cargas);
- elevar, segurar e manipular (para actividades de processamento).

Tabela 2.4: Parte da lista de verificação relativa à descrição das características da carga (adaptada de SLIC., 2008b).

Descrição da tarefa (sujeita à Directiva do Conselho)			
característica	fig.	sim	não
Características da carga			
demasiado pesada ou grande			
volumoso ou difícil de agarrar			
instável ou com conteúdos que podem mudar de posição			
posicionado de maneira que requeira ser segurado ou manipulado à distância do tronco ou com curvatura ou torção do tronco,			
devido aos seus contornos e/ou consistência, é provável que cause ferimentos nos trabalhadores, principalmente em caso de colisão.			





MÉTODO DE NÍVEL II: EQUAÇÃO NIOSH

Em 1981, o NIOSH, nos Estados Unidos publicou o *Work Practices Guide for Manual Lifting* (NIOSH WPG). Este guia, entre outros conteúdos, apresentava uma equação para calcular o peso limite recomendável para elevações e abaixamentos simétricos e efectuados com as duas mãos.

Mais tarde, foi publicado o documento *Scientific Support Documentation for the revised 1991 NIOSH Lifting Equation: Technical Contract Reports*, que continha uma revisão da equação NIOSH original, ampliando as suas condições de aplicação. Por exemplo, passou a ser aplicável na avaliação de tarefas de elevação assimétricas e de objectos desprovidos de boas pegas. A equação NIOSH'91, designação como ficou conhecida esta última versão, contempla maiores amplitudes na duração do trabalho (até 8 horas) e na frequência das elevações. Esta nova equação também possibilita o cálculo do limite para o dispêndio de energia em tarefas de elevação e um índice de elevação para a identificação de postos de trabalho com especial risco (Waters, Putz-Anderson, & Garg, 1994).

A equação NIOSH tem como base três tipos de critérios, nomeadamente:

- biomecânicos, limitados pela força máxima de compressão no disco intervertebral L5/S1 = 3,4 kN;
- fisiológicos, limitados pelo dispêndio energético máximo compreendido entre 2,2 a 4,7 kcal/min;
- psicofísicos, limitados pelo peso máximo considerado aceitável para 75% das trabalhadoras e cerca de 99% dos operadores do sexo masculino (Waters, Putz-Anderson, Garg *et al.*, 1993).

O principal resultado da aplicação desta equação (figura 2.4) é o Peso Limite Recomendado (PLR), que se define como sendo o peso da carga, para uma determinada tarefa com um conjunto de características específicas, que quase todos os operadores saudáveis mais concretamente 99% de homens e 75% de mulheres, podem realizar durante um período substancial de tempo sem um aumento de risco de LMEs.

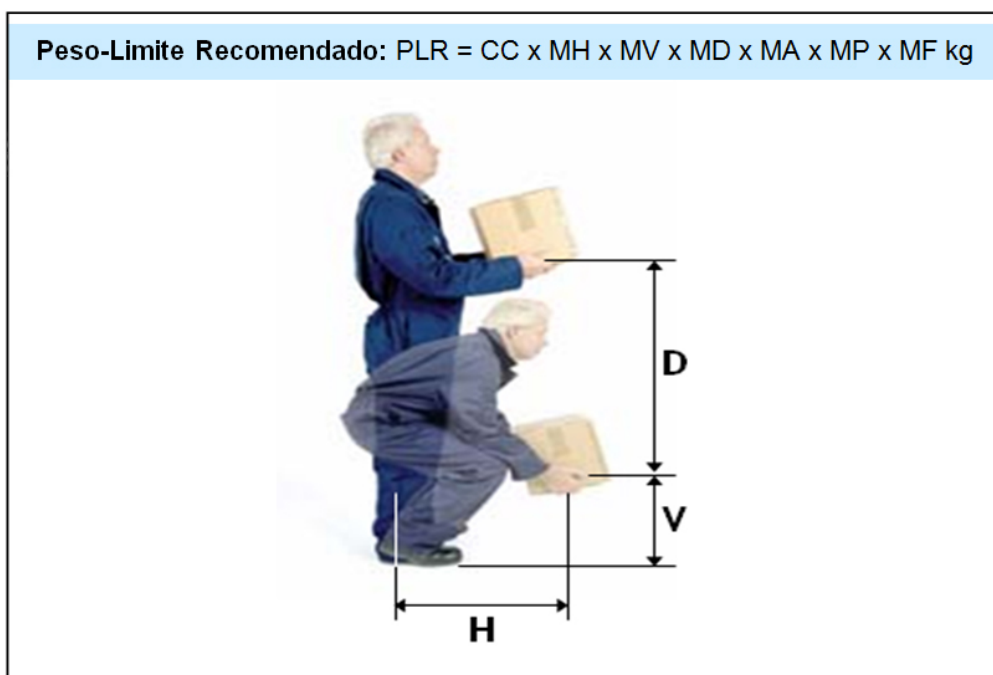


Figura 2.4: Equação NIOSH'91 e principais parâmetros considerados.

O PLR baseia-se num peso máximo recomendado que se designa por constante de carga (CC = 23 kg). A CC é ajustada através da aplicação de diferentes multiplicadores (geralmente inferiores à unidade) em função dos desvios que a tarefa apresenta em relação às condições óptimas.

As variáveis da tarefa consideradas pelos multiplicadores da equação são as seguintes:

- distância horizontal (H) entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos no início da elevação;
- distância vertical (V) das mãos ao solo no início da elevação;
- distância vertical da elevação (D) desde o ponto de início até onde é depositada a carga;
- assimetria (A), ou seja ângulo de rotação do tronco, do movimento de elevação em relação ao plano sagital;
- tipo de pegas (P) existentes nos objectos a elevar;
- frequência média (F) das elevações;
- duração do período de trabalho com tarefas de elevação (T).

Note-se que os multiplicadores podem ser usados quando se pretende melhorar os postos de trabalho, alterando as variáveis descritas.

A partir do PLR torna-se possível determinar o Índice de Elevação (IE) que fornece uma estimativa do *stress* físico associado ao trabalho manual de elevação. Este obtém-se através do quociente entre o peso da carga e o PLR, ou seja, um IE superior a 1 indica a existência de risco de desenvolvimento de LMEs.

Mas, antes de utilizar esta equação é necessário verificar se é requerido um controlo no destino da carga no final da elevação, assim como se o posto de trabalho deve ser analisado como tendo uma única ou várias tarefas (single-task ou multi-task) de elevação de cargas.

Quando é requerido um controlo significativo de um objecto no destino da elevação, o operador tem de aplicar uma força para desacelerar o objecto. A força de desaceleração depende da velocidade de elevação, sendo superior à força necessária para iniciar a elevação. Quando se verifica esta situação, o PLR deve ser calculado no início e no fim da elevação, sendo considerado para a avaliação o menor dos dois valores calculados. Este procedimento também é obrigatório quando se verifica alguma das seguintes situações:

- se o operador tiver de segurar a carga imobilizada antes de a pousar;
- se modificar a pega no final da elevação;
- se for preciso posicionar o objecto com cuidado no destino da elevação.

Os postos de trabalho com multi-tarefas de elevação de cargas são aqueles onde se regista uma diferença significativa entre as variáveis de cada tarefa. Assim, a sua avaliação é mais complexa pois cada tarefa deve ser analisada em separado (Waters *et al.*, 1994) e têm que se determinar os seguintes parâmetros:

1. $PLRIF_j$ (PLR sem ter em consideração o valor da frequência, ou seja com $MF=1$);
2. $PLRTS_j = PLRIF_j * MF_j$;
3. $IEIF_j = Lmax_j / PLRIF_j$;
4. $IETS_j = Lmax / PLRTS_j$;
5. IEC (Índice de Elevação Composto): primeiramente, ordenar as tarefas simples por ordem decrescente do valor de $IETS_j$, depois fazer $IEC = IETS_1 + \sum \Delta IE^*$ (Paz Barroso, 2005).

Para o cálculo do $\sum \Delta IE$ deve usar-se a seguinte fórmula:

$$\sum \Delta IE = IETS_2 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2}} - \frac{1}{MF_1} \right) + IETS_3 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2,3}} - \frac{1}{MF_{1,2}} \right) + IETS_4 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2,3,4}} - \frac{1}{MF_{1,2,3}} \right) + \dots$$

$MF_{1,2} = MF$ para a frequência de $f_1 + f_2$

Todavia, a equação NIOSH só pode ser aplicada no caso de se verificarem as seguintes condições:

- duração do período de trabalho não superior a 8 horas;
- elevação feita com suavidade, sem movimentos bruscos;

- elevação sem restrições à postura mais favorável;
- boas condições mecânicas, asseguradas por um piso plano e sem obstruções, oferecendo uma boa aderência ao calçado;
- condições térmicas e visuais favoráveis.

Portanto, a equação NIOSH tem ainda algumas limitações, nomeadamente:

- assume que quaisquer outras actividades de manipulação para além das de elevação são mínimas e não requerem dispêndio de energia significativo, como por exemplo as tarefas de empurrar, segurar, transportar, caminhar ou subir;
- não inclui factores para as consequências de circunstâncias imprevistas, tais como pesos inesperadamente elevados, escorregamentos ou quedas durante a manipulação;
- a equação não é aplicável a tarefas de elevação com uma só mão, ou nas posições de sentado, ajoelhado, ou ainda em espaços confinados que obriguem à adopção de posturas desfavoráveis. Esta também não se aplica a tarefas de elevação de pessoas, ou de objectos excessivamente quentes ou frios, sujos ou contaminados, bem como a tarefas de elevação de barris, padejar, ou elevação muito rápida;
- segundo a equação a superfície de contacto do calçado do operador com o solo tem um coeficiente de fricção estática, no mínimo, de 0,4 (preferencialmente 0,5). Porém, se as condições de aderência forem inferiores, os riscos e o acréscimo de esforço resultantes serão imprevisíveis;
- a equação NIOSH'91 assume que as tarefas de levantamento e de abaixamento de cargas têm idêntico potencial para causar lesões lombares. Tal facto pode não ser verdadeiro se, em vez de manter o objecto nas mãos até pousar no chão, o operador apenas conduzir a descida ou mesmo deixá-lo cair até ao chão (Waters *et al.*, 1994).





MÉTODO DE NÍVEL II:

COMPREHENSIVE LIFTING MODEL / MODELO DE HIDALGO ET AL.

Com o objectivo de desenvolver um método que analisasse tarefas de elevação manual de cargas mais completo que a Equação NIOSH (Hidalgo, Genaidy, Karwowski *et al.*, 1997), criaram o “*Comprehensive Lifting Model*” (CLM). Este modelo consiste numa equação que permite avaliar e organizar tarefas que envolvam apenas elevação de cargas, tendo em conta as seguintes limitações da Equação NIOSH'91:

- as recomendações para o peso da carga a elevar não se devem cingir a 75% da população feminina e 99% da população masculina, sendo desejável considerar diferentes percentagens da população de operadores;
- as recomendações para o peso da carga a elevar devem incluir o género dos operadores como uma variável de entrada, uma vez que ocorrem diferenças significativas entre os dois sexos relativamente à capacidade de elevação manual de cargas;
- a capacidade de elevação manual deve ser calculada através das diferentes durações do período em que se desenvolvem estas tarefas, em vez de serem usados intervalos de dados que integrem essas diferentes durações (por exemplo, de 1 a 2 horas ou de 2 a 8 horas);
- o limite superior para a frequência das elevações deve ser aumentado, pois estudos fisiológicos mais recentes indicam que podem ser realizadas elevações a uma frequência superior a 16 vezes por minuto;
- a equação NIOSH'91 foi desenvolvida para situações em que se verifique condições ambientais favoráveis (temperatura moderada, por exemplo, 19 a 26°C, e 35 a 45% de humidade relativa), não considerando os efeitos do stress térmico;
- o multiplicador da assimetria (rotação do tronco durante a manipulação em relação ao plano sagital) deve-se basear em tarefas dinâmicas de elevação e não integrar dados obtidos através de estudos efectuados com tarefas de elevação estáticas.

O CLM foi desenvolvido em duas fases: na primeira, os investigadores construíram o modelo usando dados psicofísicos; na segunda fase, os factores das diferentes variáveis consideradas foram testados e ajustados a partir de dados fisiológicos e biomecânicos (Hidalgo *et al.*, 1997), tendo sido criada a equação apresentada na figura 2.5.

$$CE = PB \times MH \times MV \times MD \times MF \times MDT \times MR \times MP \times MST \times MI \times MPC$$

Legenda:

CE = Capacidade de Elevação (kg);

PB = Peso Base, ou seja, a carga máxima aceitável para diferentes percentagens da população trabalhadora (kg);

MH = Multiplicador para a Distância Horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos no início da elevação;

MV = Multiplicador para a Distância Vertical desde o solo até às mãos no início da elevação;

MD = Multiplicador para a Distância Vertical percorrida pelas mãos desde o início até ao destino da elevação;

MF = Multiplicador para a Frequência das elevações;

MDT = Multiplicador para a Duração da Tarefa;

MR = Multiplicador para o Ângulo de Rotação do tronco durante a elevação;

MP = Multiplicador para a qualidade da Pega;

MST = Multiplicador para o Stress Térmico;

MI = Multiplicador para a Idade;

MPC = Multiplicador para o Peso do operador.

Figura 2.5: Equação em que se baseia o CLM (adaptado de Hidalgo *et al.*, 1997).

A maioria dos multiplicadores, exceptuando o multiplicador para a qualidade da pega (tabela 2.5), são obtidos através dos gráficos desenvolvidos (exemplos nas Figuras 2.6 e 2.7) pelos autores referidos, baseando-se em diferentes estudos, como por exemplo o de Snook & Ciriello (1991), para a capacidade de elevação e para as distâncias H, V e D; para o multiplicador relativo à qualidade de pega; o de Hafez (1984) para o multiplicador do stress térmico e o de Genaidy, Waly, Khalil *et al.* (1993) para os multiplicadores para a idade e para o peso do corpo, entre outros.

Para a determinação dos diferentes multiplicadores é necessário conhecer os valores das seguintes variáveis:

- sexo dos operadores;
- H: distância horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos no início da elevação (cm);
- V: distância vertical desde o solo até às mãos no início da elevação (cm);
- D: distância vertical percorrida pelas mãos desde o início até ao destino da elevação (cm);
- F: frequência das elevações (número de vezes por minuto);
- DT: duração da tarefa (horas);
- R: ângulo de rotação do tronco durante a elevação (°);
- P: qualidade da pega (tabela 2.5);
- ST: índice de stress térmico (WBGT em °C);
- I: idade dos operadores (anos);
- PC: peso do operador (kg).

Tabela 2.5: Dados para a determinação do multiplicador da qualidade da pega, segundo Mital *et al.* (1993) (citados em Hidalgo *et al.*, 1997).

Qualidade da Pega	Multiplicador
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios	0,925
Sem pegadas ou pontos de apoio para iniciar a elevação	0,850

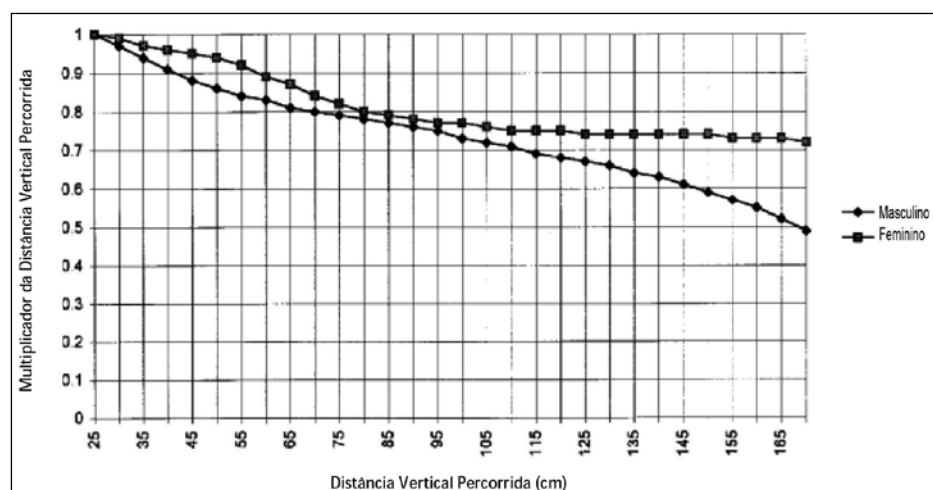


Figura 2.6: Exemplo de um dos gráficos utilizados para a determinação dos multiplicadores. (Hidalgo *et al.*, 1997).

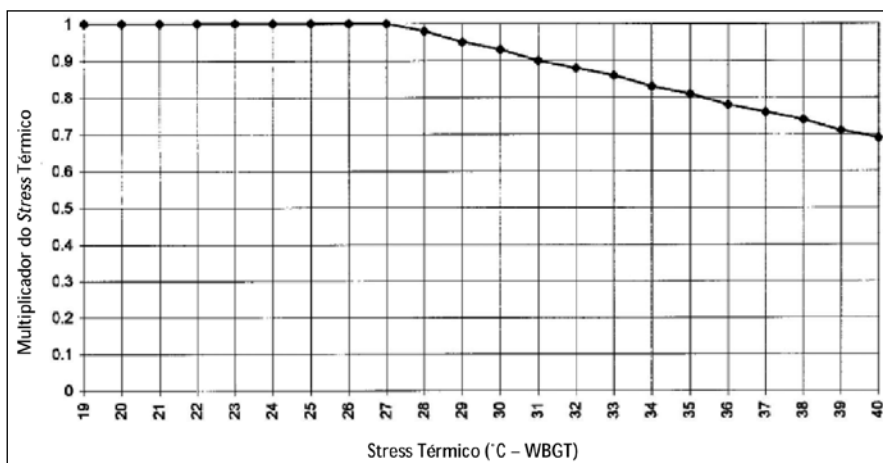


Figura 2.7: Gráfico do valor do multiplicador para o stress térmico em função do WBGT (Hidalgo et al., 1997).

A partir da referida equação é possível determinar dois tipos de índices que podem ser usados na avaliação das tarefas de elevação manual de cargas. Estes índices são os seguintes:

- ISRE: Índice Relativo de Segurança na Elevação. Este índice pode ser usado para avaliar uma tarefa de elevação para um grupo de operadores de um determinado sexo ou de ambos;
- ISPE: Índice Pessoal de Segurança na Elevação. Tal como a designação indica, este avalia a tarefa de elevação manual para um determinado operador.

Ambos os índices são calculados a partir do seguinte procedimento:

- determinar o peso real da carga elevada;
- determinar os valores para os parâmetros pessoais, ambientais e da tarefa, bem como os valores para os diferentes multiplicadores, nomeadamente MH, MV, MD, MF, MDT, MR, MP, MST, MI e MPC;
- dividir o peso real da carga levantada pelo produto destes multiplicadores. Assim, obtém-se o peso base (P_B), que permitirá determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual este peso é aceitável (Figura 2.8);
- dividir a percentagem da população obtida anteriormente por 10, depois calcular o valor absoluto da subtração entre o valor calculado e o valor de 10, obtendo-se o índice. Este índice (o ISRE ou o ISPE) pode ser traduzido numa escala que varia entre 0 e 10 (tabela 2.6), sendo que quanto maior for o valor da escala, menos segura é a tarefa de elevação manual.

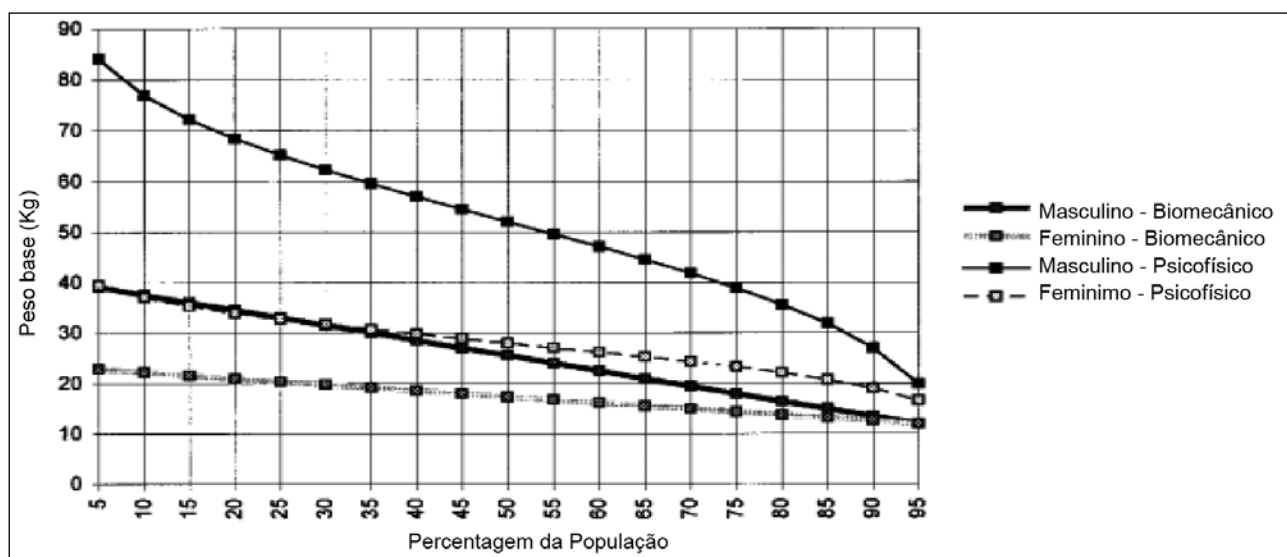


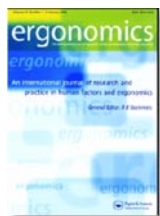
Figura 2.8: Gráfico para o Peso Base (kg) em função de diferentes percentagens de população trabalhadora (Hidalgo et al., 1997).

Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através do critério biomecânico apresentados neste gráfico.

Esta escala de interpretação (Tabela 2.6) foi elaborada de modo a auxiliar os técnicos na interpretação dos resultados associados à avaliação das MMC, em particular para aqueles que têm pouca formação em ergonomia (Hidalgo *et al.*, 1997).

Tabela 2.6: Escala de interpretação dos valores relativos ao ISRE ou ao ISPE.

Escala	Interpretação
0	
0,5	Muito muito seguro
1	Muito seguro
2	Seguro
3	
4	Um pouco inseguro
5	Inseguro
6	
7	Muito inseguro
8	
9	
10	Muito muito inseguro



MÉTODO DE NÍVEL II:

COMPREHENSIVE MANUAL HANDLING LIMITS / MÉTODO DE SHOAF ET AL.

Em 1997, um conjunto de autores (Shoaf, Genaidy, Karwowski *et al.*, 1997) apresentou quatro modelos, idênticos ao anterior, para cada um dos seguintes tipos de tarefas: baixar, empurrar, puxar e transportar manualmente cargas.

A elaboração destes modelos passou por três diferentes fases. Inicialmente, estes foram construídos tendo como base os dados psicofísicos estabelecidos por Snook & Ciriello (1991).

Assim, criaram as curvas do gráfico do multiplicador para o peso base e os multiplicadores em função da percentagem de população para a qual esse é aceitável, considerando ambos os sexos. Depois, usaram critérios biomecânicos para modificar esse peso base. Finalmente, os valores gráficos, do multiplicador para a frequência, foram ajustados segundo o critério fisiológico.

Para tarefas de baixar manualmente cargas foi criado o modelo que assenta na equação da figura 2.9.

$$CE / CP = F_B \times MV \times MD \times MF \times MDT \times MI \times MPC$$

Legenda:

CE = Capacidade de Empurrar (kg); / CP = Capacidade de Puxar (kg);
FB = Força Base, ou seja, a força máxima aceitável para diferentes percentagens da população trabalhadora (kg);
MV = Multiplicador para a Distância Vertical desde o solo até às mãos;
MD = Multiplicador para a Distância Vertical percorrida pela carga durante a tarefa de empurrar/puxar;
MF = Multiplicador para a Frequência das manipulações;
MDT = Multiplicador para a Duração da Tarefa;
MI = Multiplicador para a Idade;
MPC = Multiplicador para o Peso do operador.

Figura 2.9: Equação para tarefas de baixar manualmente cargas segundo Shoaf *et al.* (1997).

De realçar que a maioria das variáveis consideradas para determinar os multiplicadores desta equação são iguais às utilizadas na equação do modelo descrito anteriormente (Método de Hidalgo *et al.*), nomeadamente:

- H: distância horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos no início do abaixamento (cm);
- F: frequência dos abaixamentos (número de vezes por minuto);
- I: idade dos operadores (anos);
- PC: peso do operador (kg).

Contudo, o V não corresponde à mesma variável considerada pela equação do CLM, mas sim à distância vertical (cm) percorrida durante o abaixamento (o que corresponde à variável D, no modelo anterior).

Esta equação também não considera algumas variáveis incluídas no CLM, tais como, a distância vertical do solo até às mãos no início da manipulação, o ângulo de rotação do tronco, a qualidade da pega e o *stress* térmico.

Tal como no método anterior, os multiplicadores obtêm-se a partir dos valores reais das variáveis, consultando gráficos e tabelas (tal como o exemplo da tabela 2.7).

Tabela 2.7: Tabela para a obtenção do multiplicador da frequência para tarefas de baixar (Shoaf et al., 1997).

Frequência (por minuto)	Homem	Mulher	Homem	Mulher
	V ≤ 75		V > 75	
< 0,2	1,000	1,000	1,000	1,000
0,2	0,925	0,947	0,972	0,889
1	0,825	0,842	0,833	0,778
2	0,738	0,789	0,800	0,748
3	0,686	0,762	0,784	0,730
4	0,657	0,743	0,762	0,723
5	0,634	0,720	0,716	0,724
6	0,612	0,696	0,665	0,727
7	0,596	0,680	0,631	0,718
8	0,582	0,670	0,606	0,698
9	0,568	0,661	0,583	0,676
10	0,555	0,652	0,562	0,652
11	0,541	0,643	0,544	0,630
12	0,525	0,632	0,528	0,611
13	0,508	0,619	0,512	0,596
14	0,490	0,606	0,497	0,581
15	0,470	0,593	0,484	0,567
16	0,450	0,579	0,472	0,556

Os modelos para a avaliação de tarefas de empurrar e puxar manualmente cargas têm equações similares, tal como demonstra a figura 2.9.

$$CE / CP = FB \times MV \times MD \times MF \times MDT \times MI \times MPC$$

Legenda:

CE = Capacidade de Empurrar (kg); / CP = Capacidade de Puxar (kg);

FB = Força Base, ou seja, a força máxima aceitável para diferentes percentagens da população trabalhadora (kg);

MV = Multiplicador para a Distância Vertical desde o solo até às mãos;

MD = Multiplicador para a Distância percorrida pela carga durante a tarefa de empurrar/puxar;

MF = Multiplicador para a Frequência das manipulações;

MDT = Multiplicador para a Duração da Tarefa;

MI = Multiplicador para a Idade;

MPC = Multiplicador para o Peso do operador.

Figura 2.10: Equações para tarefas de empurrar e puxar manualmente cargas segundo Shoaf et al. (1997).

Note-se para a avaliação destes dois tipos de tarefas utilizam-se multiplicadores baseados nas seguintes variáveis:

- V: distância vertical desde o solo até às mãos (cm);
- D: distância percorrida pela carga durante a tarefa de empurrar/puxar (m);
- F: frequência das manipulações (número de vezes por minuto);
- DT: duração da tarefa (horas);
- I: idade dos operadores (anos);
- PC: peso do operador (kg).

Na análise das tarefas de empurrar e puxar são considerados dois tipos de forças (incluídos em diferentes tabelas): a força inicial, requerida para colocar uma carga em movimento, e a força de manutenção do movimento. Note-se que a variável D, nesta situação, corresponde à distância percorrida pela carga.

O modelo para tarefas de transporte manual de cargas baseia-se na equação apresentada na figura 2.11, sendo semelhante às descritas anteriormente.

$$CT = PB \times MV \times MD \times MF \times MDT \times MI \times MPC$$

Legenda:

CT = Capacidade de Transportar (kg);

PB = Peso Base, ou seja, peso máximo aceitável para diferentes percentagens da população trabalhadora (kg);

MV = Multiplicador para a Distância Vertical desde o solo até às mãos;

MD = Multiplicador para a Distância percorrida pela carga durante a tarefa de transporte;

MF = Multiplicador para a Frequência das manipulações;

MDT = Multiplicador para a Duração da Tarefa;

MI = Multiplicador para a Idade;

MPC = Multiplicador para o Peso do operador.

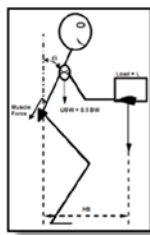
Figura 2.11: Equação para tarefas de transportar manualmente cargas segundo Shoaf et al. (1997).

Segundo os autores deste método (Shoaf et al., 1997), na análise de tarefas de transporte manual de cargas recorre-se a multiplicadores baseados nas seguintes variáveis:

- V: distância vertical desde o solo até às mãos (cm);
- D: distância percorrida pela carga durante a tarefa de transporte (m);
- F: frequência das manipulações (número de vezes por minuto);
- DT: duração da tarefa (horas);
- I: idade dos operadores (anos);
- PC: peso do operador (kg).

A partir das referidas equações é possível determinar os índices de segurança relativos às tarefas em análise. Estes são determinados segundo o mesmo procedimento apresentado anteriormente no Modelo de Hidalgo et al. (1997).





MÉTODO DE NÍVEL II:

MODELO DE PREVISÃO DA FORÇA COMPRESSIVA SOBRE AS COSTAS

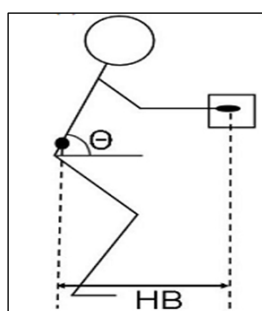
O modelo biomecânico *Estimation of Back Compressive Force*, traduzido neste texto como o Modelo de Previsão da Força Compressiva sobre as Costas, consiste numa forma de avaliação simples do risco de lesões devido às tarefas de elevação manual, a partir da análise da força compressiva (F_c) sobre as costas durante a realização dessas tarefas e foi baseado no trabalho de investigadores Norte-Americanos (Loertscher, Merryweather, & Blowswick, 2006).

Durante uma elevação, a força compressiva é causada directamente pela carga e pelo peso do corpo do operador, actuando directamente sobre as costas e sobre a força muscular requerida para equilibrar os momentos.

Assim, a postura é estabilizada e a força da gravidade é contrariada pela contracção muscular nas costas, principalmente pelo músculo erector da espinha. Esta força compressiva sobre a espinha contribui para as dores e as lesões nas costas, especialmente no disco intervertebral L5/S1 (Blowswick & Villnave, 2000).

O modelo apresentado estima a força compressiva (F_c [N]) baseando-se nas seguintes variáveis:

- peso da carga (L [kg]);
- peso do corpo do operador (BW [kg]);
- ângulo entre o tronco do operador e a horizontal (Θ [°]);
- distância entre a carga e as costas (disco intervertebral L5/S1) do operador (HB [m]);
- altura do operador (H [m]).



$$F_c = 0,045(BW)(H) \cos\Theta + \frac{L(HB)}{2} + 0,8 \left(\frac{BW}{2} + L \right)$$

Figura 2.12: Representação da fórmula usada para o cálculo da força compressiva (F_c) e ilustração de algumas dimensões necessárias (Loertscher et al., 2006).

Este modelo apresenta a vantagem de considerar poucos parâmetros e de apresentá-los numa equação que permite facilmente identificar quais os componentes problemáticos. Assim, a força compressiva estimada é o resultado do somatório de três termos (a cores diferentes na figura anterior) que dependem de uma, ou de duas, características não antropométricas.

O primeiro termo (a azul) corresponde à força muscular reagindo ao peso do corpo para manter a postura, dependendo da flexão do tronco.

O segundo termo (a verde) é a força muscular das costas reagindo ao momento da carga, determinando-se a partir do peso da carga e da distância entre a carga e as costas.

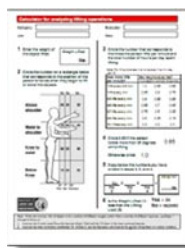
O último termo (a vermelho) é a compressão directa do peso do corpo e da carga. Na prática os primeiros dois termos são dependentes das características da tarefa.

Para redesenhar uma determinada tarefa de elevação manual de cargas pode-se alterar as variáveis consideradas por cada um destes termos e, assim, fazer uma comparação entre os valores desses termos de modo a estabelecer prioridades.

O NIOSH considera que uma força compressiva menor que 770 libras (equivalente a 3437,5 N) apresenta um baixo risco de dores e lesões nas costas, enquanto que tarefas que causam uma força compressiva superior a 1430 libras (equivalente a 6383,9 N) são perigosas para praticamente todos os operadores.

A força compressiva estimada, através da aplicação deste modelo, é comparada com um limite aceite na generalidade, neste caso será o limite de 3437,5 N.

Para além das vantagens anteriormente apresentadas, este modelo também é de fácil e rápida aplicabilidade e de baixo custo, bem como pode ser calculado durante a observação da tarefa no posto de trabalho. Contudo, apresenta limitações, nomeadamente este modelo só pode ser aplicado a tarefas de elevação manual simétrica e realizadas com as duas mãos, bem como não diferencia o sexo dos operadores (Loertscher *et al.*, 2006).



MÉTODO DE NÍVEL II: CALCULADOR WAL&I

O calculador para análise de tarefas de elevação, ou abaixamento, manual de cargas baseou-se na *Washington State Ergonomics Rule* que foi instituída em 2000 pelo *Washington State's occupational safety and health program* (WISHA) (WAL&I, 2000). O WISHA é administrado pelo *Washington State Department of Labor & Industries* (WAL&I) e tem como finalidade assegurar, tanto quanto possível, a segurança e a saúde dos operadores.

Este calculador é baseado na Equação NIOSH'91 (Russell *et al.*, 2007) e consiste numa ficha, com apenas uma página, onde o analista coloca os dados de entrada referentes as seguintes 5 variáveis relacionadas com a tarefa em análise:

- peso da carga (kg);
- posição das mãos, relativamente à frente do corpo, no início da elevação ou do abaixamento;
- duração das tarefas de elevação ou abaixamento em relação ao período de trabalho (horas);
- frequência das manipulações (número de vezes por minuto);
- ângulo de rotação do tronco durante a manipulação.

De realçar que a recolha destes dados é facilitada pelas indicações fornecidas na ficha de aplicação deste calculador.

Quanto à posição das mãos no início da manipulação não requer qualquer medição, apenas é necessário comparar a situação real com as possibilidades apresentadas pela ficha (Figura 2.13). A partir desta operação obtém-se o peso limite desajustado ao qual serão aplicados dois multiplicadores. Um destes multiplicadores é obtido a partir da duração das tarefas de elevação, ou abaixamento, durante o dia de trabalho e da frequência dessas tarefas, consultando a tabela fornecida pela ficha de aplicação (Tabela 2.8).

O outro multiplicador depende do ângulo de rotação do tronco durante a realização da tarefa. A ficha de aplicação indica que, se este ângulo for igual ou superior a 45°, o multiplicador a aplicar é 0,85, caso se verifique uma outra situação deve utilizar-se um multiplicador igual a 1,0.

Por fim, basta calcular o produto entre o peso limite desajustado e os multiplicadores, obtendo-se o peso limite ajustado. Este deve ser comparado com o peso real da carga, caso seja superior indica que existe risco de LMEs.

Tabela 2.8: Tabela com os valores do multiplicador para a frequência e duração da tarefa (WAL&I, 2000).

Frequência (número de vezes por minuto)	Duração por dia de trabalho		
	≤ 1h	1h – 2h	≥ 2h
1 vez por 2-5 minutos	1,0	0,95	0,85
1 vez por minuto	0,95	0,9	0,75
2-3 vezes por minuto	0,9	0,85	0,65
4-5 vezes por minuto	0,85	0,7	0,45
6-7 vezes por minuto	0,75	0,5	0,25
8-9 vezes por minuto	0,6	0,35	0,15
10 ou mais vezes por minuto	0,3	0,2	0,0

Nota: Para frequências inferiores a 1 vez por 5 minutos, usar o valor 1,0.

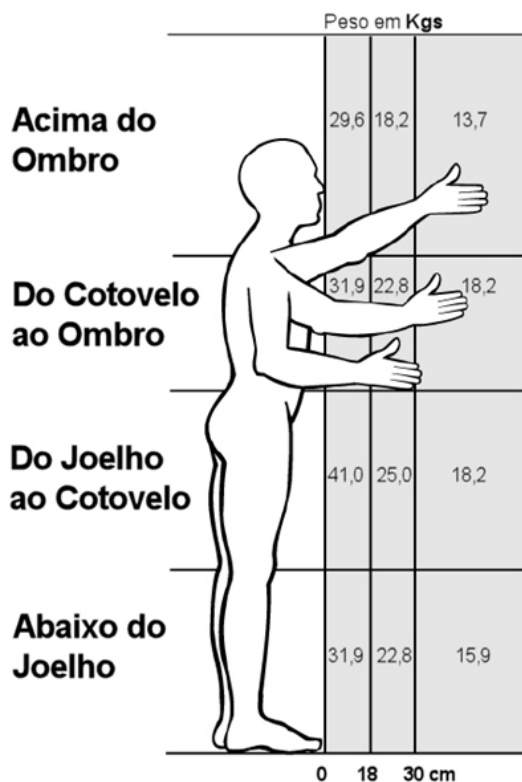
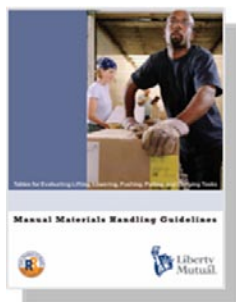


Figura 2.13: Diferentes alternativas para o valor do peso limite desajustado relativamente às diferentes posições das mãos (WAL&I, 2000).

Este calculador consiste num método de baixo custo, de rápida e fácil aplicação, pois é considerado um pequeno número de variáveis, a determinação dos valores das variáveis é facilitada pela ficha de aplicação e apenas é necessário efectuar um cálculo simples (um produto entre três factores).

Contudo, o mesmo apresenta algumas limitações que poderão comprometer o rigor dos resultados, tais como:

- não são utilizados os valores reais para as variáveis consideradas, recorrendo-se a intervalos de dados (por exemplo, para obter o multiplicador para a torção do tronco, apenas se verifica se o ângulo é igual ou superior a 45°, ou se ocorre uma situação diferente dessa);
- não são considerados parâmetros ambientais, nem individuais (por exemplo, a idade e o sexo dos operadores).



MÉTODO DE NÍVEL II: TABELAS LIBERTY MUTUAL

Desde 1970, a organização da *Liberty Mutual Group Loss Prevention* tem vindo a analisar e avaliar tarefas de MMC usando tabelas estabelecidas a partir de critérios psicofísicos.

O *Liberty Mutual Research Institute for Safety* actualizou as tabelas publicadas inicialmente por Snook (1978) e mais tarde por Snook & Ciriello (1991).

As mais recentes *Liberty Mutual Manual Materials Handling Tables* fornecem uma percentagem, para a população masculina e feminina, capaz de realizar tarefas de elevar, baixar, empurrar, puxar e transportar com as duas mãos sem um elevado esforço (Figura 2.14). Estas tabelas, tendo em consideração um critério psicofísico, fornecem dados importantes acerca das capacidades e limitações dos operadores, bem como da estruturação das tarefas de MMC de modo a reduzir as lesões lombares (Liberty_Mutual, 2004).

Liberty Mutual Manual Materials Handling Guidelines

TABLE 1 F - FEMALE POPULATION PERCENTAGES FOR LIFTING TASKS
ENDING BELOW KNUCKLE HEIGHT (<28")

HAND DISTANCE FREQUENCY ONE LIFT EVERY		7 INCHES					10 INCHES					15 INCHES				
		15s	30 s	1m	5m	8h	15s	30 s	1m	5m	8h	15s	30 s	1m	5m	8h
OBJECT WEIGHT (POUNDS)	LIFTING DISTANCE (INCHES)	28	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	29	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	34	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
		65	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		62	-	-	-	35	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	40	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-
		59	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	41	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	46	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
		56	-	-	-	29	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	48	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	53	-	-	-	-	38	-	-	-	-	13
		53	-	-	-	35	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	54	-	-	-	-	38	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	59	-	-	-	-	45	-	-	-	-	18
		50	-	-	-	43	-	-	-	-	26	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	61	-	-	-	-	45	-	-	-	-	14
		10	-	-	-	65	-	-	-	-	53	-	-	-	-	25
		47	-	-	-	51	-	-	-	-	34	-	-	-	-	-
		20	-	-	-	67	-	-	-	-	53	-	-	-	-	20
		10	-	-	-	71	-	-	-	-	60	-	-	-	-	32
		44	-	-	-	58	-	-	-	-	42	-	-	-	-	12
		20	-	-	-	73	-	-	-	-	60	-	-	-	-	28
		10	14	16	20	32	76	-	-	-	17	67	-	-	-	41
		41	-	-	-	66	-	-	-	-	51	-	-	-	-	18
		20	-	14	24	36	78	-	-	11	20	68	-	-	-	36
		10	21	23	29	41	81	-	-	14	24	73	-	-	-	50
		38	-	12	16	26	73	-	-	-	13	60	-	-	-	27
		20	16	22	33	46	83	-	-	18	29	74	-	-	-	46
		10	30	33	38	50	85	14	16	22	34	78	-	-	-	58
		35	28	17	19	25	37	79	-	-	11	21	68	-	-	37
		20	25	32	44	56	87	11	16	27	39	80	-	-	-	56
		10	40	43	49	60	88	22	25	32	44	83	-	-	-	67
		32	28	27	30	36	48	84	12	14	20	31	76	-	-	49
		20	36	43	55	65	+	19	25	38	50	85	-	-	-	66
		10	51	54	59	69	+	33	37	53	55	87	-	-	12	75

Figura 2.14: Parte da tabela com a % da população feminina capaz de realizar tarefas de elevação abaixo do cotovelo (Liberty_Mutual, 2004).

(Nota: Nestas tabelas o símbolo "+" significa que a percentagem é superior a 90%, enquanto que o "-" equivale a uma percentagem inferior a 10%).

Para a construção destas tabelas foi usada uma metodologia psicofísica que envolveu a participação de indivíduos de ambos os sexos para a determinação do consumo de oxigénio, taxa cardíaca e características antropométricas (Snook & Ciriello, 1991).

Estas tabelas foram desenvolvidas com o objectivo de determinar os custos associados às operações de MMC. Estes custos estão associados às lesões lombares, à diminuição de produtividade e qualidade devido à deficiente estruturação das tarefas. Com este método, obtém-se uma avaliação objectiva do risco inerente a um problema de MMC e alguns princípios que auxiliam para encontrar uma solução, pois:

- As tabelas são de fácil consulta, porém os valores estão nas unidades de medida inglesa o que dificulta a sua aplicação. Para a sua correcta utilização é também necessário que o avaliador tenha uma formação básica em ergonomia e alguma experiência na análise e avaliação de tarefas de MMC, bem como conhecimentos sobre os critérios biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos.

Para as tarefas de empurrar e puxar cargas é obrigatório determinar a força inicial (para iniciar o movimento do material) e a força sustentada (de modo a manter o movimento da carga), bem como a frequência das manipulações, a distância percorrida e a altura das mãos.

Estes dados devem ser registados na folha de trabalho das *Liberty Mutual Tables* (figura 2.15). Assim, consultando a tabela referente à situação em análise, é encontrada a percentagem de população capaz de executar a MMC.

Figura 2.15: Folha de registos para quando se utilizam as Liberty Mutual Tables (Liberty Mutual, 2004).



MÉTODO DE NÍVEL II: MÉTODO MAC

O *Manual Handling Assessment Charts* (MAC) (HSE, 2002) foi desenvolvido pelas entidades *Health and Safety Executive* (HSE) e *Health and Safety Laboratory* (HSL), juntamente com outras autoridades locais do Reino Unido.

Trata-se de uma nova ferramenta criada para auxiliar na avaliação de factores de risco em tarefas de elevação (e abaixamento), transporte e operações de elevação realizadas em equipa, baseando-se em estudos biomecânicos, fisiológicos e psicofísicos decorrentes da equação de NIOSH e das tabelas de Snook, já referidas anteriormente.

Contudo, esta ferramenta não é adequada para algumas operações de MMC, por exemplo as que envolvem puxar e empurrar. A sua utilização não compreende uma análise de risco completa. De igual modo, o MAC não foi concebido para analisar riscos de problemas nos membros superiores no local de trabalho.

O MAC é de fácil utilização e pode ser usado por qualquer pessoa no seu posto de trabalho, não sendo requerida formação ergonómica específica para utilização desta ferramenta básica.

Para cada um dos três tipos de tarefas considerados, esta ferramenta inclui um guia de avaliação (figura 2.16) e um fluxograma (figura 2.17) para determinar o nível de risco para cada factor de risco.

A cada nível de risco está associada uma cor (figura 2.18), que ajuda a identificar os elementos da tarefa que requerem uma maior atenção. Por sua vez, cada cor corresponde a uma pontuação que se insere numa folha de pontuação (figura 2.19), da qual se obtém um total que auxilia a definir as tarefas que necessitam de um estudo mais urgente e a verificar a eficácia das possíveis melhorias.

Para além disto, nesta folha de pontuação é necessário incluir uma descrição da tarefa e assinalar possíveis indicadores de que a tarefa em análise é de alto risco. Note-se que ao preencher a folha de pontuação deve-se ter em consideração as características individuais (tais como, idade, género, estado de saúde) e psicossociais (por exemplo, motivação/desmotivação) dos operadores. Em suma, o propósito desta avaliação é identificar e reduzir, dentro do possível, o nível de risco de uma dada tarefa (HSE, 2002).

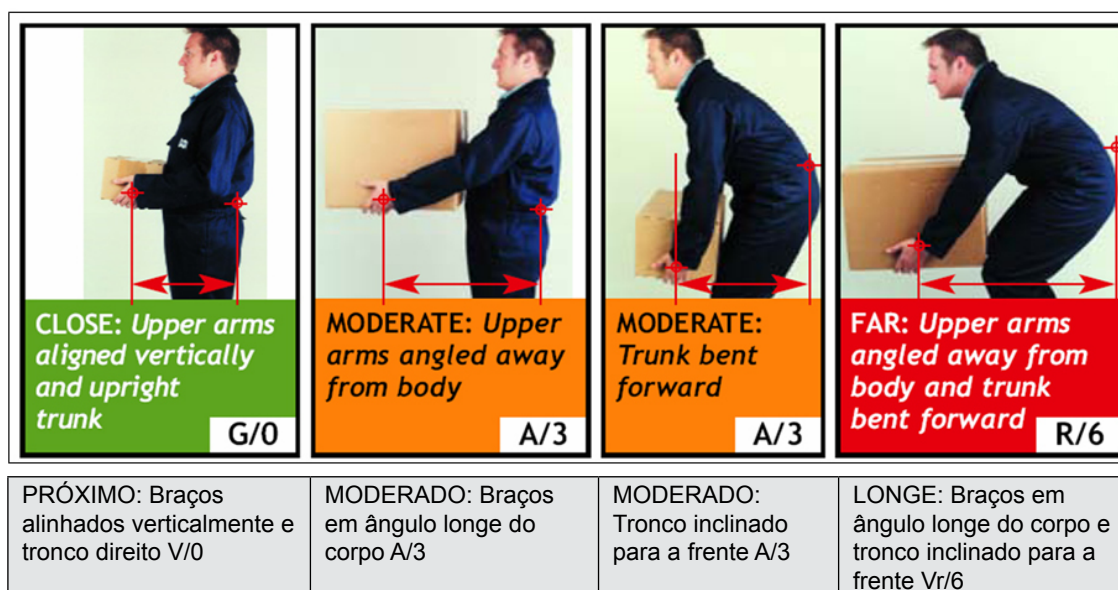


Figura 2.16: Exemplo de ilustrações para guiar a avaliação segundo a ferramenta MAC (HSE, 2002).

Nota: Neste caso, as ilustrações são relativas à avaliação da distância horizontal entre as mãos e a zona lombar, para tarefas de elevação de cargas. Para cada situação está indicada a cor respeitante ao nível de risco, bem como a sua pontuação.



Figura 2.17: Fluxograma do guia MAC para operações de transporte de cargas (HSE, 2002).

V = VERDE	baixo nível de risco	A vulnerabilidade dos grupos de risco especiais (por exemplo, grávidas, jovens trabalhadores, etc.) deve ser considerada sempre que necessário
A = AMBAR	Nível médio de risco	Examine as tarefas com maior atenção
Vr = VERMELHO	Nível elevado de risco	É necessário agir imediatamente. Poderá existir a uma percentagem significativa da população exposta a uma situação de risco de lesão(ões)
P = PÚRPURA	Nível de risco muito elevado	Estas operações podem representar um risco grave de lesão e devem ser investigadas de perto, particularmente quando o peso da carga é suportado por uma só pessoa

Figura 2.18: Os níveis de risco e as cores correspondentes.

MAC: Score sheet

Company Name: _____

Task Description:

Are there indications that the task is high risk?
(Tick the appropriate boxes)

- ☐ Task has a history of manual handling incidents (eg company accident book, RIDDOR reports).
- ☐ Task is known to be hard work or high risk.
- ☐ Employees doing the work show signs that they are finding it hard work (eg breathing heavily, red-faced, sweating).
- ☐ Other indications, if so, what? _____

Date: _____

Signature: _____

Insert the colour band and numerical score for each of the risk factors in the boxes below, referring to your assessment, using the tool.						
Risk factors	Colour band (G, A, R or P)			Numerical score		
	Lift	Carry	Team	Lift	Carry	Team
Load weight and lift/carry frequency						
Hand distance from the lower back						
Vertical lift region						
Trunk twisting/sideways bending Asymmetrical trunk/load (carrying)						
Postural constraints						
Grip on the load						
Floor surface						
Other environmental factors						
Carry distance						
Obstacles en route (carrying only)						
Communication and co-ordination (team handling only)						
Other risk factors, eg individual factors, psychosocial factors etc (see website - address on page 13)				TOTAL SCORE:		

Figura 2.19: Folha de pontuação do MAC (HSE, 2002).

A título de exemplo, para tarefas de elevação (ou abaixamento), transporte e de elevação em equipa, a avaliação pelo método MAC implica o conhecimento do peso da carga e da frequência das manipulações.

Assim, consultando-se o gráfico do peso em função da frequência (figura 2.20), correspondente a cada um destes três tipos de tarefas, obtém-se a primeira pontuação para preencher a folha de pontuação.

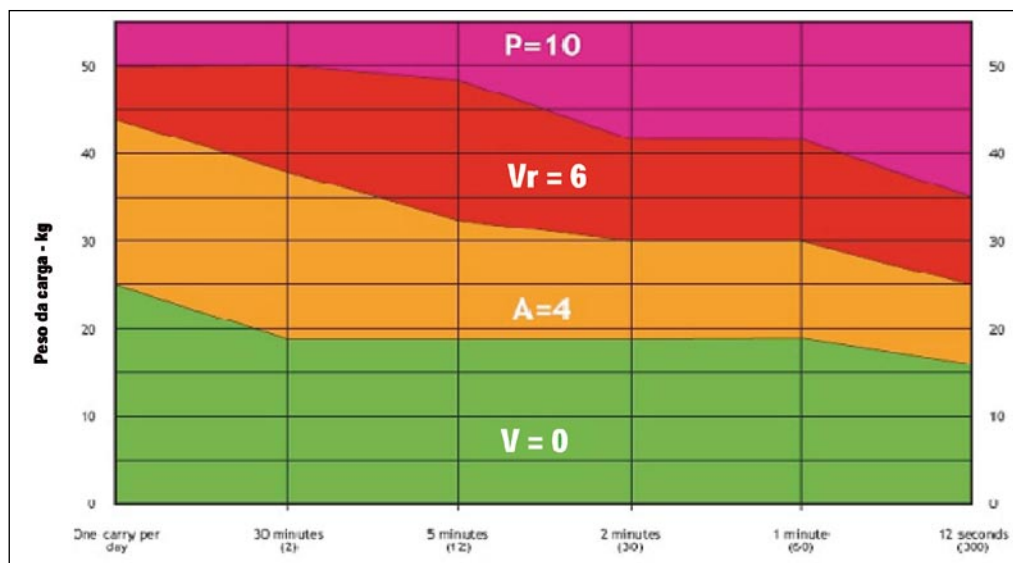


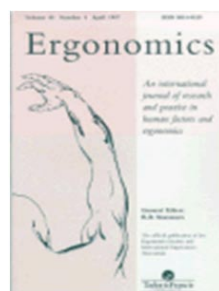
Figura 2.20: Exemplo de um gráfico do peso da carga, em função da frequência (para operações de transporte) (HSE, 2002).

Durante a análise de tarefas de transporte é também necessário medir a distância percorrida. Os restantes factores de risco, para qualquer tipo das tarefas abordadas, são analisados a partir da observação directa em comparação com as ilustrações (figura 2.16) que auxiliam na sua avaliação.

A tabela 2.9 apresenta os diferentes factores de risco considerados na avaliação das tarefas abrangidas pelo MAC.

Tabela 2.9: Factores de risco considerados para avaliar tarefas de elevação, transporte e elevação em equipa através do método MAC.

Factores de risco	Tipo de tarefas		
	Elevação	Transporte	Elevação em equipa
Peso da carga e frequência	✓	✓	✓
Distância horizontal (entre as mãos e a zona lombar)	✓	✓	✓
Posição das mãos no início e durante a elevação	✓		✓
Assimetria do tronco ou da carga		✓	
Torção e curvatura do tronco	✓		✓
Constrangimentos à postura mais favorável	✓	✓	✓
Qualidade da pega	✓	✓	✓
Estado do pavimento	✓	✓	✓
Outros factores ambientais (temperatura, iluminação, correntes de ar)	✓	✓	✓
Distância de transporte		✓	
Obstáculos no caminho		✓	
Comunicação, coordenação e controlo da equipa			✓



MÉTODO DE NÍVEL II:

MÉTODO DE GRIECO, OCCHIPINTI, COLOMBINI & MOLteni

Este método semi-quantitativo foi proposto por Grieco *et al.* (Grieco, Occhipinti, Colombini *et al.*, 1997), apoiando-se em dados empíricos. Estes dados são os obtidos por Snook & Ciriello (1991) e consistem em valores de força máxima (inicial e de manutenção do movimento, em kg), para acções de puxar e empurrar, e de peso máximo em kg, para acções de transporte, recomendados para adultos saudáveis em função do sexo, da distância de deslocação, da frequência das acções e da distância das mãos ao solo (tabela 2.10).

Porém, os dados referidos foram obtidos a partir de estudos baseados em critérios psicofísicos. Assim, tratam-se de dados com alguma subjectividade inerente, logo é exigida uma certa prudência na sua aplicação uma vez que existe a possibilidade destes sobrestimarem a capacidade individual dos operadores.

Tabela 2.10: Parte da tabela para a acção de puxar, segundo Snook & Ciriello (1991), com os valores de força máxima recomendada inicial (FI) e de manutenção do movimento (FM).

Sexo	Distância das mãos ao solo (cm)	Tipo de força	Distância da deslocação													
			2 m							7,5 m						
			Periodicidade das acções							Periodicidade das acções						
			6s	12s	1 min	2 min	5 min	30 min	8h	15 s	22 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h
M	145	FI	14	16	18	18	19	19	23	11	13	16	16	17	18	21
		FM	8	10	12	13	15	15	18	6	8	10	11	22	22	25
	95	FI	19	22	25	25	27	27	32	15	18	23	23	24	24	29
		FM	10	13	16	17	19	20	24	8	10	13	14	16	16	19
	65	FI	22	25	28	28	30	30	36	18	20	26	26	27	28	33
		FM	11	14	17	18	20	21	25	9	11	14	15	17	17	20
F	135	FI	13	16	17	18	20	21	22	13	14	16	16	18	19	20
		FM	6	9	10	10	11	12	15	7	8	9	9	10	11	13
	90	FI	14	16	17	18	20	21	22	13	14	16	16	18	19	20
		FM	6	9	10	10	11	12	14	7	8	9	9	10	10	13
	60	FI	15	17	19	20	22	23	24	15	16	17	18	20	21	22
		FM	5	8	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	10	12

O método baseia-se na comparação dos dados reais, obtidos através da observação directa da tarefa em análise, com os dados empíricos das tabelas de Snook & Ciriello (1991) (Grieco *et al.*, 1997), permitindo analisar tarefas de manipulação manual que envolvam puxar, empurrar e transportar cargas. A aplicação deste método pressupõe os seguintes passos:

- observar a tarefa e determinar as variáveis na situação real de trabalho, tais como o tipo de tarefa (empurrar, puxar ou transportar), o sexo do operador, a altura da pega do carro ou de transporte da carga, a frequência de realização das acções e a distância a percorrer;

- seleccionar as condições tabeladas que mais se aproximam das características reais da tarefa e determinar o valor da força recomendada (ou peso) com base nas tabelas. Se as condições reais não corresponderem exactamente aos valores tabelados, devem calcular-se valores aproximados por interpolação linear;
- medir as forças efectivamente necessárias para iniciar e manter uma acção de puxar ou de empurrar, usando dinamómetros. Para as tarefas de transportar, há que determinar o peso da carga;
- determinar o quociente entre o valor medido (descrito no passo anterior) e o valor recomendado obtido através das tabelas. Este quociente é denominado Índice de Movimentação Manual ($IMM = \text{Força (ou peso) real} / \text{Força (ou peso) recomendado}$);
- comparar o valor obtido para o IMM com os dados da tabela 2.11 e verificar qual o significado desse valor (Costa, sem data).

Tabela 2.11: Significado dos valores de IMM (Grieco et al., 1997).

Índice de Movimentação Manual	Interpretação
$IMM \leq 0,75$	Zona verde: não há uma exposição significativa; não são necessárias medidas preventivas.
$0,76 < IMM \leq 1,25$	Zona amarela: a exposição é limitada mas pode ser problemática para parte da população. Agir com prudência, especialmente no treino e na vigilância da saúde dos trabalhadores. Se possível, actuar de modo a passar à zona verde.
$IMM > 1,25$	Zona vermelha: a exposição é significativa. Quanto mais alto for o IMM maior será a exposição para mais indivíduos da população. Podem-se justificar medidas prioritárias de prevenção que devem ser implementadas, de modo a passar à zona amarela. Em qualquer caso, os trabalhadores devem ser treinados e a sua saúde activamente vigiada.



MÉTODO DE NÍVEL II:

MÉTODO KIM

O *Key Indicator Method* (KIM) (Caffier, 2007; Steinberg, Behrendt, Caffier *et al.*, 2007; Steinberg, Caffier, & Liebers, 2006) foi desenvolvido pelo *Federal Institute for Occupational Safety and Health* (*Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin* – BAuA) e pelo *Regional Committee of Occupational Safety and Safety Techniques* (*Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik* – LASI) da Alemanha, em estreita colaboração com os profissionais, representantes de segurança, médicos da empresa, entidades patronais e associações de trabalhadores, seguradoras e institutos científicos.

A primeira publicação surgiu em 1996, tendo sido publicadas as versões finais em 2001 e 2002.

O método KIM disponibiliza uma folha de trabalho para cada um dos seguintes conjuntos de tarefas:

- levantar/baixar, segurar e transportar;
- puxar e empurrar.

Tal como outros métodos baseados em indicadores “chave”, este contempla uma objectiva descrição das exigências do trabalho em análise, bem como do esforço e razões que provoquem uma sobrecarga física. Os indicadores considerados são:

- duração da tarefa de MMC em relação ao período diário de trabalho;
- modo, nível e frequência, ou duração, da aplicação de forças;
- postura e movimento da cabeça, tronco, dedos, mãos, braços, ombros e pernas;
- exigências organizacionais, tais como tempo, pausas e fluxo de trabalho;
- condições ambientais do local de trabalho.

Estes indicadores são grosseiramente quantificados através duma classificação efectuada entre valores limite. Note-se que com este método é necessário descrever e avaliar a tarefa em análise, contudo estes procedimentos são feitos em separado. As etapas envolvidas na avaliação são as seguintes:

- Determinação da pontuação para o tempo;
- Determinação da pontuação para os restantes indicadores chave;
- Avaliação.

A informação que o avaliador necessita de recolher para determinar as pontuações para os diferentes indicadores chave encontra-se descrita nas tabelas 2.12 e 2.13. As pontuações para cada indicador chave são apresentadas em tabelas nas folhas de trabalho do KIM (exemplos destas nas tabelas 2.14, 2.15 e 2.16).

Tabela 2.12: Indicadores para a avaliação de tarefas de elevar, segurar e transportar cargas e os respectivos dados de entrada.

Indicadores Chave	Input Info	
Tempo	Tarefas de elevar e deslocar	Número de operações por dia de trabalho.
	Tarefas de segurar	Duração global no dia de trabalho.
Carga efectiva ¹	Sexo dos operadores, peso da carga e força de acção real.	
Postura, posição da carga ²	Observação directa e comparação com as figuras ilustrativas da tabela.	
Condições de trabalho	Observação directa e comparação com a descrição da tabela.	

¹Neste contexto significa a força de acção real necessária para mover a carga. Esta força de acção não corresponde à massa da carga. Pois, por exemplo, ao inclinar uma caixa, somente 50% da massa da carga terá efeito sobre o trabalho, enquanto que quando se usa um carrinho apenas 10%.

²Quando se verificam diferentes posições, encontrar um valor médio para a pontuação.

Tabela 2.13: Indicadores chave necessários para a avaliação de tarefas de empurrar e puxar cargas e os respectivos dados de entrada.

Indicadores Chave	Input Info	
Tempo	Tarefas de empurrar e puxar em curtas distâncias ou com paragens frequentes	Número de operações no dia de trabalho.
	Tarefas de empurrar e puxar em longas distâncias	Distância total no dia de trabalho.
Massa	Peso da carga a mover, observação do modo de manipulação da carga (por rolamento ou deslizamento e se usa ou não ajuda, tal como um veículo industrial)	
Precisão da posição	Observação directa da precisão e da velocidade de movimento para comparação com as descrições da tabela.	
Postura	Observação directa e comparação com a descrição da tabela.	
Condições de trabalho	Observação directa e comparação com a descrição da tabela.	

Tabela 2.14: Tabela da pontuação do tempo da folha de trabalho do KIM para avaliar tarefas de puxar e empurrar cargas.

Empurrar e puxar em curtas distâncias ou com paragem frequente (distância única até 5 metros)		Empurrar e puxar em longas distâncias (distância única mais de 5 metros)	
Número por dia de trabalho	Pontuação do tempo	Distância total por dia de trabalho	Pontuação do tempo
< 10	1	< 300 m	1
10 a 39	2	300 m a < 1 km	2
40 a 199	4	1 a < 4 km	4
200 a 499	6	4 a < 8 km	6
500 a 999	8	8 a < 16 km	8
≥ 1000	10	≥ 16 km	10
Exemplos: operação de manipulação, configuração de máquinas, distribuição de refeições num hospital		Exemplos: recolha do lixo, transporte de mobiliário com rolamentos em edifícios, descarga e transbordo de contentores	

Tabela 2.15: Excerto da tabela para pontuação da posição na folha de trabalho do KIM para tarefas de elevar, segurar e transportar cargas.

Posição típica, posição da carga	Posição, posição da carga	Pontuação da posição
	- Tronco direito, não torcido - Quando da elevação, pega, transporte e abaixamento, a carga está próxima do corpo	1
	- Ligeira inclinação para a frente ou torção do tronco - Aquando da elevação, pega, transporte e abaixamento, a carga está próxima ou a meio do corpo	2
	- Inclinação para baixo ou mais para a frente - Ligeira inclinação para a frente com torção do tronco em simultâneo - Carga longe do corpo ou acima da altura do ombro	4
	- Ligeira inclinação para a frente com torção do tronco em simultâneo - Carga longe do corpo - Estabilidade limitada da posição quando de pé - Agachamento ou ajoelamento	8

Tabela 2.16: Tabela para a pontuação das condições de trabalho para avaliar tarefas de puxar e empurrar cargas.

Condições de Trabalho	Pontuação
Boas	0
Solo ou outras superfícies firmes, suaves, secas	
Sem inclinação	
Sem obstáculos no espaço de trabalho	
Rolamentos ou rodas deslizam facilmente, sem desgaste visível nos rolamentos	
Restritas	2
Solo sujo, um pouco irregular, suave	
Inclinação suave até 2°	
Obstáculos no espaço de trabalho que têm de ser evitados	
Rolamentos ou rodas sujos, não deslizam facilmente, com desgaste	
Difíceis	4
Caminho não pavimentado ou pavimentado grosseiramente, buracos, com sujidade	
Inclinação de 2 a 5°	
Rolamentos e rodas sujas, com rodagem dificultada	
Complicadas	8
Degraus e escadas	
Inclinação superior a 5°	
Combinação das condições de "Restritas" e "Difíceis"	

Quanto à avaliação, esta é relativa a um dia de trabalho. Por isso, é necessário calcular valores médios se os pesos de carga e/ou postura mudam dentro de uma actividade individual.

No caso de desenvolvimento de tarefas de MMC muito diferentes dentro da actividade global, estas devem ser estimadas e documentadas em separado (SLIC., 2008b).

Para proceder à avaliação, é necessário calcular a pontuação total de risco através das pontuações dos indicadores chave, usando as fórmulas descritas na figura 2.21. A partir desta pontuação encontra-se o nível de risco e sua respectiva descrição consultando-se o quadro da folha de trabalho do método KIM (tabela 2.17).

Tarefas de elevar, segurar e transportar cargas:	$\text{Pontuação da carga} + \text{Pontuação da posição} + \text{Pontuação das condições de trabalho} = \text{Total} * \text{Pontuação do tempo} = \text{Pontuação total de risco}$
Tarefas de empurrar e puxar cargas:	$\text{Pontuação da massa} + \text{Pontuação da precisão da posição e posição do corpo} + \text{Pontuação das condições de trabalho} = \text{Total} * \text{Pontuação do tempo} * 1,3^1 = \text{Pontuação total de risco}$

¹Só se aplica este multiplicador para operadores do sexo feminino.

Figura 2.21: Fórmulas usadas no cálculo da pontuação total de risco.

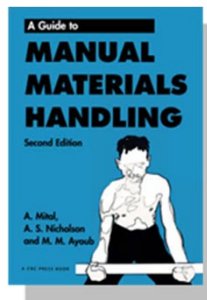
Tabela 2.17: Quadro para determinar o nível de risco para tarefas de elevar, segurar e transportar cargas (Steinberg et al., 2007).

Amplitude do Risco ³	Pontuação Total do Risco	Descrição
1	< 10	Situação de carga baixa, improvável o aparecimento de sobrecarga física.
2	10 a < 25	Situação de aumento de carga, provável sobrecarga física para pessoas com menos força ⁴ . Para esse grupo, é útil uma reavaliação do local de trabalho.
3	25 a < 50	Situação de elevado aumento de carga, também provável sobrecarga física para pessoas normais. É recomendado a reavaliação do local de trabalho.
4	≥ 50	Situação de carga elevada, é provável o aparecimento de sobrecarga física. É necessária uma reavaliação do local de trabalho ⁵ .

O método KIM apresenta as seguintes vantagens:

- tem em conta factores importantes que influenciam as condições de trabalho;
- pode ser aplicado de uma forma segura;
- produz resultados plausíveis;
- a avaliação não demora muito tempo;
- pode ser adaptado às condições pessoais e económicas das pequenas e médias empresas (Caffier, 2007).

Por último, é de realçar que este método só serve como avaliação orientadora das condições de trabalho. Contudo, um bom conhecimento da tarefa de MMC em avaliação é essencial aquando da determinação das pontuações dos indicadores chave. Na ausência deste conhecimento, não é possível qualquer avaliação, uma vez que as estimativas grosseiras, ou suposições, conduzem a resultados incorrectos.



MÉTODO DE NÍVEL II:

A GUIDE TO MANUAL MATERIALS HANDLING / MITAL, NICHOLSON & AYOUB

A maioria dos postos de trabalho contêm mais que um tipo de tarefas de MMC e muitos deles consistem na combinação de diferentes tipos: elevar, descer, empurrar, puxar, transportar ou segurar.

Esta natureza diversificada das tarefas de MMC conduziu à elaboração do guia para avaliação de tarefas de MMC, frequentemente designado por Guia de Mital, Nicholson & Ayoub (Mital *et al.*, 1997), proposto pela primeira vez em 1983, que abrange algumas actividades às quais os restantes métodos não são aplicáveis.

Este método possibilita a análise dos seguintes tipos de tarefas:

- Elevar ou descer, com uma ou duas mãos e com uma ou duas pessoas;
- Empurrar com uma ou duas mãos;
- Puxar com uma ou duas mãos;
- Transportar com uma ou duas mãos;
- Segurar em diversas posições;
- Manipular objectos em posturas pouco comuns (elevar, empurrar ou puxar);
- Manipular objectos a alta frequência (elevar, transportar ou rodar).

O guia de Mital, Nicholson & Ayoub baseia-se nos seguintes critérios:

- Epidemiológico, foi considerado o valor de 1,5 do *Job Severity Index* (Ayoub & Mital, 1989). A carga máxima a elevar para este valor é cerca de 27 kg;
- Biomecânico, foi utilizada uma compressão na coluna lombar que, em média, garantisse uma margem de segurança mínima de 30% para o terço inferior da coluna. Assim, valor usado foi de 3930 N para os operadores do sexo masculino, correspondente à carga de 27 kg. Para as mulheres o valor foi de 2689 N, relativo a uma carga de aproximadamente 20 kg;
- Fisiológico, foi empregue um consumo energético de 4 kcal/min para os homens e de 3 kcal/min para as mulheres;
- Psicofísico, foi usado ao longo de toda a amplitude da frequência de elevação, sendo desprezado nas regiões em que os critérios biomecânico e fisiológico são limitantes.

O método parte do pressuposto de que a capacidade individual para o desempenho de um posto de trabalho com MMC depende da sua capacidade para realizar as tarefas individuais que fazem parte do posto de trabalho. Os principais passos do método são os seguintes:

- dividir o posto de trabalho em tarefas individuais de manipulação: elevar, descer, empurrar, puxar, transportar, podendo haver mais que uma tarefa do mesmo tipo. Fazer um croqui com o arranjo do local de trabalho, mostrando a forma e as dimensões dos objectos, bem como as distâncias a percorrer. Registrar a duração total do trabalho, incluindo as pausas (almoço, café, etc.) e registar também a duração do ciclo ou outra que permita calcular a frequência das manipulações;
- escolher o percentil para o qual o posto de trabalho vai ser projectado/avaliado;
- para cada tarefa de manipulação, determinar a cadência de trabalho recomendada para uma dada frequência de movimentos e distância percorrida (tabela 2.18). Dados sobre as distâncias podem ser

obtidos medindo no próprio local ou a partir das plantas do projecto. Os dados sobre a frequência das tarefas podem ser obtidos a partir das exigências da produção;

- comparar a cadência de trabalho recomendada com a observada para calcular o risco potencial, sendo: $R = \text{cadência actual (calculada a partir do peso da carga, forças ou duração real da manipulação)} / \text{cadência recomendada (a partir dos valores recomendados)}$. Os cálculos da cadência de trabalho ajudam a obter soluções alternativas;
- se, para qualquer tarefa, $R > 1$ há que redesenhar essa tarefa; caso contrário, aceitá-la. O risco potencial pode ser reduzido para 1, quer reduzindo a força exercida, quer a distância percorrida, quer a frequência das manipulações. Isto permite diversas soluções alternativas.

Tabela 2.18: Informação que um avaliador necessita de recolher para utilizar os quadros do guia de Mital, Nicholson & Ayoub e os dados que obtém a partir destes para diferentes tipos de tarefas.

Tipo de tarefas	Input Info	Feedback
Elevar ou Baixar	- Frequência das elevações; - Distância vertical percorrida pela carga; - Amplitude da elevação; - Dimensão da carga; - Sexo dos operadores; - Observar se a elevação é realizada com uma ou com as duas mãos, bem como por uma ou duas pessoas.	Peso limite recomendado para os 10º, 25º, 50º, 75º e 90º percentis da população feminina e masculina.
Empurrar e Puxar	- Frequência das manipulações; - Altura da pega; - Distância a percorrer; - Sexo dos operadores; - Observar se a manipulação é realizada com uma ou com as duas mãos.	Forças inicial e de manutenção do movimento da carga recomendadas para os 10º, 25º, 50º, 75º e 90º percentis da população feminina e masculina.
Transportar	- Frequência dos transportes; - Altura das mãos; - Distância do transporte; - Sexo dos operadores; - Observar se a manipulação é realizada com uma ou com as duas mãos.	Peso limite recomendado para os 10º, 25º, 50º, 75º e 90º percentis da população feminina e masculina.
Segurar	- Descrição da tarefa de segurar (exemplo na figura 21); - Altura a que ocorre a manipulação; - Peso da carga; - Sexo dos operadores.	Tempos aceitáveis de manutenção de cargas com pesos diferentes para a população feminina e masculina.
Manipular objectos em posturas pouco comuns (elevar, empurrar e puxar)	- Descrição da tarefa (figura 22); - Altura a que ocorre a manipulação; - Sexo dos operadores; - Distância a percorrer e coeficiente de fricção do solo (para tarefas de empurrar e puxar).	Peso limite recomendado para os 10º, 25º, 50º, 75º e 90º percentis da população feminina e masculina.
Manipular objectos a alta frequência (elevar ou descer, transportar, rodar)	- Frequência das manipulações; - Sexo dos operadores; - Peso da carga e altura amplitude vertical da elevação (para tarefas de elevar ou descer).	- Peso limite recomendado, valor da frequência cardíaca e consumo de oxigénio e estimativa do esforço exercido para os 10º, 25º, 50º, 75º e 90º percentis da população feminina e masculina. - Tempo sustentável para tarefas de elevação e descida para os 10º, 25º, 50º, 75º e 90º percentis da população feminina e masculina.

Este guia fornece, para vários tipos de tarefas de MMC, diferentes quadros para a população feminina e masculina (tabela 2.19), que consistem em base de dados recomendados para determinadas circunstâncias. A seguinte

tabela apresenta os dados que o avaliador necessita para que, recorrendo aos quadros do guia, encontre o peso limite, as forças ou o tempo de manipulação recomendado para a situação de MMC em análise.

Contudo, os dados assim obtidos necessitam de ser modificados de modo a reflectir a capacidade dos operadores para tarefas de MMC nas condições reais. Por isso, é necessário aplicar os seguintes multiplicadores (referenciados no guia) relativos à tarefa e ao ambiente:

- duração da tarefa (os dados do guia são para 8 horas de trabalho);
- limitação à postura de pé;
- elevação assimétrica;
- carga assimétrica;
- qualidade das pegas;
- espaço disponível para colocação da carga;
- influência do ambiente térmico (Gomes da Costa, sem data).

Este guia poderá ainda servir para avaliar algumas tarefas de segurar (Figura 2.22) e em tarefas de elevação que envolvam a adopção de posturas pouco comuns (Figura 2.23).

Tabela 2.19: Excerto do quadro do guia para o peso limite recomendado (kg) a levantar pela população industrial masculina em elevações simétricas com as duas mãos durante 8 horas (Costa, sem data).

FREQUÊNCIA DAS ELEVAÇÕES									
Dimensão da carga (cm)	Percentil	1/8 h	1/30 min	1/5 min	1/min	4/min	8/min	12/min	16/min
Elevação desde o solo até à altura de 80 cm									
75	90	17	14	14	11	9	7	6	4,5
	75	24	21	20	16	13	10,5	9	7
	50	27 ^a	27 ^a	27	22	17	14	12	9,5
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	21	17,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	25	20,5	18	14,5
49	90	20	17	16	13	10	7	7	6,5
	75	27 ^a	24	24	19	14	10	10	9
	50	27 ^a	27 ^a	27 ^a	26	19	15	12,5	10
	25	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	24	18,5	15	12
	10	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	27 ^a	22	17,5	15

(continua)

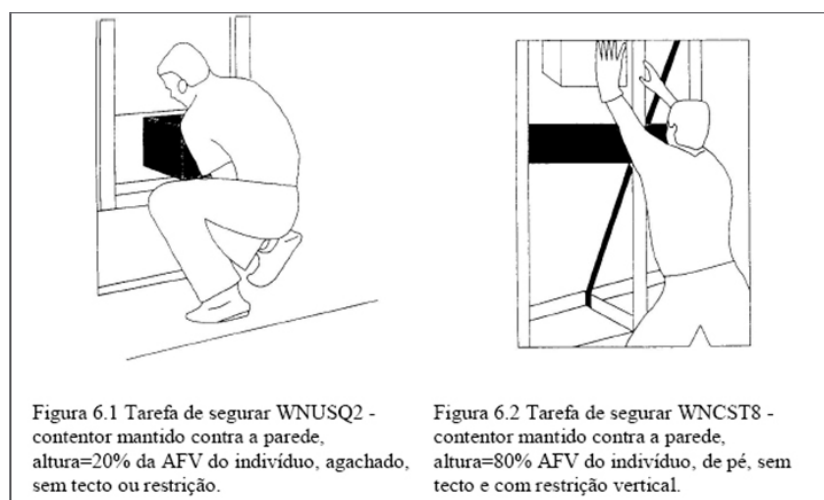


Figura 2.22: Dois exemplos de descrição de tarefas de segurar presentes no guia (Costa, sem data).

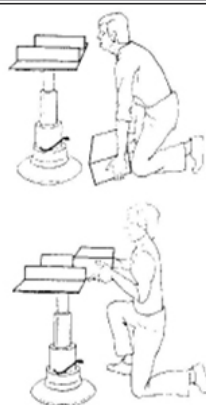


Figura 7.4 Elevação, com um joelho no chão, de uma caixa de $61 \times 30,5 \times 15$ cm, para 35, 60 e 85% do AFV (sem tocar nas divisórias) - tarefas D1, D2 e D3, respectivamente.



Figura 7.5 Elevação, com os dois joelhos no chão, de uma caixa de $61 \times 30,5 \times 15$ cm, para 35, 60 e 85% do AFV (sem tocar nas divisórias) - tarefas E1, E2 e E3, respectivamente.

Figura 2.23: Dois exemplos de descrição de tarefas de elevação, em posturas pouco comuns, presentes no guia (Costa, sem data).



MÉTODO DE NÍVEL III:

UNIVERSITY OF MICHIGAN 3D SSP PROGRAM

O *3-D Static Strength Prediction Program* é um *software* que foi criado pelo Centro de Ergonomia da Universidade de Michigan (University_Michigan, 2008), através do qual é possível prever as exigências das forças estáticas para tarefas de elevar, comprimir, empurrar e puxar (Ayoub & Woldstad, 1999).

O programa fornece uma simulação aproximada do trabalho que inclui dados acerca da postura, da força e da antropometria para homens e mulheres. Os resultados obtidos a partir desta aplicação incluem:

- percentagem de homens e mulheres que têm força suficiente para realizar o trabalho descrito;
- forças de compressão exercidas na coluna;
- dados de comparação com as orientações *NIOSH*.

Ao utilizar este programa, também é possível analisar a torção e inclinação do tronco. Esta análise é auxiliada pela criação automática de uma imagem da postura e de ilustrações humanas gráficas a três-dimensões (figura 2.24).

Este programa assume que o avaliador compreende as orientações *NIOSH* e os critérios usados para estabelecer limites para a força exercida pelo operador, bem como para as forças compressivas sobre a coluna.

O *3D SSPP*, para além de ajudar na avaliação das exigências físicas de uma actividade, também pode ajudar um analista a avaliar uma determinada proposta de reestruturação de um posto de trabalho ou de uma tarefa.

Contudo, quando se pretende estruturar uma tarefa ou um posto de trabalho, a análise não se deve cingir apenas aos resultados da aplicação deste programa. Outros critérios e juízos dos profissionais devem ser tidos em conta na criação de postos de trabalho seguros e produtivos (University_Michigan, 2008).



Figura 2.24: Exemplo do output do 3D SS Program (University_Michigan, 2008).





MÉTODO DE NÍVEL III:

UNIVERSITY OF MICHIGAN EEP PROGRAM

O Centro de Ergonomia da Universidade de Michigan criou também o *Energy Expenditure Prediction Program* (University_Michigan, 2006), que consiste numa ferramenta para estimar taxas de dispêndio de energia para tarefas de MMC, de modo a assegurar a saúde e a segurança dos operadores.

O *EEPP* parte do pressuposto que qualquer actividade de trabalho pode ser dividida em tarefas de manipulação manual simples. Assim, assume que a média da taxa de dispêndio metabólico de energia de uma actividade pode ser prevista a partir do dispêndio de energia de cada uma das tarefas simples que a compõem e da duração dessas.

O conjunto de dados de entrada (figura 2.25), necessários para a aplicação deste programa, é o seguinte:

- Género e peso dos operadores;
- Lista das tarefas simples que compõem a actividade (por exemplo, elevar, puxar, transportar);
- Parâmetros específicos das tarefas (tais como, frequência, peso da carga, distância do transporte)

Quanto aos resultados obtidos (figura 2.26), são os seguintes:

- Listagem das tarefas elementares da actividade com o seu respectivo dispêndio de energia;
- Valor para o gasto de energia total para a actividade em estudo, em kcal/minuto ou METS.

Como estes resultados se baseiam nas orientações *NIOSH*, estes garantem que 99% da população masculina e 75% da feminina é capaz de realizar a actividade analisada sem risco de LMEs.

Este é um programa de fácil aplicação, sendo mais praticável e menos dispendioso que as técnicas laboratoriais, tais como de determinação do consumo de oxigénio.

O *EEPP* é útil na estruturação de novos postos de trabalho, na comparação de diferentes postos de trabalho e no melhoramento de um posto de trabalho existente através da identificação das tarefas que requerem um gasto de energia excessivo. Através desta aplicação, também se obtém valores objectivos para a taxa de fadiga dos operadores (University_Michigan, 2006).

Task Information

General Information:
 Task Title: Paper & Supply Task Duration (hrs.): 2.25666667 Cycle Duration (min.): 6.6
 Description: Repack Operation Automatic

Posture Information:
 Standing (%): 95 Standing Bent (%): 5 Sitting (%): 0

No.	Type	Advanced	Frequency	Force	Ini. Pos.	Fin. Pos.	Time	Dist/Steps	Slope	Energy
200	Lower	Arm	5.00	50.00	35.00	33.00				0.09
201	Lift	Sloot	5.00	50.00	24.00	33.00				0.77
202	Lift	Semi-Squa	5.00	50.00	14.00	33.00				1.93
203	Lift	Squat	5.00	50.00	4.00	33.00				3.43
300	Carry	Loads	20.00	50.00			0.04	11.00	0.00	6.41
400	Lift	Arm	20.00	50.00	33.00	35.00				0.58
500	Arm Work	General --	20.00				0.15			6.60
500	Push/Pull	Regular	20.00	12.00	38.00			16.00		1.24

Energy Summary

Total Posture Energy (KCAL): 9.72 Total Number of Cycles: 20.00
 Total Elements Energy (KCAL): 23.87 Total Task Energy (KCAL): 671.88
 Cycle Energy (KCAL/Cycle): 33.59 Task Energy Rate (KCAL/MIN): 4.94

Help

Figura 2.25: Folha de introdução dos dados do EEPP (University_Michigan, 2006)

Task

Task Information | Task Elements

General Information:

Task Title: Task Duration (hrs.): Cycle Duration (min.):

Description:

Posture Information:

Standing (%): Standing Bent (%): Sitting (%):

No.	Type	Advanced	Frequency	Force	Ini. Pos.	Fin. Pos.	Time	Dist/Steps	Slope	Energy
100	Walk	On Flat or	20.00				0.02	5.00	0.00	1.54
200	Lower	Arm	20.00	50.00	35.00	33.00				0.35
300	Carry	Loads	20.00	50.00			0.02	5.00	0.00	3.56
400	Lift	Arm	20.00	50.00	33.00	35.00				0.58
500	Arm Work	General --	20.00				0.15			6.60
600	Push/Pull	Regular	20.00	12.00	38.00			16.00		1.24

Energy Summary

Total Posture Energy (KCAL): Total Number of Cycles:

Total Elements Energy (KCAL): Total Task Energy (KCAL):

Cycle Energy (KCAL/Cycle): Task Energy Rate (KCAL/MIN.):

[Help](#)

Figura 2.26: Folha de resultados do **EEPP** (University_Michigan, 2006)



MÉTODO DE NÍVEL III:

OHIO STATE UNIVERSITY LUMBAR MOTION MONITOR

O *Lumbar Motion Monitor (LMM)* foi desenvolvido pelo *Biodynamics Lab da Ohio State University (OSU, 2008)*. Este laboratório tem desenvolvido um programa de investigação com o objectivo de obter mais conhecimento na área da ergonomia ocupacional através da quantificação em laboratório de informação obtida directamente na indústria.

Tradicionalmente, muitas das avaliações ergonómicas de postos de trabalho têm-se centrado na carga sobre as articulações resultante de posturas estáticas. Contudo, estudos epidemiológicos mostraram que ao movimento dinâmico tridimensional está associado um aumento de risco de lesões e doenças ocupacionais (NIOSH, 2007).

O monitor de movimento lombar consiste num exosqueleto da coluna de baixo peso (Figura 2.27), usado durante o desenvolvimento de tarefas de MMC. Este é um método exacto de monitorizar o movimento da coluna a três-dimensões. O MML, juntamente com a informação das condições de trabalho, pode ser usado para prever o nível de risco de lesão músculo-esquelética para uma dada tarefa. A eficácia em prever esse nível de risco do MML é três vezes superior comparativamente à equação NIOSH original (OSU, 2008).



Figura 2.27: Monitor de Movimento Lombar (OSU, 2008).

2.6. DESCRIÇÃO COMPARATIVA DAS METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE RISCO

Como resultado da pesquisa bibliográfica efectuada e da compilação de métodos apresentada, é possível comparar as diferentes metodologias descritas (tabelas 2.20 e 2.21). Esta comparação tem como base os seguintes critérios:

- Nível de intervenção (I ou II);
- Tipo de metodologia (básico, qualitativo, semi-quantitativo e quantitativo);
- Informação de entrada necessária para aplicar a metodologia (*Input Info*);
- Resultados obtidos (*Feedback*).

A distinção entre os métodos no que concerne à sua tipologia, foi guiada pelas seguintes definições:

- tipo básico: instrumentos de análise muito simples que apenas fornecem indicações de como evitar situações de risco para um determinado conjunto de actividades;
- tipo qualitativo: métodos que servem de monitorização/identificação de factores de risco ocupacional;
- tipo semi-quantitativo: metodologia de análise do risco baseada unicamente em critérios psicofísicos;
- tipo quantitativo: métodos de avaliação quantitativa do risco, podem sugerir factores que poderão contribuir para uma melhoria dos locais de trabalho e têm em conta outros tipos de critérios menos subjectivos que os psicofísicos (tais como, biomecânicos, fisiológicos).

Como esta comparação serve de base para estruturação do guião de abordagem às metodologias de análise de risco, que se pretende que seja aplicável facilmente nas empresas, sobretudo naquelas de pequena e média dimensão, não foram considerados os métodos de nível III, cuja aplicação iria implicar o envolvimento de peritos, ou técnicos, especializados (Figura 2.28).

Nível	Complexidade dos métodos	Especificidade dos resultados	Avaliador	Tempo despendido com a avaliação
Nível I	Menor	Menor	Qualquer pessoa	Até 30 minutos
Nível II			Formação básica em Segurança e Saúde no Trabalho (SST)	Depende da disponibilidade dos dados
Nível III			Formação especializada (Peritos, técnicos especializados)	Depende da natureza do problema e das consequências para a SST e para a economia

Figura 2.28: Modelo de classificação dos níveis e características dos mesmos (OSU, 2008).

Esta análise comparativa serviu de base para a elaboração do guião de abordagem às metodologias de análise de risco.

Desta fase da comparação, resultou também a decisão de não incluir no Guião os métodos de intervenção de nível I, uma vez que estes podem ser aplicados em qualquer situação de modo a auxiliar na identificação de factores de risco ocupacionais.

Assim sendo, o Guião desenvolvido tem como finalidade orientar a selecção de metodologias de análise, quantitativa ou semi-quantitativa, de risco para determinadas situações.

Tabela 2.20: Comparação de diferentes métodos de análise do nível de intervenção I.

Nível de Intervenção	Métodos de Análise	Tipo de Método	Tipo de MMC	Input info	Feedback
NÍVEL I	Tabelas de Controlo SLIC	Básico	Não especificam o tipo de MMC. Apresentam um conjunto de actividades ou grupos de operadores sujeitos a situações de risco.	Tipo de actividade desenvolvida pelos operadores.	Apresentam soluções para prevenir ou minimizar o risco de lesões músculo-esqueléticas.
	NIOSH Manual Materials Handling Checklist	Qualitativo	Não especifica o tipo de MMC. Apresenta 18 itens que abordam diferentes condições de trabalho.	Observação das condições de trabalho.	Respostas indicam potencial área problemática.
	Risk Identification Checklist	Qualitativo	Para actividades de transporte de cargas: elevar, transportar, pesar, baixar, puxar, empurrar e manobrar; Para actividades de processamento: elevar, segurar e manipular.	Avaliação dos operadores sobre a intensidade do trabalho, observação da tarefa e das condições de trabalho.	Respostas indicam potencial área problemática.

Tabela 2.21: Comparação entre diferentes métodos de análise do nível II de intervenção.

Nível de Intervenção	Métodos de Análise	Tipo de Método	Tipo de MMC		Input info		Feedback	
NÍVEL II	Equação NIOSH	Quantitativo	Elevar e baixar (1 operador com as duas mãos, T ≤ 8h)		Profundidade do objecto, distância vertical das mãos ao solo no início da manipulação, distância vertical percorrida pela carga, ângulo de torção do tronco do operador, tipo de pegas, frequência, duração das tarefas e peso da carga.		Peso limite recomendado para a carga manipulada numa tarefa com características específicas e índice de elevação.	
	Tabelas Liberty	Semi-quantitativo	Elevar e baixar (1 operador com as duas mãos, T ≤ 8h)		Frequência, peso da carga, distância entre a frente do corpo e as mãos, sexo dos operadores, altura inicial e final da manipulação.		Percentagem da população masculina ou feminina capaz de realizar a tarefa.	
			Empurrar e Puxar (1 operador com as duas mãos, T ≤ 8h)		Frequência, força inicial e de manutenção do movimento, altura das mãos, distância percorrida e sexo dos operadores.			
			Transportar (1 operador com as duas mãos, T ≤ 8h)		Frequência, peso da carga, altura de pega, distância percorrida e sexo dos operadores.			
	MAC	Quantitativo	Elevar ou baixar (1 a 4 operadores com as 2 mãos), e transportar (1 operador com as 2 mãos)		Peso da carga, frequência, postura, condições e exigências do trabalho e distância do transporte		Pontuação final (útil para comparar diferentes tarefas).	
	Método de Grieco	Semi-quantitativo	Puxar e empurrar.	1 trabalh., com as 2 mãos, T ≤ 8h)		Forças para iniciar e manter o movimento.		Índice de Movimentação Manual que corresponde a uma zona de risco.
			Transportar.			Peso da carga.		

Tabela 2.21 (continuação): Comparação entre diferentes métodos de análise do nível II de intervenção.

Nível de Intervenção	Métodos de Análise	Tipo de Método	Tipo de MMC			Input info		Feedback		
NÍVEL II	KIM	Quantitativo	Elevar, baixar e transportar.	(1 operador com as 2 mãos)	Número de operações por dia de trabalho e sexo dos operadores.	Duração global no dia de trabalho e sexo dos operadores.	Número de operações no dia de trabalho (para curtas distâncias ou com paragens frequentes) / Distância total no dia de trabalho (para longas distâncias).	Peso da carga e observação da postura do corpo, das condições e exigências do trabalho.	Pontuação total, correspondente a um nível de risco com a respectiva descrição.	
			Segurar.							
			Puxar e Empurrar.							
	Guia de Mital	Quantitativo	Elevar e baixar (1 / 2 operadores com 1 / 2 mãos)	Frequência das elevações, distância vertical percorrida pela carga, amplitude da elevação e dimensão da carga.	Frequência das manipulações, altura das mãos em relação ao solo e distância percorrida.	Frequência dos transportes, altura do transporte e distância percorrida.	Duração das tarefas em relação ao período de trabalho, altura a que ocorre a manipulação, peso da carga.	Duração das tarefas em relação ao período de trabalho, altura a que ocorre a manipulação, distância a percorrer e coeficiente de fricção do solo (para tarefas de empurrar e puxar).	Frequência e duração das tarefas em relação ao período de trabalho, peso da carga e altura amplitude vertical da elevação (para tarefas de elevar ou descer).	Valor de risco potencial da tarefa, obtido através do quociente entre a cadência real e a recomendada.
			Empurrar e puxar (1 operador com 1 / 2 mãos)							
			Transportar (1 operador com 1 / 2 mãos)							
			Segurar em diversas posições.							
			Manipular objectos em posturas pouco comuns (elevar, baixar, empurrar ou puxar)							
			Manipular objectos a alta frequência (elevar, baixar, transportar, rodar)							

Tabela 2.21 (continuação): Comparação entre diferentes métodos de análise do nível II de intervenção.

Nível de Intervenção	Métodos de Análise	Tipo de Método	Tipo de MMC	Input info	Feedback
NÍVEL II	Modelo de Previsão da Força Compressiva	Quantitativo	Elevar (1 operador com as 2 mãos, sem rotação do tronco)	Peso da carga, peso do operador, ângulo de flexão do tronco, altura do operador e distância horizontal entre a carga e as costas.	Valor de Força Compressiva (serve de comparação com um valor limite)
	Método de Hidalgo et al.	Quantitativo	Elevar (1 operador com as 2 mãos, T ≤ 8h)	Sexo do operador, peso da carga, distância horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos, distância vertical desde o solo até às mãos no início da elevação, distância vertical percorrida pela carga, frequência das manipulações, duração da tarefa, ângulo de torção do tronco, qualidade de pega, WBGT, idade e peso do operador.	Índice de Segurança na Elevação.
	Calculador WAL&I	Quantitativo	Elevar ou Baixar (1 operador com as 2 mãos, T ≤ 8h)	Peso da carga, posição das mãos no início da elevação, frequência das manipulações, duração da tarefa e ângulo de torção do tronco.	Peso Limite Ajustado (serve de comparação com o peso real da carga)
	Método de Shoaf et al.	Quantitativo	Baixar.	Sexo do operador, peso da carga, distância horizontal entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos, distância vertical percorrida pela carga, frequência das manipulações, duração da tarefa, idade e peso do operador.	Índice de Segurança na Tarefa.
			Transportar.	Sexo do operador, peso da carga, altura das mãos durante o transporte, distância percorrida, frequência das manipulações, duração da tarefa, idade e peso do operador.	
			Empurrar ou Puxar.	Sexo do operador, altura das mãos, distância percorrida, forças inicial e de manutenção do movimento.	

3. METODOLOGIA

A metodologia que foi seguida, de modo a dar resposta aos objectivos enunciados anteriormente, consistiu no seguinte:

- Revisão bibliográfica sobre a temática em questão;
- Identificação das metodologias mais frequentemente utilizadas para a caracterização do risco associado às tarefas de MMC;
- Caracterização dos parâmetros de entrada de cada uma das metodologias e das restrições de aplicação de cada uma delas;
- Comparação das diferentes metodologias em função de determinados critérios;
- Construção de um guião de abordagem às metodologias em causa;
- Construção de guias de aplicação práticos para as metodologias consideradas no Guião;
- Aplicação do Guião e dos guias de aplicação na análise de situações reais de trabalho, através de casos de estudo.

A metodologia proposta consiste numa sequência de etapas que tem como objectivo dar resposta a todos os objectivos enunciados anteriormente.

Durante a primeira fase do projecto foi efectuada uma revisão bibliográfica em várias fontes de informação e bases de dados, nomeadamente na base de dados da ACT e nas páginas das bases de dados da *B-On* e *Web of Science*, das quais a Universidade do Minho é assinante.

Seguidamente, identificaram-se as metodologias mais frequentemente utilizadas para a caracterização do risco associado às tarefas de manipulação de cargas. Uma vez identificadas as metodologias, proceder-se-á a uma caracterização dos parâmetros de entrada de cada uma das metodologias e das restrições de aplicação de cada uma delas.

A etapa seguinte consistirá em aplicar as técnicas seleccionadas em vários contextos industriais e identificar os pontos mais relevantes, assim como os principais constrangimentos na sua aplicação.

Finalmente, elaborou-se um guião prático para aplicação das metodologias em que se consideraram as principais vantagens e inconvenientes da aplicação das técnicas, bem como a definição dos parâmetros de entrada e a potencial utilização dos resultados obtidos na aplicação de tais metodologias.

3.1. QUESTIONÁRIO

3.1.1. INTRODUÇÃO

No âmbito deste projecto pretendeu-se, numa fase inicial, caracterizar, genericamente, o *know-how* existente, assim como as práticas mais frequentemente adoptadas, no que diz respeito à avaliação de risco em tarefas de MMC.

O questionário deveria permitir identificar e caracterizar algumas práticas levadas a cabo nas empresas portuguesas por profissionais do domínio da Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho.

A informação recolhida, mais do que uma fonte de informação exacta sobre as práticas levadas a cabo nas empresas e de indicação do conhecimento técnico demonstrado pelos Técnicos de Segurança e Higiene do Trabalho (SHT) das empresas, será utilizada como um diagnóstico sobre os meios técnicos e metodológicos utilizados, regularmente, por aqueles técnicos para avaliar o risco em tarefas de MMC e sobre a percepção dos mesmos acerca de alguns dos procedimentos de avaliação do risco.

3.1.2. POPULAÇÃO ALVO

Tendo em consideração os objectivos do estudo, pretendeu-se que os respondentes ao questionário fossem os principais “actores” em matéria de ergonomia, segurança e saúde nos postos de trabalho. Assim, e tendo em conta algumas limitações de acesso a alguns profissionais, este questionário teve como destinatários todos os técnicos e técnicos superiores de SHT com Certificado de Aptidão Profissional (CAP). Tal significa que as respostas correspondem a profissionais com perfis de formação bastante distintos, sendo possível encontrar-se profissionais com formações de base em Engenharia, Ergonomia, Psicologia, Sociologia, entre outras.

Em simultâneo, utilizaram-se outras bases de dados adicionais de menor dimensão. Uma dessas bases de dados correspondeu a um conjunto de empresas/instituições de formação, às quais se solicitava que o questionário fosse preenchido (ou reencaminhado) pelo(s) técnico(s) responsável (eis) pela área de SHT. Um outra base de dados utilizada foi a dos ex-alunos dos cursos de Mestrado e Especialização em Engenharia Humana da Universidade do Minho, que em muitos casos constavam já da base de dados dos Técnicos de SHT.

A divulgação do questionário, a ser preenchido *online* (conforme descrito adiante), foi realizada através de um e-mail enviado para todos os endereços de e-mail das bases de dados consideradas. No total, as bases de dados em questão continham 5515 entradas. No entanto, a este número deverá ser retirado o número de mensagens de erro recebidas, que totalizou um valor de 1768 e que corresponderam a mensagens não entregues ao destinatário (por endereço incorrecto/desactualizado, caixa de e-mail cheia, etc.). Desta forma, a mensagem terá, potencialmente, chegado a 3747 destinatários.

Considerando o número de respostas recebidas, 331, podemos estimar a taxa de resposta do questionário em cerca de 8,8% (331 respostas em 3747 possíveis).

O valor real desta taxa deverá, no entanto, ser ligeiramente superior, uma vez que alguns respondentes, em simultâneo ao preenchimento do questionário, reportaram por e-mail algumas situações de filtragem da mensagem pelos seus próprios filtros *anti-SPAM*. Sendo expectável que, em vários casos, a mensagem possa ter sido filtrada sem que o destinatário se tenha apercebido desta filtragem e, consequentemente, não tenha chegado ao destinatário final.

3.1.3. ÁREA (OU TEMAS) A COBRIR

O questionário foi desenvolvido tendo por base 3 áreas que se pretendiam abordar: a caracterização da empresa em que o respondente desempenhava a sua actividade (como técnico ou consultor), o tipo de intervenção adoptado nessa empresa e, finalmente, a forma como os técnicos de SHT utilizam alguns métodos de avaliação do risco em tarefas de MMC.

Na primeira parte, relativa à caracterização da empresa, foi solicitado ao respondente que indicasse a dimensão, o sector de actividade, a modalidade de organização de serviços de SHST adoptada e o número de técnicos de SHT existente na empresa.

Na segunda parte, relativa à descrição do problema da MMC e das intervenções levadas a cabo pela empresa, pretendeu-se fazer uma estimativa do número de operadores e de postos de trabalho com tarefas de MMC. Pretendeu-se, igualmente, saber se esses mesmos operadores já tinham avaliado, individualmente, essa tarefa e se já tinham estado envolvidos em acções de formação sobre os procedimentos de segurança/prevenção a adoptar, relativamente às actividades envolvendo MMC.

Adicionalmente, foram introduzidas duas questões relacionadas com a identificação dos meios mecânicos e Equipamentos de Protecção Individual (EPIs) mais frequentemente disponibilizados pelas empresas.

Finalmente, e de forma a poder relacionar esta informação com o *focus* mais específico deste projecto, a terceira e última parte do questionário dizia respeito à caracterização do conhecimento e aplicação de métodos de avaliação de risco em tarefas de MMC.

Por um lado, questionava-se os tipos de métodos de análise de risco que eram conhecidos dos técnicos e sobre os que eram aplicados por estes. Por outro lado, solicitava-se que os respondentes referissem a fiabilidade, a facilidade de aplicação e as dificuldades encontradas na aplicação dos métodos referidos. Na eventualidade de os respondentes nunca terem utilizado nenhum dos métodos de avaliação de risco, estes eram solicitados a indicar os principais motivos para essa não aplicação.

3.1.4. TÉCNICA DE RECOLHA

Com o objectivo de incentivar a resposta ao questionário, uma das ideias base na construção e desenvolvimento do mesmo foi que este fosse o mais simples e curto possível. Tais características permitiriam que o seu preenchimento representasse o menor “incómodo” possível para os respondentes. Desta forma, foi decidido que a aplicação do questionário, por razões de ordem prática e de tratamento das respostas, deveria ser desenvolvida numa plataforma web, ou seja, que permitisse seu preenchimento *online*, num sítio da Internet específico, e que o seu completo preenchimento não implicasse um gasto de tempo estimado superior a 4-5 minutos.

Tendo por base os pressupostos referidos, o questionário foi, numa fase inicial, desenvolvido com um maior número de questões e aplicado a uma amostra preliminar. Após a verificação dos resultados desta amostra, eliminaram-se algumas questões cuja interpretação e pertinência dos resultados foi colocada em causa por alguns dos participantes neste estudo preliminar. Uma segunda “volta” no preenchimento dos questionários foi solicitada para verificação, a título experimental, da compreensão da linguagem utilizada e para teste do funcionamento do

sistema automático de recolha de dados. Após esta fase, o desenvolvimento e validação do questionário foram dados como concluídos. Por motivos de simplificação e compreensão dos resultados apresentados, não são apresentados neste documento os resultados preliminares obtidos na validação do questionário.

A opção de utilizar um questionário *online* implicou que os dados provenientes das respostas fossem enviados directamente para uma base de dados electrónica, uma vez que foi desenvolvida uma aplicação para introdução destes dados numa base de dados única. Tal implicou, igualmente, um passo significativo na obtenção expedita das respostas e na rapidez associada ao tratamento dos resultados.

No entanto, a opção de utilizar um formulário electrónico implicou também alguns desafios para a concepção do questionário.

Nos tempos actuais existe uma frequente solicitação para o preenchimento de questionários electrónicos e, por isso, pretendia-se que pudesse haver algum *feedback*, ou retorno, de informação para os respondentes, introduzindo um elemento de motivação adicional para o preenchimento do questionário.

Desta forma, e tendo em vista o incentivo ao preenchimento dos questionários pelos técnicos, na mensagem de solicitação do preenchimento do questionário era mencionada a possibilidade de os respondentes, uma vez concluído o preenchimento, poderem indicar a sua intenção de receber informação adicional sobre o tema em análise. Assim, através da indicação do endereço de e-mail, os técnicos poderiam solicitar o envio posterior da informação sobre os resultados finais do questionário, do relatório final do projecto, ou ainda de ambos.

3.2. DESENVOLVIMENTO DO GUIÃO

3.2.1. CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS

O conjunto de métodos incluído no Guião desenvolvido é bastante diversificado, independentemente do ponto de vista que são analisados e comparados. Assim, é possível de verificar que 2 ou mais métodos indicados para a mesma tarefa de manipulação apresentam, por vezes, características tão diferentes que a opção pela utilização de um deles poderá ser bastante difícil.

Na sequência desta constatação, a classificação dos métodos tem como objectivos indicar aos utilizadores do Guião as características dos métodos que os podem diferenciar e, em função dessa classificação, ajudar na escolha e selecção de um, ou mais, métodos para a tarefa de MMC que se pretende avaliar.

A diversificação entre os métodos é também responsável pelo facto de ser bastante complexo estar a classificar-se, ou catalogar, métodos tão distintos. Para além disso, as classificações utilizadas e descritas de seguida, tentam seguir um critério com alguma objectividade, mas não é de todo de descartar uma boa dose de subjectividade nesta classificação. Por isso, se faz referência explícita no Guião ao facto das classificações apresentadas serem da responsabilidade dos autores do estudo.

Na classificação dos vários métodos, pretendeu-se dar apenas uma indicação sobre cada um dos parâmetros considerados, pelo que a escala de classificação utilizada é baseada numa classificação de 1 a 5, relativamente a cada um dos critérios.

No Guião desenvolvido, esta informação é apresentada sobre a forma gráfica na ficha final de cada método.

3.2.2. ÁRVORE DE DECISÃO E FICHAS INDIVIDUAIS DOS MÉTODOS

A partir do estudo comparativo e classificativo dos diferentes métodos considerados, foi construído o Guião apresentado de seguida, que tem como objectivo orientar a selecção de metodologias de análise de risco associado a tarefas de MMC.

Na construção do Guião, e tendo em consideração o tipo de análise efectuada pelos métodos incluídos neste Guião, foram considerados os seguintes tipos de tarefas de MMC:

- I. Tarefas de ELEVAÇÃO de cargas;
- II. Tarefas de BAIXAR cargas;
- III. Tarefas de TRANSPORTAR cargas;
- IV. Tarefas de EMPURAR cargas;
- V. Tarefas de PUXAR cargas;
- VI. Tarefas de SEGURAR cargas.

Para a definição dos caminhos a percorrer na árvore de decisão, na qual o Guião se baseia, a decisão será tomada em função de alguns parâmetros da tarefa de MMC considerada. Os parâmetros usados na construção do Guião foram os seguintes:

- O tipo de MMC realizado na tarefa ou actividade em estudo (por exemplo, elevar ou transportar);
- O número de operadores envolvidos na tarefa;
- O modo de manipulação da carga, ou seja, com uma ou duas mãos e/ou com ou sem rotação do tronco;
- O período de trabalho (inferior ou superior a 8 horas);
- E nos casos em que tal se aplicava, as distâncias consideradas para os transportes, a tarefa de puxar e/ou empurrar, bem como a duração das actividades, caso se tratasse de uma tarefa de Segurar.

Para além destas características que permitem a selecção dos métodos adequados a uma determinada situação, no final é apresentado, por cada método seleccionado, a informação necessária para a aplicação do métodos, a informação de *input*, que consiste nos parâmetros de entrada necessários para a aplicação de um dado método, bem como a classificação do métodos face aos critérios considerados e descritos no ponto anterior e cujos resultados são apresentados no ponto 4.2 deste relatório.

Adicionalmente, por cada um dos métodos abordados no Guião existe a possibilidade de consultar a ficha de aplicação do mesmo que contém um guia para a aplicação do respectivo método e que auxilia na análise da tarefa.

Embora o desenvolvimento do Guião em formato electrónico tenha tido em consideração vários aspectos relativos ao interface e à fácil utilização do mesmo, na utilização do Guião deve-se adoptar o seguinte procedimento:

- Etapa 1: Identificar qual o tipo de MMC realizado na tarefa em análise (por exemplo: elevar, baixar, segurar, entre outros);
- Etapa 2: Verificar algumas características específicas da tarefa que podem condicionar a aplicação de determinadas metodologias (por exemplo, número de operadores, modo de manipulação da carga, período de trabalho e distância percorrida durante o transporte);
- Etapa 4: Verificar a ficha individual de cada um dos métodos possíveis de ser aplicados e, tendo em conta a informação relevante aí descrita, seleccionar aquele que mais convém para a análise;
- Etapa 5: Depois de seleccionado o método de análise, consultar o respectivo guia de aplicação.

Por motivos de simplificação gráfica e de compreensão do Guião, a cada método foi atribuída uma cor específica e uma letra que o permitisse identificar com rapidez e sem ambiguidades. A tabela 3.1. ilustra as letras e cores associadas a cada método bem como a designação simplificada adoptada no Guião.

Tabela 3.1: Letra, designações e cor utilizadas no Guião para cada método.

Designação original/completa	Letra, Designação e Cor utilizada
Guide to Manual Materials Handling by Mital, Nicholson & Ayoub	A Guia de Mital
Modelo de Previsão da Força Compressiva sobre as Costas	B Mod. Previsão da Força Compressiva
Equação NIOSH'91	C Equação NIOSH
Tabelas da Liberty Mutual	D Tabelas Liberty Mutual
Calculador do Washington State Dept.of Labor & Industries (WAL&I)	E Calculador WAL&I
Key Indicator Method (KIM)	F Método KIM
Manual Handling Assessment Charts (MAC)	G Método MAC
Comprehensive Lifting Model	H Método de Hidalgo
Comprehensive Manual Handling Limits	I Método de Shoaf
Método de Grieco, Occhipinti, Colombini & Molteni	J Método de Grieco

Depois de se optar pela utilização de uma método, o utilizador tem a possibilidade de abrir a ficha individual do método que contém, de forma gráfica e em texto, 4 campos distintos, nomeadamente:

- Cabeçalho com a identificação do método;
- A informação de entrada (*Input info*) necessária para aplicar o método;
- A classificação do método face aos 3 critérios estabelecidos anteriormente;
- A bibliografia de referência de cada um dos métodos.

4. RESULTADOS

4.1. QUESTIONÁRIO

Conforme já descrito, o questionário desenvolvido foi colocado numa plataforma web. Assim, os respondentes tinham a possibilidade de aceder e preencher o mesmo *online* (Figura 4.1).

O envio do e-mail de solicitação, por motivos de limitação do número de endereços utilizados, imposto pelo servidor de e-mail utilizado, teve de ser efectuado entre os dias 26 de Maio e 14 de Junho de 2008. As respostas foram sendo recebidas desde o primeiro dia de envio até ao dia 26 de Julho de 2008, inclusive.

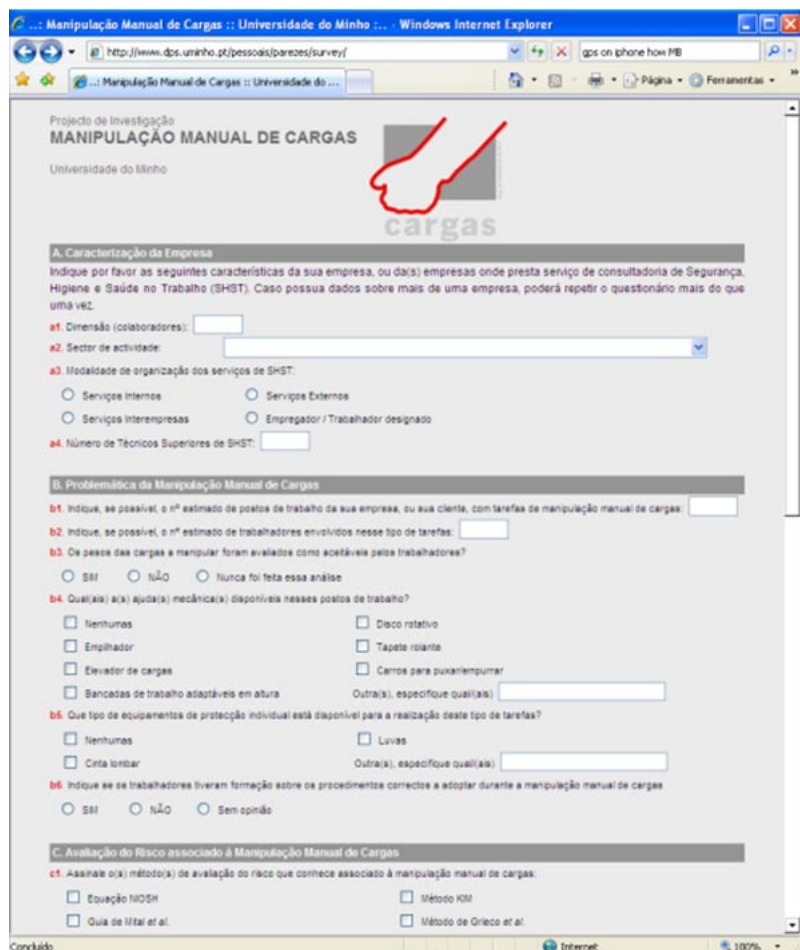


Figura 4.1 – Aspecto gráfico do questionário online.

Durante este período de tempo foram recebidas e validadas 331 respostas, que corresponderam, segundo as indicações dadas pelos respondentes, a um número total de 118.792 trabalhadores de 331 empresas.

4.1.1. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

Com base nas 331 respostas recebidas, obteve-se uma dimensão média total das empresas (nº total de trabalhadores/nº total de empresas) de 355,16 (± 864) trabalhadores por empresa.

A distribuição das empresas de acordo com a sua dimensão é visível na figura 4.2. Em consonância com o valor médio de trabalhadores por empresa, referido anteriormente, a maior percentagem das empresas (36,9%) da amostra são empresas de média dimensão (entre 100 e 499 trabalhadores). No entanto, se considerarmos a definição nacional de PMEs (Despachos Normativos nº 52/87, nº 38/88 e Aviso constante do Decreto Regulamentar nº 102/93, Série III), e atendendo apenas ao critério do número total de colaboradores, verifica-se que 84,9% das empresas da amostra são PMEs.

Se compararmos a amostra com o tecido empresarial nacional, e segundo dados de 2004 disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística - INE e divulgados pelo Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas - IAPMEI (IAPMEI, 2008), cerca de 99,6% das empresas em Portugal são PMEs. Nota-se, portanto, que a amostra considerada tem um “desfasamento” face à realidade empresarial portuguesa, o que é expectável tendo em

conta que a base de dados utilizada terá, provavelmente, um maior número de técnicos de empresas de maior dimensão e um menor número de técnicos de pequenas e de micro-empresas.

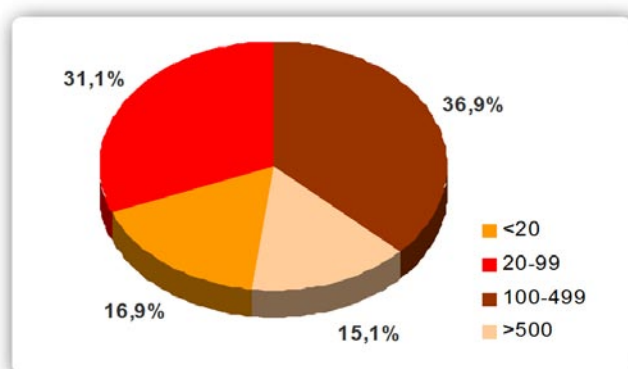


Figura 4.2 – Caracterização da amostra face à dimensão das empresas (nº de colaboradores).

Por outro lado, e segundo os mesmos dados, a dimensão média das empresas portuguesas é muito reduzida, 9,4 trabalhadores por empresa. Mais uma vez se verifica que a amostra considerada não representa, fielmente, o tecido empresarial nacional, incidindo com maior relevância em empresas de maior porte, em particular no que diz respeito ao número total de colaboradores.

Este “enviesamento” da amostra face à realidade nacional está, muito provavelmente, ligado ao conjunto de respostas recebidas provenientes de empresas de grande dimensão, em particular das empresas do sector da “Administração pública e defesa”, assim como do sector de actividade da “Electricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio”, conforme se poderá ver, mais à frente, na figura 4.3.

Uma das questões que permitiu caracterizar as respostas recebidas, foi a relativa ao sector de actividade da empresa, tendo-se adoptado por uma classificação simples de 1º nível, considerando o Código de Actividade Económica (CAE) das empresas/instituições (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Descrição dos códigos utilizados para cada classificação do CAE e dados da amostra.

Código	Sector de actividade	Empresa(s)	Colaboradores
A	Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	6	1164
B	Indústrias extractivas	1	12
C	Indústrias transformadoras	104	25535
D	Electricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	13	11834
E	Captação, tratamento e dist. de água; saneamento e gestão de resíduos	9	1619
F	Construção	77	17740
G	Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis	12	4374
H	Transportes e armazenagem	7	4770
I	Alojamento, restauração e similares	3	35
J	Actividades de informação e de comunicação	1	397
K	Actividades financeiras e de seguros	1	50
L	Actividades imobiliárias	1	5
M	Actividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	16	981
N	Actividades administrativas e dos serviços de apoio	3	26
O	Administração Pública e Defesa;	14	15268
P	Educação	8	6390
Q	Actividades de saúde humana e apoio social	9	3118
R	Actividades artísticas, de espectáculos, desportivas e recreativas	1	260
S	Outras actividades de serviços	40	23945
nd	Não divulgado	5	445

Considerando os dados da tabela 4.1, verifica-se que foram recebidas respostas de empresas de todos os sectores de actividade considerados. É, também, possível verificar que, nalguns sectores, a representatividade é muito pequena, dado o número reduzido de respostas, em particular nos sectores relativos aos códigos B, J, K, L e R, dos quais apenas foram recebidos dados relativos a uma empresa.

Utilizando os dados constantes da tabela 1, construiu-se o gráfico da figura 4.3. Neste gráfico, é possível identificar o número de empresas (eixo da esquerda) consideradas na amostra por sector de actividade, bem como o número médio de colaboradores da empresa (eixo da direita), obtido pela divisão do número total de colaboradores num determinado sector pelo número de empresas consideradas.

Da análise conjunta do gráfico da figura 4.3 e da tabela 4.1 merece destaque o facto de se verificar que a maior parte das respostas (54,7%) provém de apenas 2 sectores de actividade, a Indústria transformadora (C) e a Construção (F). É, igualmente, de destacar o elevado número de colaboradores por empresa em dois sectores específicos, D e O. Este facto não é, muito provavelmente, algo que se traduza na realidade do tecido empresarial nacional mas que deverá evidenciar o facto de a nossa amostra incluir empresas de grande dimensão nos sectores indicados. No segundo caso, o da Administração Pública (O), este facto resultou da recepção de um conjunto de respostas proveniente de autarquias de grande dimensão, com mais de 5 empresas/instituições (entre as 14 que responderam) a apresentar um número de colaboradores superior a 1000.

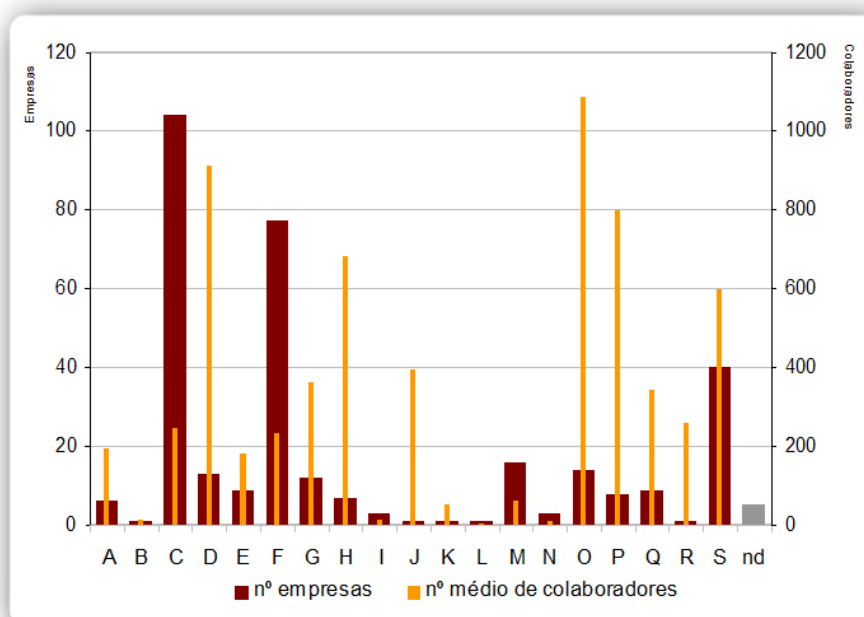


Figura 4.3 – Caracterização da amostra face ao sector das empresas (nº de empresas).

Ainda com o objectivo de caracterizar as empresas e, em particular, a organização dos serviços de SHT adoptado nas empresas, solicitou-se que fosse indicada a tipologia adoptada relativamente a estes serviços. Os resultados totais (expressos em % do total de respostas) estão patentes na figura 4.4.

Reflectindo também o facto de a amostra ser, em grande parte, constituída por empresas de média e grande dimensão, e das implicações legais relativamente à organização dos serviços de SHT, uma grande maioria (60,4%) das empresas opta pela implementação de serviços internos de SHT, seguida da opção pelos serviços externos de SHT e só depois aparecem, embora com diminuta representatividade, os serviços interempresas e as empresas em que o empregador (ou operador designado para o efeito) assume esta responsabilidade.

Estes dados são particularmente importantes, tendo em consideração os resultados sobre a caracterização dos conhecimentos dos técnicos e sobre as práticas adoptadas nas empresas, os quais se analisarão mais adiante.

Finalmente, a primeira parte do questionário terminou com uma questão relativa ao número de técnicos de SHT existentes nas empresas, na tentativa de caracterizar as diferentes especificidades dos serviços de SHT (independentemente da tipologia dos mesmos). É possível que algumas empresas da amostra sejam empresas prestadoras de serviços na área específica da SHT e, por isso mesmo, possam contar entre os seus quadros com vários técnicos de SHT.

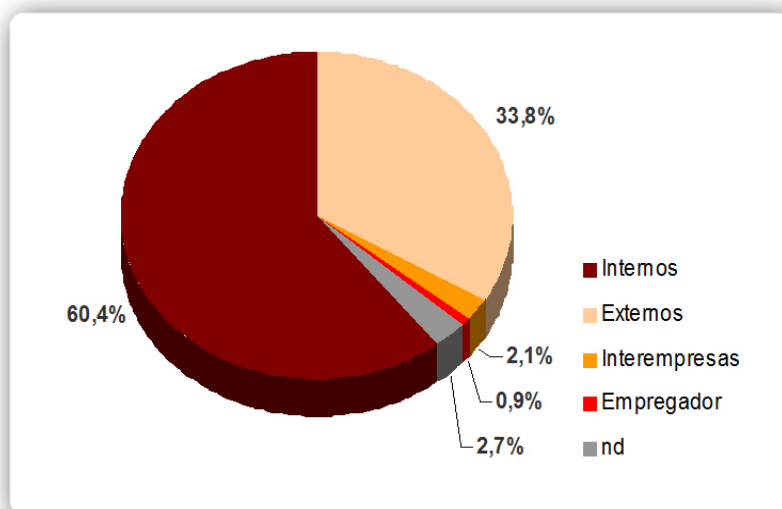


Figura 4.4 – Caracterização da amostra face ao tipo de organização dos serviços de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho (SHST) adoptados (em % da amostra).

Pelos dados da figura 4.5, verifica-se existir apenas um pequeno número de empresas sem técnicos de SHT (13 empresas), sendo que a grande maioria apresenta um técnico de SHT (175 empresas).

No sentido de uma melhor percepção da distribuição da tipologia de organização dos serviços de SHT, em função das características da empresa, efectuou-se uma análise “cruzada” entre a tipologia dos serviços de SHT e o sector da actividade da empresa (Figura 4.6), assim como com a dimensão da mesma (Figura 4.7).

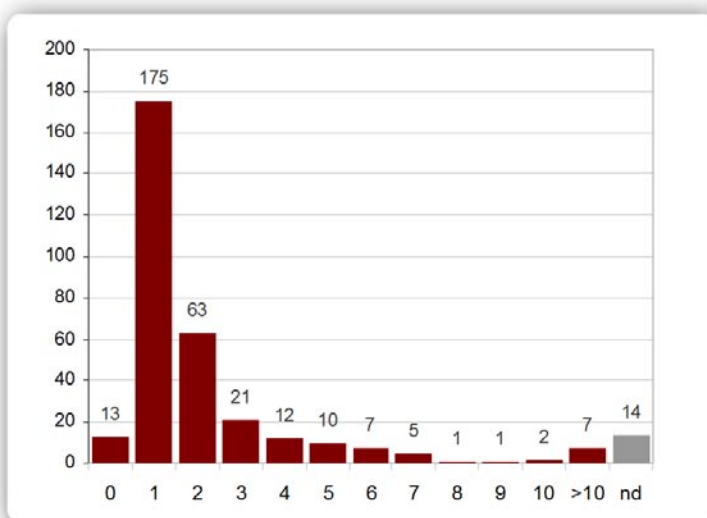


Figura 4.5 – Caracterização da amostra face ao nº de técnicos de SHT na empresa (nº de técnicos).

Através da figura 4.6, é possível verificar que, à semelhança do referido anteriormente, os serviços internos predominam, em praticamente todos os sectores de actividade, à excepção dos sectores de actividade I, K, L e N, que correspondem aos sectores de “Alojamento, restauração e similares”, “Actividades financeiras e de seguros”, “Actividades imobiliárias” e “Actividades administrativas e dos serviços de apoio”, respectivamente. Pelas características do trabalho desenvolvido nestes sectores, seria de facto expectável que a tipologia adoptada fosse distinta da dos serviços internos.

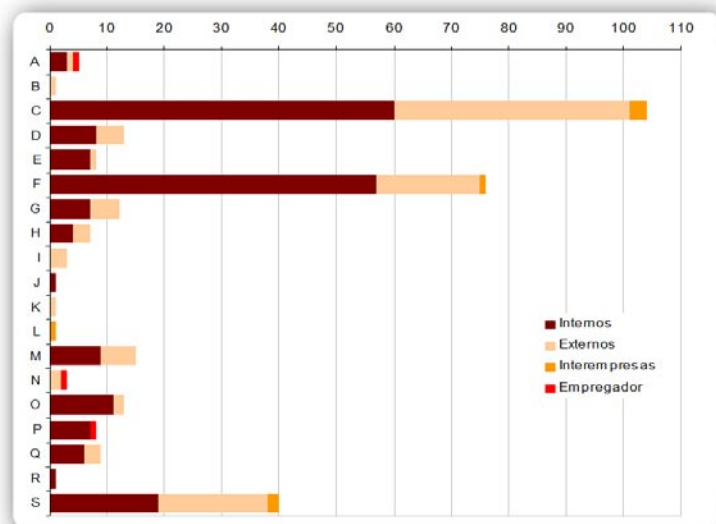


Figura 4.6 – Tipologia dos serviços de SHST, por sector de actividade (nº de empresas).

Curiosamente, no sector da construção (sector F na figura 4.6), pela natureza dos factores de risco ocupacional que é possível encontrar neste tipo de actividade, seria expectável que a adopção de serviços externos fosse menor, no entanto, verifica-se que existe um conjunto de empresas que adopta esta tipologia, havendo ainda um número muito pequeno de empresas que adopta uma tipologia de serviços interempresas.

No que diz respeito à dimensão das empresas, o perfil verificado na tipologia adoptada seria também, de alguma forma, expectável. Por outras palavras, em micro empresas existe o recurso mais frequente a serviços externos e à figura da responsabilidade do empregador (ou operador designado), uma vez que, em termos legais, só nesta categoria é possível a adopção desta última tipologia. Conforme se pode ver na figura 4.7, nas empresas de pequena dimensão (até 100 trabalhadores) continua a existir uma predominância dos serviços externos, sendo que a partir desta dimensão a adopção dos serviços internos tende a ser mais frequente. Em grandes empresas, e também por força da legislação aplicável, a grande maioria adopta os serviços internos.

Embora a adopção da modalidade de serviços internos seja obrigatória quando, independentemente da actividade desenvolvida, se verifica que a empresa possui mais de 400 trabalhadores no mesmo estabelecimento (ou no conjunto de estabelecimentos distanciados até 50Km do de maior dimensão) (Estado_Português, 2004), verificou-se que existem algumas respostas de empresas que reportaram a existência de serviços de tipologia diferente da dos serviços internos. Pela análise preliminar (e possível) dos resultados, este tipo de situação deve-se, muito provavelmente, a situações de empresas/instituições da Administração Pública (autarquias, hospitais, empresas municipais, etc.) que, pese embora a legislação, têm até ao presente adoptado esquemas de organização dos serviços de SHST que não passam por contratar técnicos de SHT para os seus quadros.

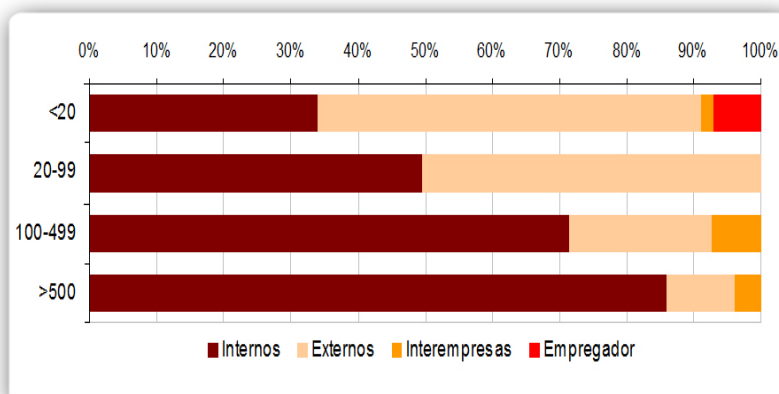


Figura 4.7 – Tipologia de organização dos serviços de SHST, em função da dimensão da empresa (% das empresas).

4.1.2. CARACTERIZAÇÃO DAS TAREFAS ENVOLVENDO MMC

O segundo grupo de questões do questionário dizia respeito à caracterização da situação das empresas no tocante à existência de tarefas de MMC, bem como à, eventual, adopção de medidas de prevenção/protecção adequadas ao problema em questão.

Dos dados totais recebidos e validados, os respondentes reportaram um total estimado de aproximadamente 44600 trabalhadores envolvidos em tarefas de MMC, correspondendo a um total estimado de mais de 4000 postos de trabalho. Tal valor representa, grosso modo, cerca de 37,5% dos trabalhadores envolvidos na amostra considerada. Este valor deve, no entanto, ser referido com algum prudência, uma vez que é possível que o questionário tenha sido preenchido por técnicos em cujas as empresas existam situações de MMC e, eventualmente, não respondido por técnicos que entendessem que a inexistência de situações deste tipo não justificava o preenchimento do questionário.

Considerando o número de empresas e de trabalhadores envolvidos em tarefas de MMC, na figura 4.8 apresenta-se um gráfico ilustrativo do número médio de trabalhadores envolvidos em tarefas de MMC por empresa.

Desta figura, é possível constatar que os sectores “Administração Pública e Defesa” (sector O), “Electricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio” (Sector D) e “Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis” (Sector G) apresentam o maior número de trabalhadores envolvidos em MMC por empresa.

No entanto, se analisarmos esta figura à luz da figura 4.3, em particular considerando os dados do número médio de colaboradores por empresa de cada sector, verificamos que o perfil por sector é semelhante, ou seja, as respostas parecem indicar que quanto maior for o número de colaboradores por empresa também maior será o número reportado de colaboradores envolvidos em MMC.

Existe apenas uma excepção a este perfil que convém aqui destacar, a do sector da “Educação” (Sector P). Neste caso, e salvaguardando a pequena representatividade da amostra, verifica-se que embora o número médio de colaboradores por empresa seja elevado (aproximadamente 800 trabalhadores por empresa, ver figura 4.3), registou-se um valor relativamente pequeno para o número de colaboradores envolvido em tarefas de MMC (29,3 trabalhadores por empresa). Tal é facilmente explicado pela natureza das tarefas associadas a este sector de actividade, no qual não se prevê a realização frequente de tarefas de MMC.

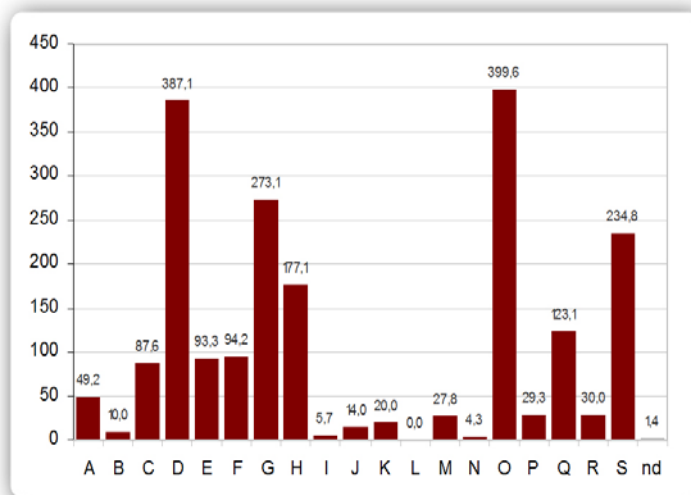


Figura 4.8 – Número médio de trabalhadores com tarefas de MMC por empresa (n° total de trabalhadores com tarefas de MMC/ n° de empresas).

Como uma das principais medidas de prevenção/protecção dos trabalhadores face ao risco de MMC consiste na utilização de ajudas mecânicas para a manipulação das cargas, o questionário continha uma questão relativa ao tipo de ajudas mecânicas utilizadas, propondo um conjunto de medidas mais frequentemente adoptadas, mas abrindo a possibilidade de os respondentes reportarem outras medidas não indicadas no questionário.

Na especificação das medidas não referidas, os respondentes tendem a adoptar designações distintas para as mesmas medidas, pelo que a compilação e validação dos dados *a posteriori* visou, igualmente, a agregação e a normalização das designações utilizadas pelos respondentes. Tal prática repetiu-se em todas as situações em que o questionário permitia a introdução de respostas “abertas” por parte dos respondentes.

Os resultados correspondentes à questão sobre o tipo de ajuda mecânica adoptada são apresentados, sob a forma de histograma, na figura 4.9. Através desta figura é possível concluir que 2 das medidas incluídas entre as

respostas sugeridas foram as mais escolhidas e que, em conjunto, correspondem a mais de 50% das respostas obtidas (assinaladas a vermelho na figura 4.9).

Para além das 6 medidas sugeridas, os utilizadores adicionaram nas suas respostas mais de 12 categorias distintas, sendo que a figura apenas apresenta as que tiveram mais de 4 respostas, agrupando as restantes na categoria “Outros”.

De destacar o número de respostas (cerca de 40) associadas à categoria “Nenhumas”, isto é, de respondentes que reportaram a não adopção de qualquer medida de ajuda às tarefas de MMC, mesmo que na empresa existam tarefas deste tipo.

Algumas das medidas referidas são também características do sector de actividade em que são utilizadas. A título de exemplo, no sector da construção são utilizadas com regularidade gruas e escavadoras para elevar cargas importantes, assim como em meio hospitalar são utilizados determinados mecanismos concebidos especificamente com o propósito de ajudar na manipulação de pessoas (doentes, acamados, pessoas com incapacidades motoras, etc.).

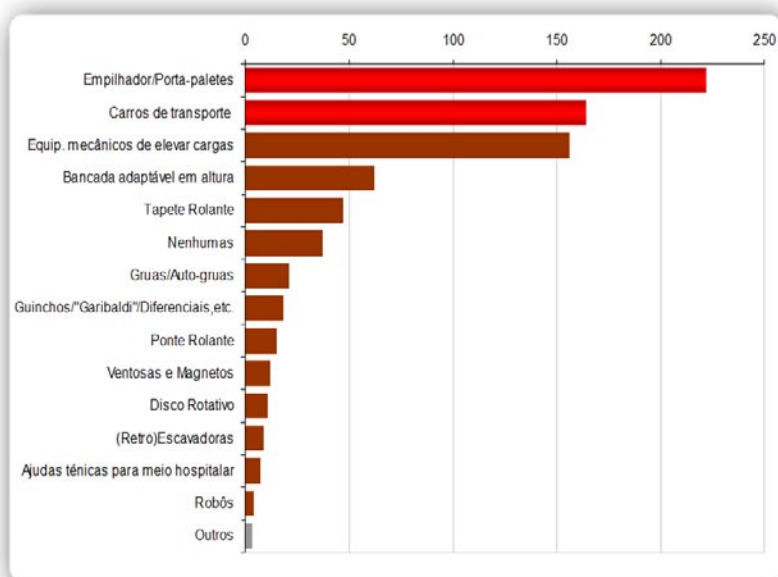


Figura 4.9 – Tipo de ajudas mecânicas disponíveis nos postos de trabalho com MMC (nº de respostas).

Complementando a questão sobre a utilização de ajudas mecânicas, o questionário continha uma questão sobre os Equipamentos de Protecção Individual (EPIs) que estão, regularmente, disponíveis para a realização de tarefas envolvendo a MMC.

Também neste caso as possibilidades de resposta apresentadas no questionário foram as mais significativas nos resultados. Contudo, foram também incluídas nas respostas outros tipos de EPIs não apresentados no questionário. Os resultados finais são apresentados na figura 4.10.

Embora a contribuição, em termos de protecção do operador, de alguns EPIs em relação às tarefas de MMC possa ser muito ténue, ou mesmo inexistente (por exemplo, no caso da utilização de protectores auditivos), as respostas ao questionário mostram, sobretudo, a elevada frequência na utilização de luvas mas mostram, igualmente, um elevado número de respostas que é assumido não ser disponibilizado nenhum tipo de EPIs neste tipo de tarefas.

A figura 4.10 ilustra, igualmente, a opção dos técnicos relativamente à adopção de cintos lombares, com uma 3ª posição em termos do número de respostas, mas sendo o 2º tipo de EPIs mais utilizado.

Este resultado é relativamente importante, uma vez que, apesar deste EPI ser especificamente utilizado para as tarefas de MMC, alguns estudos recentes referem que a sua eficiência poderá ser posta em causa e dependerá de muitos factores, tais como o grau de ajuste do cinto e as características da tarefa (Chen, 2003).

É também frequente encontrar-se vários autores que alertam para o facto de a utilização do cinto lombar poder induzir situações de “falsa segurança”, isto é, dar a sensação de protecção quando na realidade o seu efeito de protecção “real” poderá ser diminuto. No entanto, estudos muito recentes mostram que a percepção dos trabalhadores sobre o risco associado a MMC parece não ser alertada pela utilização de cintos lombares (Ciriello, in press).

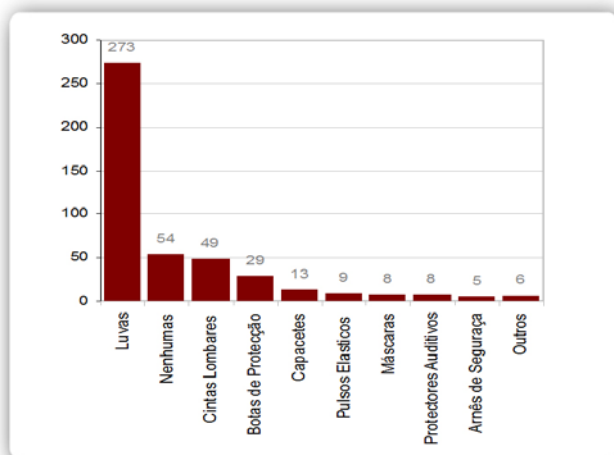


Figura 4.10 – Tipo de Equipamento de Protecção Individual disponível para a realização de tarefas de MMC (nº de respostas).

A segunda parte do questionário termina com uma questão relativa à existência de acções formativas sobre os procedimentos a adoptar na realização de tarefas de MMC (Figura 4.11). Embora houvesse alguma informação complementar que poderia ser importante perceber, nomeadamente a duração das acções de formação, os conteúdos, a especificidade do contexto das acções (em contexto de trabalho, com prática, expositiva, teórica, etc.), por motivos de simplificação optou-se por apenas se questionar se os trabalhadores tinham recebido ou não formação neste domínio específico.

Os resultados mostram que, do total das respostas, a maior parte reportou o envolvimento dos trabalhadores em acções de formação, embora seja possível verificar que existe ainda cerca de 30% das respostas em que é assumido não ter havido formação ou os respondentes não terem opinião sobre o assunto, o que significará, em princípio, que não possuem informação sobre o assunto.

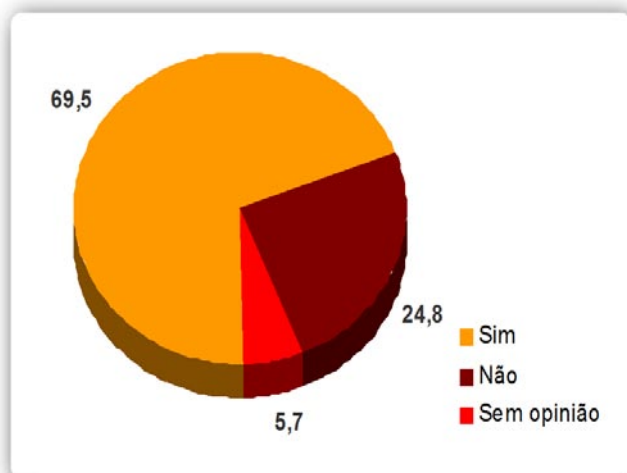


Figura 4.11 – Existência de formação dos trabalhadores sobre procedimentos específicos a adoptar durante a realização de tarefas de MMC (% do total)

4.1.3. AVALIAÇÃO DE RISCO EM TAREFAS DE MMC

A terceira e última parte do questionário diz respeito, conforme já mencionado, à caracterização do conhecimento demonstrado pelos respondentes no tocante aos métodos de avaliação do risco em tarefas de MMC, assim como na “classificação” destes métodos em termos da frequência da aplicação, da fiabilidade e da facilidade prática na aplicação dos mesmos.

Finalmente, as 2 últimas questões dizem respeito às dificuldades encontradas pelos técnicos na aplicação dos métodos sugeridos no questionário, bem como nos motivos que possam estar na base da não utilização desses métodos.

Como métodos sugeridos nas respostas foram considerados os métodos identificados numa primeira fase do projecto, correspondendo à revisão bibliográfica sobre o tema. Assim, entre os métodos mais frequentemente

citados na bibliografia encontram-se o método proposto pelo Instituto norte-americano de Segurança e Saúde Ocupacionais (NIOSH), também designado por método ou equação NIOSH (Waters *et al.*, 1994), o guia de avaliação de tarefas de MMC de Mital *et al.* (Mital *et al.*, 1997), as tabelas da Liberty Mutual (Liberty_Mutual, 2008), o método Manual Assessment Chart - MAC (HSE, 2002), o método Key Indicator Method - KIM (Steinberg *et al.*, 2007) e o método proposto por Grieco *et al.* (Grieco *et al.*, 1997).

Na figura 4.12 são apresentados os resultados relativos às 4 primeiras questões, sendo a resposta a cada uma delas representada por uma barra de cor diferente.

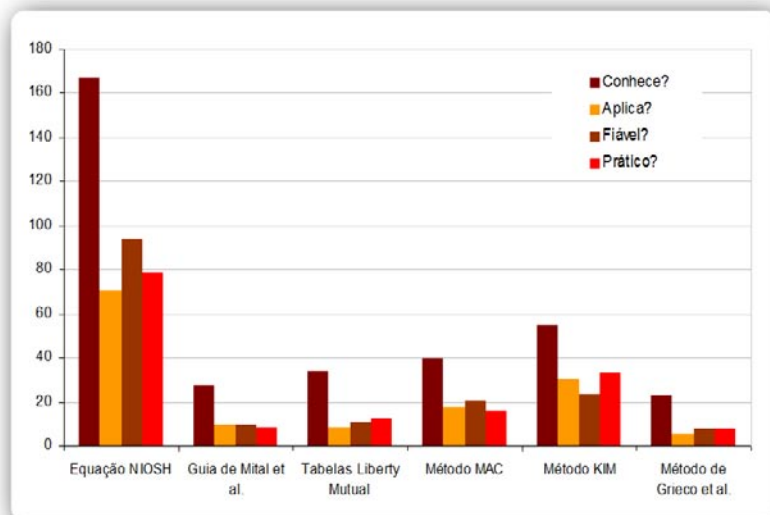


Figura 4.12 – Classificação dos vários métodos de acordo com os critérios definidos (nº de respostas).

Assim, é possível verificar que o método NIOSH é, sem dúvida, o método mais conhecido entre os técnicos que responderam ao questionário, obtendo praticamente o triplo das respostas relativamente ao segundo método mais conhecido, o método KIM.

O método proposto pelo NIOSH, para além de beneficiar da ampla divulgação que esta instituição faz das suas publicações, foi também um dos primeiros a ser publicado e utilizado, dado que a primeira versão deste método foi publicada em 1981 (Waters *et al.*, 1994).

Será importante também destacar o facto de os segundo e terceiro método mais conhecidos serem, respectivamente, os métodos KIM e MAC, uma vez que se trata de métodos relativamente recentes. Para este resultado terá, muito provavelmente, contribuído uma campanha efectuada pelo Senior Labour Inspectors Committee (SLIC., 2008b), durante a qual este Comité disponibilizou um portal web sobre métodos de avaliação do risco em tarefas de MMC e que incluiu a descrição e a forma de aplicação destes 2 métodos.

Por outro lado, parece também ser de destacar o número reduzido de pessoas que reportou conhecer os métodos propostos por Mital *et al.* (1997) e pela Liberty Mutual (2008). Embora mais versáteis e abrangentes, em termos do tipo de tarefas de MMC a avaliar, os métodos referidos são pouco conhecidos entre os técnicos que responderam ao questionário.

Em termos de aplicação dos métodos, os resultados do questionário mostram que se segue, praticamente, a tendência do parâmetro associado ao conhecimento do método. O maior desfasamento, em termos relativos, evidencia-se no método proposto pela Liberty Mutual, onde o número de técnicos que reportaram aplicar o método é significativamente mais baixo do que o número de técnicos que o conhece. Por outro lado, o método KIM é o que apresenta um número maior de técnicos que o aplica em função do número de técnicos que o conhecem.

No tocante à fiabilidade dos métodos percebida pelos técnicos, o número de respostas é praticamente similar ao relativo à aplicação do método, existindo sempre um maior número de respostas nos parâmetros da fiabilidade do que nos da aplicação. Esta tendência tem uma excepção no caso do método KIM, no qual existe um maior número de técnicos que reportaram aplicar o método em relação àqueles que o consideram fiável. Na realidade trata-se de um método expedito e, por isso, a percepção da fiabilidade do mesmo parece ser afectada pela correspondente simplicidade.

Finalmente, no que diz respeito à facilidade de implementação prática dos métodos, evidencia-se também o maior número de respostas do método KIM relativamente aos outros parâmetros avaliados. Esta questão está estritamente associada à questão da aplicação dos métodos, uma vez que a percepção da facilidade na aplicação prática dos métodos se traduzirá, em princípio, numa maior aplicação dos mesmos.

As respostas a cada um dos parâmetros analisados, permitia também incluir outros métodos não listados nas possibilidades de respostas apresentadas e, por isso, as respostas obtidas sugeriram métodos adicionais.

A tabela 4.2 resume de uma forma simplificada os principais métodos referidos pelos respondentes. Alguns dos métodos não são específicos para a avaliação de tarefas de MMC, mas incluem métodos para a avaliação de risco ergonómico de carácter geral (por exemplo o EWA e o método das matrizes), para a avaliação do risco de desenvolvimento de lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho - LMERT (por exemplo, o RULA) e outras respostas que não referem métodos em concreto mas práticas adoptadas pelas empresas.

Tabela 4.2 - Descrição dos códigos utilizados para classificação dos métodos referidos pelos respondentes.

Código	Método
M1	Métodos utilizados internamente na empresa
M2	Bom senso e legislação
M3	Ergonomic Workplace Analysis - EWA (FIOH)
M4	Método baseados em normas (ou projectos) ISO e/ou CEN
M5	Método das Matrizes
M6	Método REBA
M7	Método RULA
M8	Método "Simplificado"

Como é possível inferir da figura 4.13, os restantes métodos obtiveram um número reduzido de respostas, quando comparados com os restantes métodos apresentados na figura 4.12.

De todas as formas, os métodos utilizados internamente na empresa e o método RULA são os mais referidos entre as respostas obtidas. No primeiro caso, presume-se que se trata de procedimentos adoptados especificamente pela empresa para avaliar "internamente" o risco associado às tarefas de MMC. No segundo caso, refere-se um método que pode ser utilizado em tarefas de MMC mas o resultado da sua aplicação expressa um valor associado ao risco de desenvolvimento de LMEs, sobretudo ao nível dos membros superiores (McAtamney & Corlett, 1992).

Nos restantes parâmetros, o número reduzido de respostas faz com que a sua análise não se revista de um significado particular, mas permita apenas evidenciar que os respondentes reportaram quase sempre em simultâneo a utilização e o conhecimento do método. Em alguns métodos sugeridos pelas respostas não são indicadas respostas quanto à fiabilidade dos mesmos. No entanto, poderá verificar-se na figura 4.13 que o número de respostas sobre a fiabilidade dos métodos é sempre menor que o número de respostas relativo ao conhecimento dos métodos.

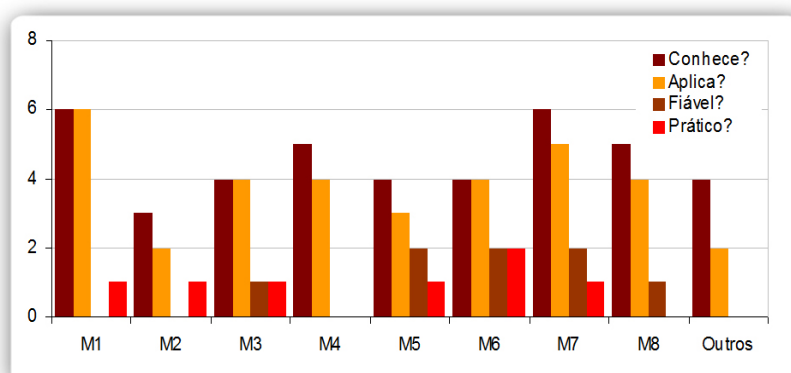


Figura 4.13 – Classificação dos métodos referidos pelos respondentes, de acordo com os critérios definidos (nº de respostas).

Em termos de conclusão desta análise, parece ser evidente que os métodos previamente sugeridos no questionário são, inequivocamente, os mais conhecidos e aplicados e, como expectável, parecem também ser aqueles que os técnicos entendem apresentar uma maior fiabilidade. Parece também poder concluir-se que a facilidade prática na aplicação do método, independentemente da percepção da fiabilidade deste, parece contribuir para uma maior utilização dessa metodologia.

Na parte final do questionário foram incluídas 2 questões com o objectivo de se caracterizar as principais dificuldades sentidas pelos técnicos na aplicação dos métodos de avaliação de risco em tarefas de MMC, bem como sobre os motivos da não utilização deste tipo de metodologias.

Na figura 4.14 são apresentadas as respostas relativas às principais dificuldades sentidas na aplicação dos métodos, nas quais se destacam 2 tipos de razões, nomeadamente a dificuldade em seleccionar o método mais adequado à tarefa a avaliar e na obtenção dos dados necessários para a aplicação do método.

Seguidamente, com menor expressão, aparecem outras dificuldades relacionadas com a aplicação concreta dos métodos, como por exemplo, a dificuldade em interpretar o resultado final da aplicação do método, em perceber as instruções do método, na realização dos cálculos e na consulta de tabelas (ou gráficos) necessárias à sua aplicação.

Para além das dificuldades já referidas, os respondentes indicaram ainda um conjunto de outras dificuldades associadas à utilização dos métodos, das quais se destaca o desconhecimento do método a aplicar numa situação específica. Esta dificuldade representa, grosso modo, a mesma dificuldade associada à selecção do método, pelo que é evidente que a principal barreira à utilização deste tipo de métodos será, com grande probabilidade, a selecção do método mais adequado à tarefa que se pretende avaliar o risco e o conhecimento necessário, por parte do técnico, para aplicar a metodologia seleccionada.

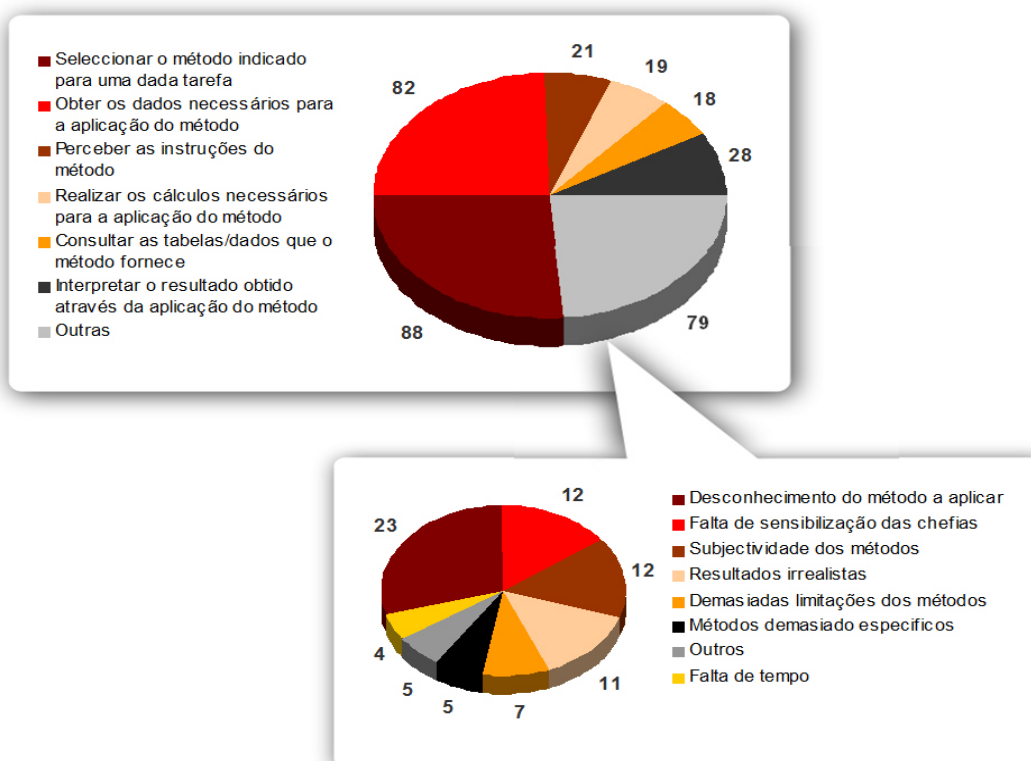


Figura 4.14 – Principais dificuldades sentidas na aplicação dos métodos (nº de respostas).

Para finalizar o questionário, apresentou-se uma questão dirigida particularmente aos técnicos que nunca tivessem utilizado nenhum dos métodos propostos e cujo objectivo era a caracterização dos principais motivos associados a essa não utilização.

Antes de referir os principais resultados obtidos, dever-se-á aqui salientar que o questionário só deveria ser preenchido caso os técnicos tivessem contacto com postos de trabalho com tarefas de MMC. Os resultados obtidos para esta questão são apresentados na figura 4.15.

A análise da figura 4.15 mostra que a grande maioria das respostas aponta para a insuficiente formação e/ou informação sobre a aplicação e interpretação dos métodos. Por outras palavras, entre os técnicos de SHT existe ainda um desconhecimento muito significativo sobre os métodos passíveis de ser aplicados para avaliar o risco associado a tarefas de MMC. Este desconhecimento traduzir-se-á numa aplicação reduzida dos métodos e, eventualmente, numa deficiente aplicação dos mesmos.

A falta de conhecimento detalhado sobre os métodos poderá ainda originar uma interpretação errada dos resultados dos métodos o que poderá, no limite, originar acções que não melhorem efectivamente as condições de trabalho dos operadores envolvidos em tarefas de MMC ou, simplesmente, não se traduzam em qualquer acção de melhoria.

Por último, destaca-se o elevado número de respostas apontando como motivos da não utilização o facto de a entidade patronal não revelar preocupação com o assunto, seguido das respostas que apontam para não preocupação por parte dos trabalhadores. Assim, poder-se-á concluir que parte da actividade dos técnicos, em particular no tocante à aplicação destes métodos de avaliação do risco, depende da solicitação de outros “actores” do contexto de trabalho, em particular dos empregadores e dos trabalhadores.

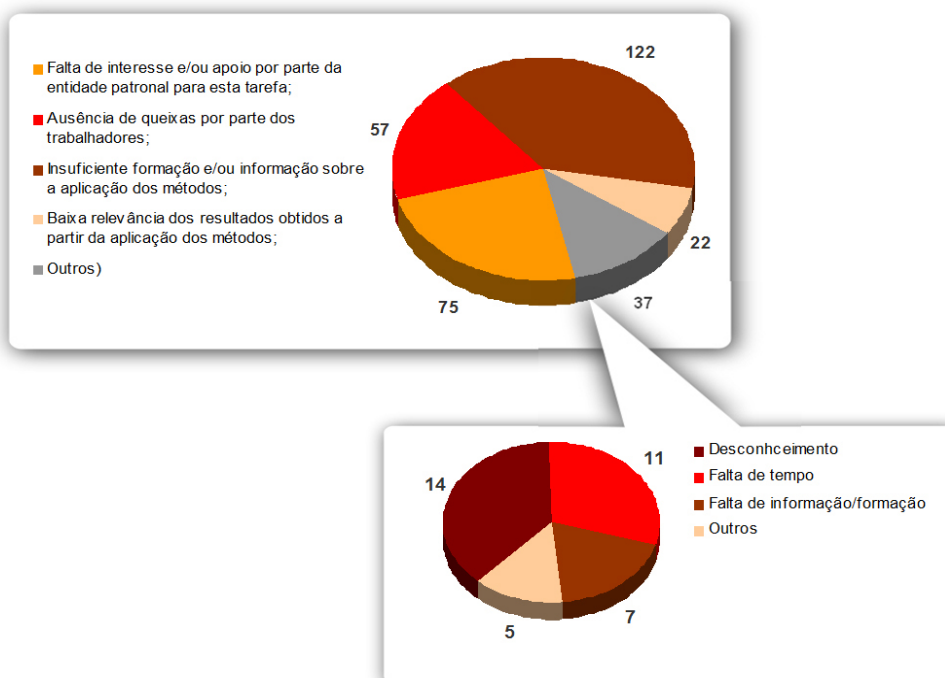


Figura 4.15 – Principais motivos associados à não utilização dos métodos sugeridos (nº de respostas).

4.2. CLASSIFICAÇÃO DAS DIFERENTES METODOLOGIAS

4.2.1. PRECISÃO DA ANÁLISE

Um dos critérios frequentemente utilizado para seleccionar um método, de entre uma panóplia de métodos disponíveis, é a precisão que o método a utilizar poderá oferecer. No caso concreto em estudo, a maior parte dos métodos apresenta resultados com um nível de precisão, ou rigor, similares. Além do mais, a análise da precisão dos resultados só poderá ser efectuada caso se conheça o risco “real” da situação que se pretende avaliar.

No entanto, a informação sobre o risco “real” de uma determinada tarefa de MMC raramente, ou nunca, está disponível, pelo que um dos critérios que foi decidido utilizar neste estudo diz respeito à precisão do método no que diz respeito à análise, e não ao seu resultado final. Esta precisão da análise, embora também complexa, poderá ser estimada de forma mais directa, caso se considere o tipo de informação que cada método considera para a avaliação dos dados da tarefa de MMC.

Segundo o critério aqui utilizado, a precisão da análise será tanto maior quanto maior for o número de variáveis considerado por cada método, assim como dependerá, igualmente, da natureza qualitativa ou quantitativa. O primeiro critério terá um peso maior, enquanto que o segundo critério, com um peso menor, servirá para obter uma classificação mais diferenciada entre métodos.

A tabela 4.3 resume o tipo e número de variáveis de cada um dos métodos em comparação, assim como a sua classificação face ao critério em questão.

Com esta comparação procedeu-se à elaboração de uma escala classificativa dos métodos no que concerne ao seu rigor. Para determinar essa classificação foram considerados os dois parâmetros já mencionados, nomeadamente:

- o número de variáveis, considerando-se que quanto maior for o número de variáveis consideradas pelo método, maior será o rigor, ou precisão, da análise;
- o tipo de método, podendo ser semi-quantitativo ou quantitativo, considerando-se que este último tipo confere ao método uma maior precisão na análise.

Note-se que o Calculador WAL&I e o Método de Grieco *et al.* consideram o mesmo número médio de variáveis na sua aplicação. Contudo considera-se que o primeiro é menos preciso na análise, mesmo sendo um método de natureza quantitativa. Com efeito na sua aplicação não são utilizados os valores reais para as variáveis consideradas, recorrendo-se a intervalos de dados (por exemplo, para obter o multiplicador para a torção do tronco, apenas se verifica se o ângulo é igual ou superior a 45°, ou se ocorre uma situação diferente dessa).

Tabela 4.3: Classificação dos métodos relativamente ao critério “Precisão da análise”.

Método	Sub-critérios		Critério
	Nº médio de variáveis	Tipo	Precisão da análise
A Guia de Mital	12	Quantitativo	5
B Modelo de Previsão da Força Compressiva	5	Quantitativo	2
C Equação NIOSH	8	Quantitativo	4
D Tabelas Liberty	6	Semi-quantitativo	2
E Calculador WAL&I	5	Quantitativo	1
F KIM	7	Quantitativo	3
G MAC	6	Quantitativo	3
H Método de Hidalgo	12	Quantitativo	5
I Métodos de Shoaf	8	Quantitativo	4
J Método de Grieco	5	Semi-quantitativo	2

4.2.2. FACILIDADE DE APLICAÇÃO

O segundo critério de classificação dos métodos consistiu em reunir a informação sobre a complexidade envolvida na aplicação dos mesmos. No entanto, e para que o esquema de classificação dos métodos fosse homogêneo, ou seja, a classificação mais elevada em cada critério implicaria que esse(s) método(s) fosse(m) o(s) melhor(es), optou-se por considerar, como critério, a facilidade de aplicação.

Mais uma vez, determinar a dificuldade em aplicar um determinado método irá depender de múltiplos factores, pelo que a análise aqui descrita terá de ser significativamente simplificada.

Tendo em conta o referido, a classificação relacionada com a dificuldade, ou facilidade, na aplicação (Tabela 4.4) de cada um dos métodos teve como critérios:

- o número médio de cálculos necessários;
- o número de variáveis consideradas;
- a - eventual - necessidade de consulta de gráficos ou tabelas.

O número médio de cálculos necessários na aplicação de um método depende, em parte, da situação específica em análise. No entanto, os valores usados neste estudo dizem respeito a valores médio no número de operações efectuadas para vários exemplos de aplicação considerados.

Conforme já mencionado no parâmetro anterior, o número de variáveis é um parâmetro que aumenta a precisão da aplicação do método. Contudo também aumenta a dificuldade da sua aplicação devido à necessidade de efectuar diversas medições. A necessidade de consulta de tabelas é um factor que, frequentemente, implica a realização de interpolações e/ou conversão dos valores para diferentes unidades de medida, por isso a sua inclusão neste critério é importante.

De referir que nesta classificação os parâmetros considerados mais relevantes foram o número médio de cálculos e de variáveis, dado que praticamente todos os métodos incluem tabelas ou gráficos.

Tabela 4.4: Classificação dos métodos relativamente ao critério “Facilidade de aplicação”.

Método	Sub-critérios			Critério
	Nº médio de cálculos	Nº médio de variáveis	Consulta de tabelas/gráficos	Facilidade
A Guia de Mital	5	12	Muita	1
B Modelo de Previsão da Força Compressiva	1	5	Nenhuma	4
C Equação NIOSH	9	8	Pouca	2
D Tabelas Liberty	3	6	Muita	3
E Calculador WAL&I	1	5	Pouca	4
F KIM	1	7	Pouca	3
G MAC	1	6	Alguma	3
H Método de Hidalgo	3	12	Muita	1
I Métodos de Shoaf	3	8	Muita	2
J Método de Grieco	1	5	Pouca	4

4.2.3. DEFINIÇÃO DA ABRANGÊNCIA

O terceiro critério considerado foi estabelecido tendo em consideração a possibilidade de definição da abrangência, em termos da população geral, dos resultados de cada método, isto é, a capacidade que cada método tem em especificar a percentagem e tipo de população para o qual os seus resultados têm aplicação.

Neste critério, irá considerar-se que quanto maior for a classificação de uma técnica neste critério, mais adequada será a mesma para aplicação a uma amostra específica da população.

Na tabela 4.5 pode verificar-se a descrição do critério para cada técnica e a respectiva classificação.

A classificação é baseada no número de possibilidades de expressar os resultados de cada método, quer em termos da população em geral, quer em termos de um dos sexos, se o método considerar essa distinção.

Considera-se que apenas os intervalos de 10 em 10% do percentil são significativos para a precisão da definição de abrangência.

Com base na suposição anterior apresentam-se na seguinte 4.5 as possibilidades para definição dos resultados que cada método considera para o percentil da população feminina e masculina. Nesta tabela também se apresenta a classificação atribuída a cada método de acordo o critério referido.

Tabela 4.5: Classificação dos métodos relativamente ao critério “Definição da abrangência”.

Método	Sub-critérios			Critério
	Possibilidades	Diferenciação entre sexos	Nº de possibilidades	Definição da abrangência
A Guia de Mital	10, 25, 50, 75 e 90 %	Sim	5	4
B Modelo de Previsão da Força Compressiva	100% da população	Não	1	1
C Equação NIOSH	99% ♂ e 75% ♀	Não totalmente	1	1
D Tabelas Liberty	Intervalos < 10%	Sim	Vários	5
E Calculador WAL&I	99% ♂ e 75% ♀	Não totalmente	1	1
F KIM	100% da população	Sim	1	2
G MAC	100% da população	Não	1	1
H Método de Hidalgo	Intervalos de 10%	Sim	10	4
I Métodos de Shoaf	Intervalos de 10%	Sim	10	4
J Método de Grieco	100% da população	Sim	1	2

Na tabela 4.6, apresenta-se o quadro resumo das classificações obtidas pelos vários métodos analisados. Embora esta classificação não tenha como objectivo final a exclusão ou inclusão de qualquer método, em particular na selecção a fazer pelo utilizador do Guião, a mesma pretende dar uma ideia da posição relativa dos métodos face aos critérios.

Considerando que os valores de classificação mais elevados correspondem a uma melhor posição face ao critério, os métodos com maior pontuação serão, em princípio, os métodos mais adequados para a análise das tarefas de MMC seleccionadas.

Em termos genéricos, é possível constatar que a pontuação geral mais alta corresponde a uma pontuação de 10 pontos e que se observa com várias combinações para os métodos A, D, H e J. Em oposição, está o método com menor classificação, com um valor total de 6 pontos, correspondendo ao métodos E.

Tabela 4.6: Tabela resumo das classificações nos vários critérios.

Método	Precisão da análise	Facilidade de aplicação	Definição da abrangência
A Guia de Mital	5	1	4
B Modelo de Previsão da Força Compressiva	2	4	1
C Equação NIOSH	4	2	1
D Tabelas Liberty	2	3	5
E Calculador WAL&I	1	4	1
F KIM	3	3	2
G MAC	3	3	1
H Método de Hidalgo	5	1	4
I Métodos de Shoaf	4	2	4
J Método de Grieco	2	4	2

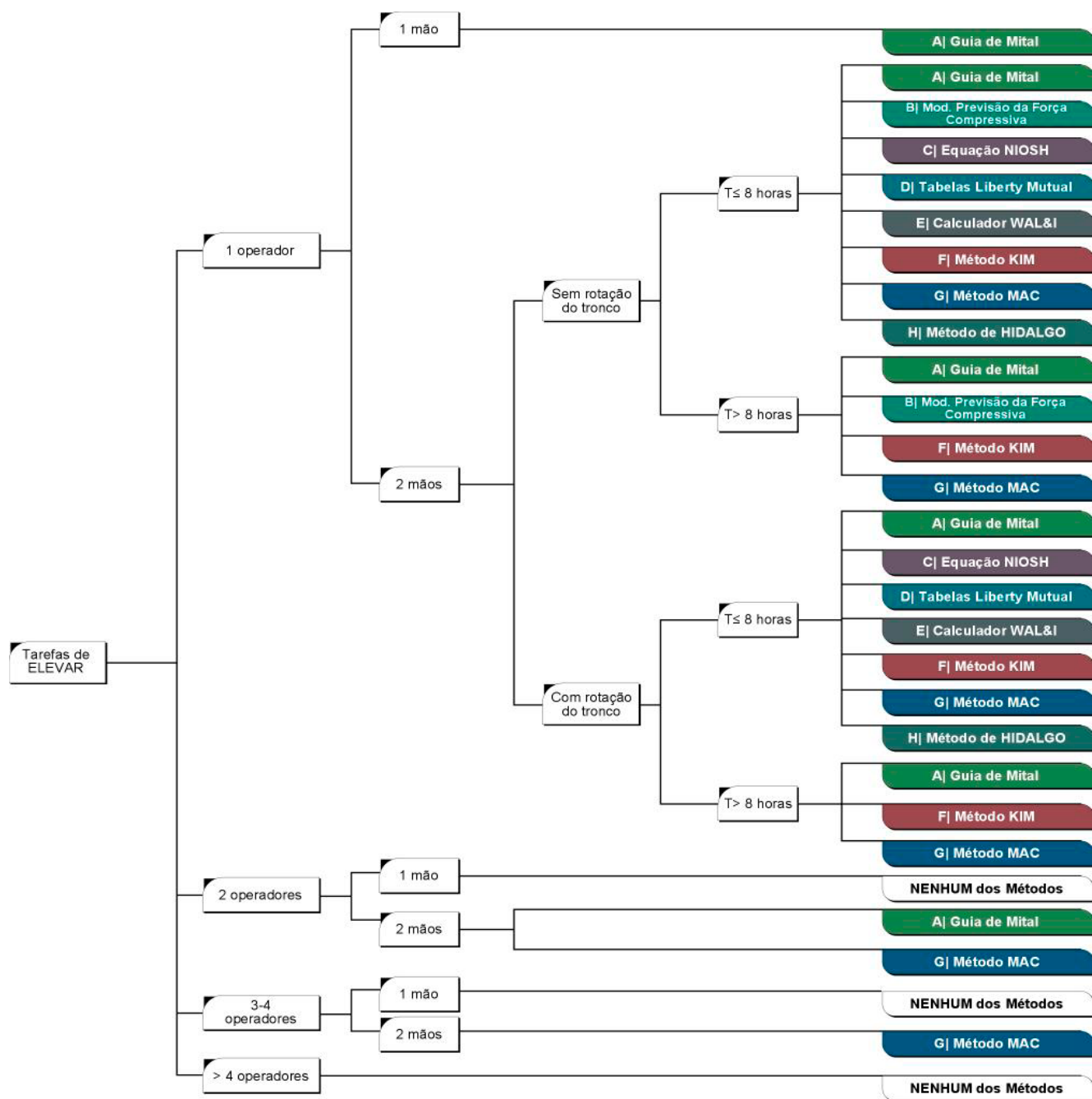
4.3. DESENVOLVIMENTO DO GUIÃO DE METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE RISCO EM MMC

Conforme já referido, o desenvolvimento do Guião foi levado a cabo tendo por base uma árvore de decisão, que o utilizador deverá percorrer, optando pelo caminho a percorrer em função das características das tarefas de MMC a avaliar.

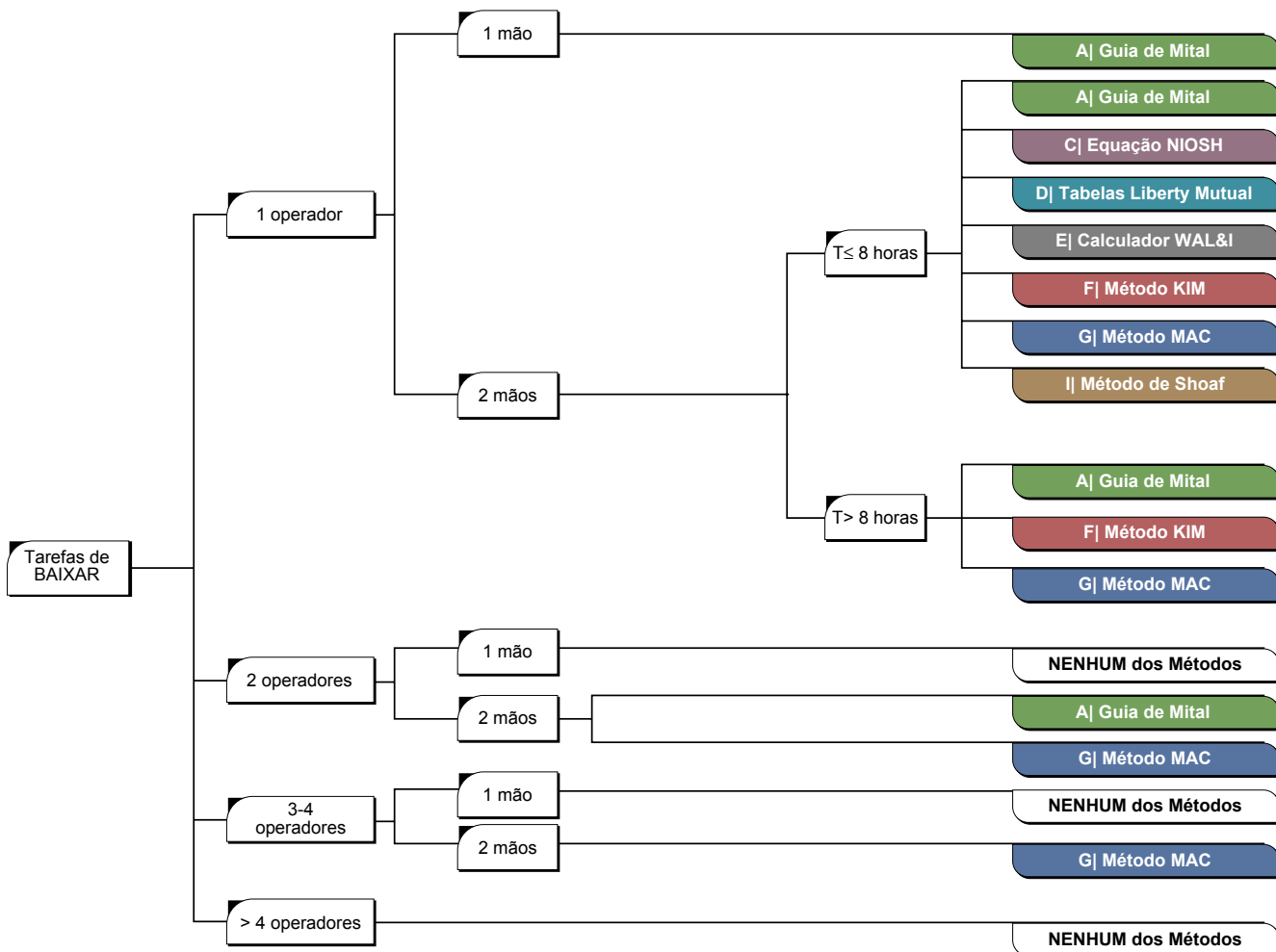
Assim, foi desenvolvida uma árvore de decisão para cada tipo de MMC, dado que cada um deles apresentava especificidades próprias.

De seguida, são apresentados os modelos de árvores de decisão por cada tipo de MMC e, no final, é apresentada árvore de decisão final, considerada no Guião.

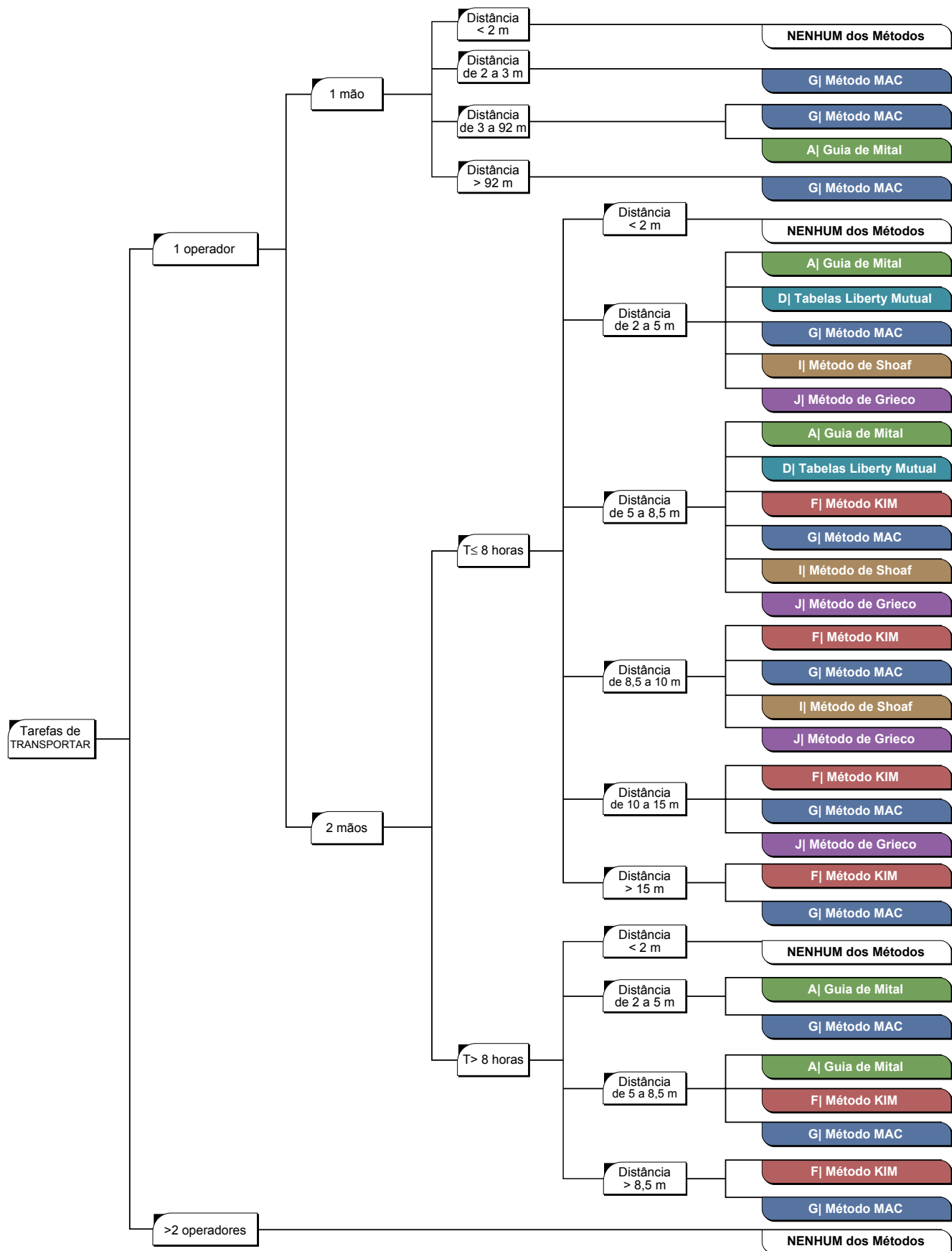
4.3.1. TAREFAS DE ELEVAR CARGAS;



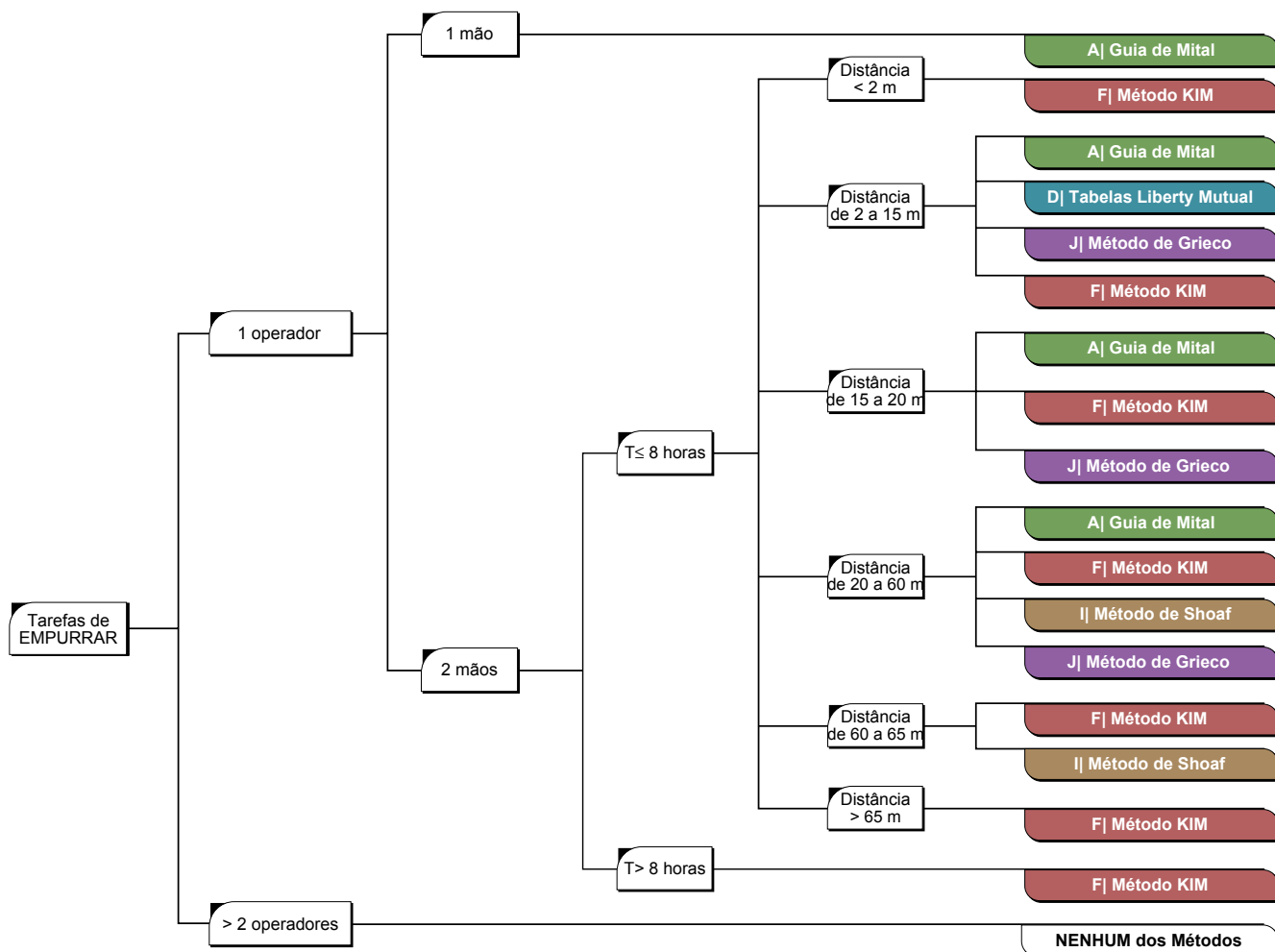
4.3.2. TAREFAS DE BAIXAR CARGAS;



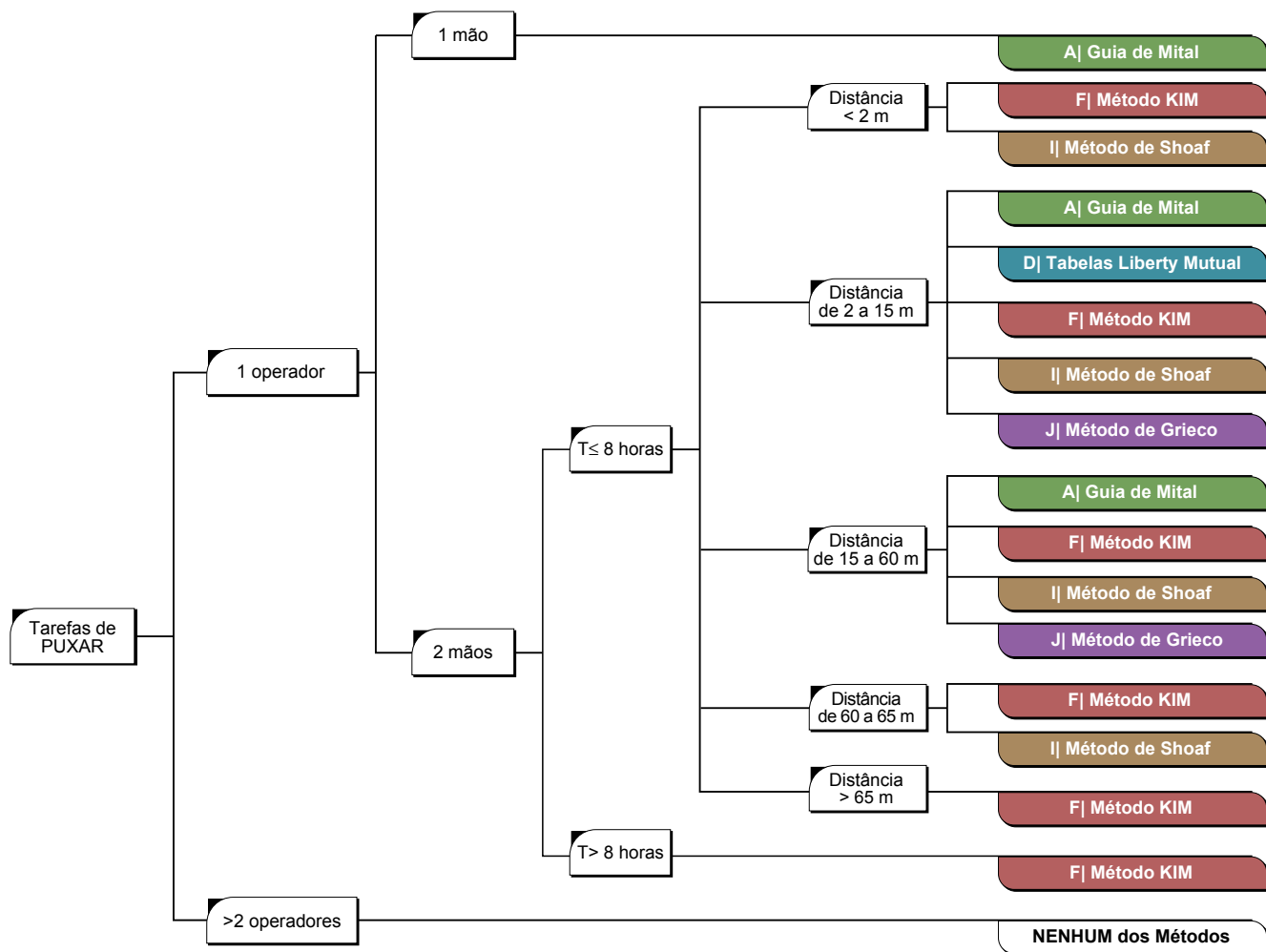
4.3.3. TAREFAS DE TRANSPORTAR CARGAS;



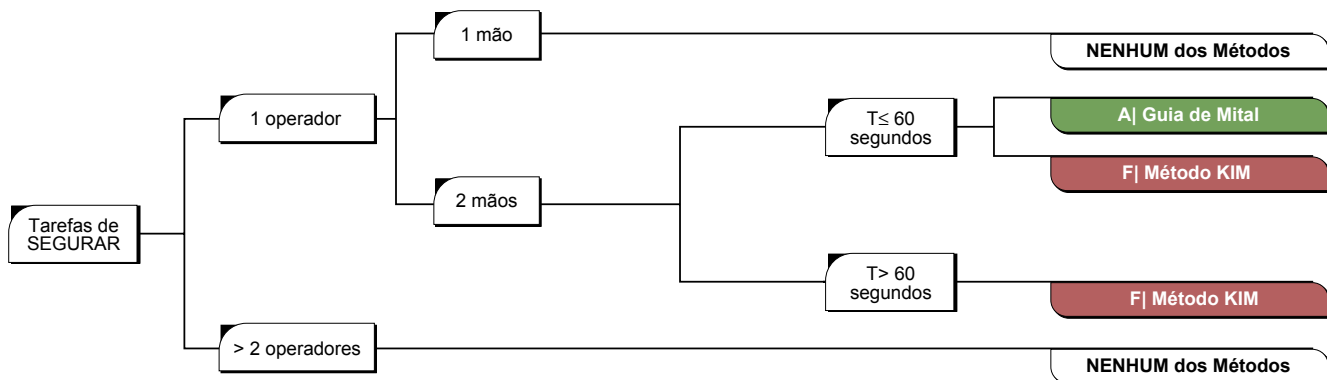
4.3.4. TAREFAS DE EMPURRAR CARGAS;



4.3.5. TAREFAS DE PUXAR CARGAS;

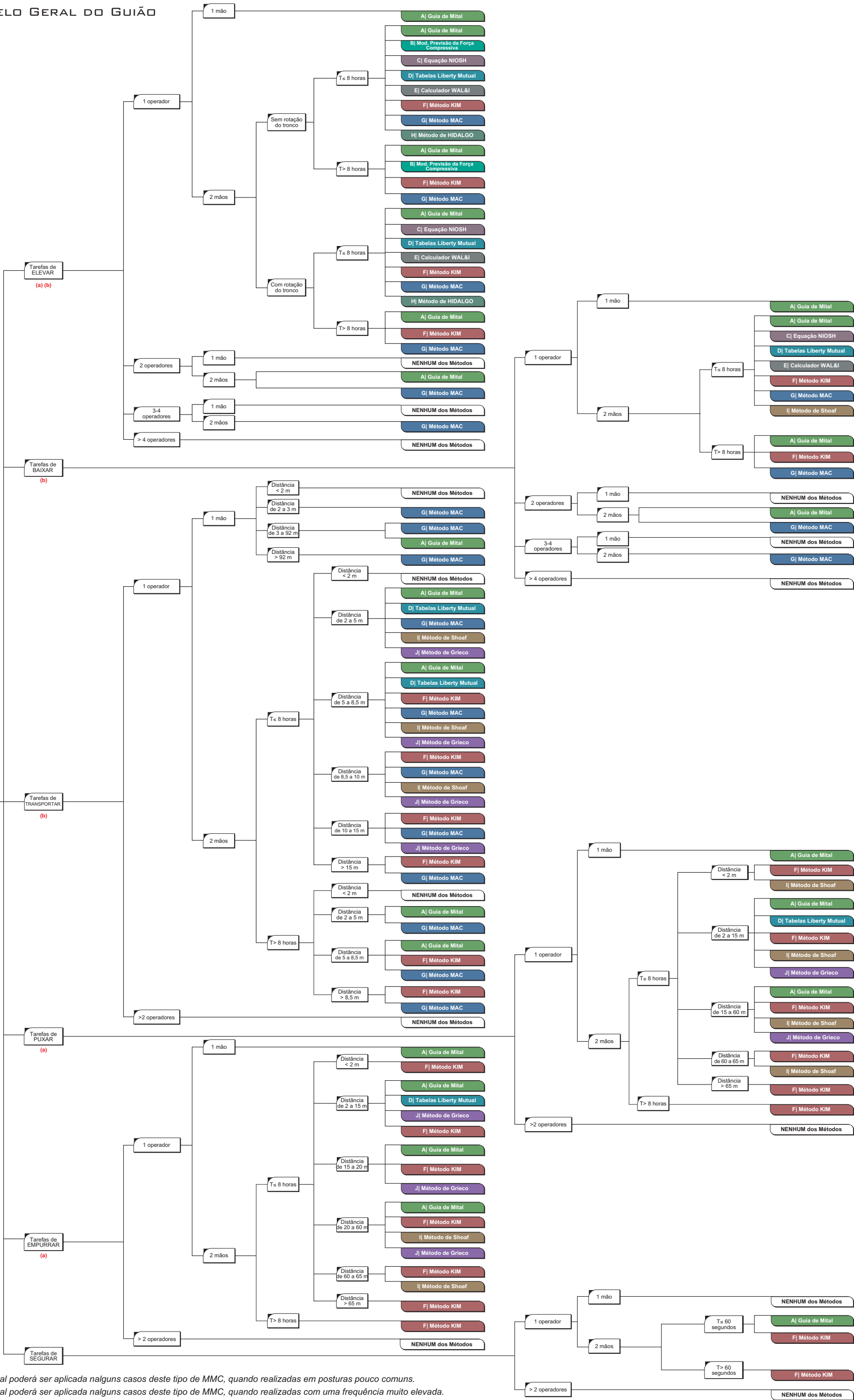


4.3.6. TAREFAS DE SEGURAR CARGAS.



4.3.7. MODELO GERAL DO GUIÃO

Tarefas de MANIPULAÇÃO MANUAL DE CARGAS (MMC)



(a) A utilização do Guia de Mital poderá ser aplicada nalguns casos deste tipo de MMC, quando realizadas em posturas pouco comuns.
(b) A utilização do Guia de Mital poderá ser aplicada nalguns casos deste tipo de MMC, quando realizadas com uma frequência muito elevada.

4.4. CASOS PRÁTICOS DE APLICAÇÃO

Por forma a ilustrar a utilização do Guião na selecção dos métodos, neste relatório descreve-se a utilização de 3 exemplos de postos de trabalho que envolvem a MMC, todos eles pertencentes a empresas industriais e seleccionados especificamente com o intuito de poder analisar os diferentes tipos de tarefas de MMC.

Desta forma, procedeu-se à avaliação de risco através de diferentes métodos de análise, conforme indicação do Guião.

Note-se que com estes casos pretende-se exemplificar a aplicação do Guião anteriormente apresentado, assim como exemplificar os cálculos e consultas associadas às metodologias por este sugeridas.

No Anexo 1 apresentam-se os dados detalhados sobre a aplicação dos métodos e os cálculos efectuados.

Os postos de trabalhos considerados foram:

- Caso Prático de Aplicação #1, num posto de trabalho referente à “Alimentação de máquinas de corte de felpos”, numa empresa do sector têxtil;
- Caso Prático de Aplicação #2, num posto de trabalho referente à “Embalagem dos Felpos”, numa empresa do sector têxtil;
- Caso Prático de Aplicação #3, num posto de trabalho de “Pintura de portas”, numa empresa do sector da carpintaria.

Para uma melhor descrição da aplicação dos métodos nos exemplos práticos apresentados, apresenta-se a tabela 4.7.

Método	Caso #1	Caso #2	Caso #3
A Guia de Mital	Puxar	Elevar e Transportar	
B Modelo de Previsão da Força Compressiva		Elevar	
C Equação NIOSH		Elevar	
D Tabelas Liberty		Elevar e transportar	
E Calculador WAL&I		Elevar	
F KIM	Puxar	Elevar	
G MAC		Elevar e transportar	Elevar em equipa
H Método de Hidalgo		Elevar	
I Métodos de Shoaf	Puxar	Transportar	
J Método de Grieco	Puxar	Transportar	



5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO

A partir da revisão bibliográfica efectuada constatou-se a existência de um vasto leque de metodologias de identificação e de análise de risco em tarefas de MMC. Porém, foi possível também perceber, através das respostas ao questionário utilizado, que a falta da aplicação dos métodos em contexto real é uma realidade iniludível. De igual forma, foi possível verificar que se regista também um desconhecimento generalizado sobre a aplicação dos métodos de análise de risco, bem como uma dificuldade significativa sentida pelos técnicos na escolha e na aplicação dos métodos mais adequados às tarefas a avaliar.

O principal resultado deste estudo consistiu no desenvolvimento de um Guião que permitirá a orientação e selecção de metodologias para a análise do risco associado às tarefas de MMC. Contudo, com o desenrolar do estudo achou-se pertinente elaborar também guias que auxiliem a aplicação de cada uma das metodologias consideradas no Guião de selecção. Todos os métodos considerados no Guião foram classificados face a três critérios definidos e explicados neste relatório.

Finalmente, as ferramentas desenvolvidas foram transpostas para o domínio prático de avaliação de postos de trabalho em diferentes empresas. Com este procedimento, foi possível, numa primeira fase, identificar algumas limitações do Guião, dos guias de aplicação e da classificação dos métodos considerados, permitindo a sua reestruturação e posterior validação.

Embora o tempo disponível para a execução do projecto não o tenha permitido, seria proveitoso, que no futuro, se continuasse com a aplicação, em contexto real, das ferramentas desenvolvidas, de modo a testar o surgimento de outras limitações, ou imprecisões, não identificadas ao longo deste projecto.

Por outro lado, será igualmente pertinente que se trabalhe com outros investigadores da área da Ergonomia e/ou com Técnicos de Segurança e Higiene no Trabalho, tendo em vista realizar uma validação externa do Guião e dos guias de aplicação.

Com a continuidade do desenvolvimento deste estudo, poder-se-á, certamente, melhorar e refinar o esquema de classificação dos vários métodos, em particular no que diz respeito ao rigor e à dificuldade da aplicação dos mesmos.

Em jeito de finalização, julga-se, pelo menos para os autores do estudo, que os resultados deste projecto poderão influenciar a utilização das metodologias descritas em contexto real de trabalho - contribuindo, assim, para uma intervenção eficaz e sustentada com vista à redução dos riscos ligados à MMC.



BIBLIOGRAFIA

- Ashby, L., Tappin, D., & Bentley, T. (2004). Evaluation in industry of a draft code of practice for manual handling. *Applied Ergonomics*, 35(3), 293-300.
- Ayoub, M., & Mital, A. (1989). *Manual materials handling*. London: Taylor & Francis.
- Ayoub, M.M., & Dempsey, P.G. (1999). The psychophysical approach to manual materials handling task design. *Ergonomics*, 42(1), 17-31.
- Ayoub, M., & Woldstad, J. (1999). Models in Manual Materials Handling. In S. Kumar (Ed.), *Biomechanics in Ergonomics* (pp. 267-305): Taylor & Francis
- Battevi, N., Menoni, O., Ricci, M.G., & Cairoli, S. (2006). MAPO index for risk assessment of patient manual handling in hospital wards: a validation study. *Ergonomics*, 49(7), 671 - 687.
- Blowswick, D., & Villave, T. (2000). *Ergonomics* (Chap 54). In R. Harris (Ed.), *Patty's Industrial Hygiene*, 5th edition, Volume 4 (pp. 2531-2638). New York: John Wiley & Sons.
- BSI. (2007a). *Ergonomics - Manual handling - Part 2: Pushing and pulling*. In B. Standard (Ed.), *BS ISO 11228-2:2007* (pp. 74).
- BSI. (2007b). *Ergonomics - Manual handling - Part 3: Handling of low loads at high frequency*. In B. Standard (Ed.), *BS ISO 11228-3:2007* (pp. 86).
- Buis, N. (1990). Ergonomics, legislation and productivity in manual materials handling. *Ergonomics*, 33(3), 353 - 359.
- Caffier, G. (2007). German Guidelines on Manual Handling of Loads. In *Colóquio Internacional SHO 2007*, Universidade do Minho (pp. 19-21.).
- Chen, Y.-L. (2003). The effect of the tightness of abdominal belts on the determination of maximal acceptable weight of lift. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 31(2), 111-117.
- Ciriello, V.M., Dempsey, P.G., Maikala, R.V., & O'Brien, N.V. (2007). Revisited: Comparison of two techniques to establish maximum acceptable forces of dynamic pushing for male industrial workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(11-12), 877-882.
- Ciriello, V.M., & Snook, S.H. (1999). Survey of manual handling tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 23(3), 149-156.
- Ciriello, V.M. (in press). Does wearing a non-expanding weight lifting belt change psychophysically determined maximum acceptable weights and forces. *International Journal of Industrial Ergonomics*, In Press, Corrected Proof.
- Ciriello, V.M., Dempsey, P.G., Maikala, R.V., & O'Brien, N.V. (2007). Revisited: Comparison of two techniques to establish maximum acceptable forces of dynamic pushing for male industrial workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(11-12), 877-882.
- Cohen, A., Gjessing, C., Fine, L., Bernard, B., & McGlothlin, J. (1997, November). *Elements of Ergonomics Programs - A primer based on workplace evaluations of musculoskeletal disorders*, from <http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-117/pdfs/97-117.pdf>.
- Costa, L. (sem data). Método de Grieco, Occhipinti, Colombini & Molteni. Apontamentos da disciplina de Estudo Ergonómico de Postos de Trabalho do Curso de Especialização de Engenharia Humana, Universidade do Minho.
- Costa, L.G. (sem data). Guia de Mital, Nicholson e Ayoub. Apontamentos da disciplina de Estudo Ergonómico de Postos de Trabalho do Curso de Especialização de Engenharia Humana, Universidade do Minho.
- Davies, J.C., Kemp, G.J., Frostick, S.P., Dickinson, C.E., & McElwaine, J. (2003). Manual handling injuries and long term disability. *Safety Science*, 41(7), 611-625.
- Dempsey, P.G. (1999). Utilizing criteria for assessing multiple-task manual materials handling jobs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(4), 405-416.
- Dempsey, P.G., Burdorf, A., Fathallah, F.A., Sorock, G.S., & Hashemi, L. (2001). Influence of measurement accuracy on the application of the 1991 NIOSH equation. *Applied Ergonomics*, 32(1), 91-99.
- Dempsey, P.G., McGorry, R.W., & Maynard, W.S. (2005). A survey of tools and methods used by certified professional ergonomists. *Applied Ergonomics*, 36(4), 489-503.
- EASHW - European Agency for the Safety and Health at Work. (2007). The Lighten the load campaign in 2007 webpage. Retrieved July 2008, from <http://osha.europa.eu/en/campaigns/ew2007/>
- EASHW - European Agency for the Safety and Health at Work. (2008). Institutional webpage. Retrieved July 2008, from <http://osha.europa.eu>
- Estado_Português. (1993). Decreto-Lei nº 330/93 - Prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes à movimentação manual de cargas, *Diário da República*, *Diário da República* nº 226 Série I Parte A de 25/09/1993.
- Estado_Português. (2004). Regulamenta a Lei nº 99/2003, de 27 de Agosto, que aprovou o Código de Trabalho, Lei nº 35/2004, de 29 de Julho: *Diário da República*.
- Friend, C., Hermansson, B., Skalleberg, E., Jankovic, M., Bilsted, H., Piegari, G., Theodoulidou, Y., & Markota, M. (2006). *Manual Handling of Loads in Europe 2007*. Retrieved October 2007, from <http://handlingloads.eu/>

- Forsman, M., Hansson, G.Å., Medbo, L., Asterland, P., & Engström, T. (2002). A method for evaluation of manual work using synchronised video recordings and physiological measurements. *Applied Ergonomics*, 33(6), 533-540.
- Genaidy, A.M., Waly, S.M., Khalil, T.M., & Hidalgo, J. (1993). Compression tolerance limits of the lumbar spine. *Ergonomics*, 36, pp. 415-434.
- Goldsheyder, D., Nordin, M., Schecter, S., & Hiebert, W.R. (2002). Musculoskeletal symptom survey among mason tenders. *American Journal of Industrial Medicine*, 42(5), 384-396.
- Grieco, A., Occhipinti, E., Colombini, D., & Molteni, G. (1997). Manual handling of loads: the point of view of experts involved in the application of the EC Directive 90/269. *Ergonomics*, 40(10), 1035-1056.
- Hafez, H.A. (1984). Manual lifting under hot environmental conditions. Texas Tech University, Lubbock, Texas., Unpublished PhD.
- Heran-Le Roy, O., Niedhammer, I., Sandret, N., & Leclerc, A. (1999). Manual materials handling and related occupational hazards: a national survey in France. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(4), 365-377.
- Hidalgo, J., Genaidy, A., Karwowski, W., Christensen, D., Huston, R., & Stambough, J. (1997). A Comprehensive lifting model: beyond the NIOSH lifting equation. *Ergonomics*, 40(9), pp. 916-927.
- Hignett, S., Fray, M., Rossi, M.A., Tamminen-Peter, L., Hermann, S., Lomi, C., Dockrell, S., Cotrim, T., Cantineau, J.B., & Johnsson, C. (2007). Implementation of the Manual Handling Directive in the healthcare industry in the European Union for patient handling tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(5), 415-423.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205.
- HSE. (2002). Manual handling Assessment Charts (MAC): Health & Safety Executive (HSE) and Health & Safety Laboratory (HSL), UK.
- IAPMEI. (2008). Perguntas frequentes sobre PMEs. Retrieved 03/07/2008, from <http://www.iapmei.pt>
- Jiang, B.C., & Wu, C.M. (1988). A biomechanical modelling of body weight effects on a manual lifting task. *International Journal of Production Research*, 26(2), 219 - 235.
- Johanning, E. (2000). Evaluation and management of occupational low back disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 37(1), 94-111.
- Jung, M.-C., Haight, J.M., & Freivalds, A. (2005). Pushing and pulling carts and two-wheeled hand trucks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(1), 79-89.
- Lansdown, T., Haslam, R., & Parsons, C. (1994). Developemnt and Evaluation of a Manula Handling Assessment Toolkit. In S. Robertson (Ed.), *Contemporary Ergonomics* (pp. 241 - 246): Routledge.
- Li, K.W., Yu, R.-f., & Han, X.L. (2007). Physiological and psychophysical responses in handling maximum acceptable weights under different footwear-floor friction conditions. *Applied Ergonomics*, 38(3), 259-265.
- Liberty_Mutual. (2004). Liberty Mutual Manual Materials Handling Guidelines. Retrieved May 2008, from http://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/
- Loertscher, M., Merryweather, A., & Blowswick, D. (2006). A revised back compressive force estimation model for ergonomic evaluation of lifting tasks. Retrieved July 2008, from <http://www.mech.utah.edu/ergo/pages/NORA/2006/01-10%20Carlile,%20Manndi.pdf>
- Maiti, R., & Ray, G.G. (2004). Manual lifting load limit equation for adult Indian women workers based on physiological criteria. *Ergonomics*, 47(1), 59 - 74.
- Marras, W.S., Allread, W.G., Burr, D.L., & Fathallah, F.A. (2000). Prospective validation of a low-back disorder risk model and assessment of ergonomic interventions associated with manual materials handling tasks. *Ergonomics*, 43(11), 1866 - 1886.
- Marras, W.S., Cutlip, R.G., Burt, S.E., & Waters, T.R. (2009). National occupational research agenda (NORA) future directions in occupational musculoskeletal disorder health research. *Applied Ergonomics*, 40(1), 15-22.
- McAtamney, L., & Corlett, N. (1992). Reducing the risks of work related upper limb disorders: a guide and methods. Institute for Occupational Ergonomics, University of Nottingham.
- Mital, A., Nicholson, A., & Ayoub, M. (1997). *A Guide to Manual MAterials Handling - Second Edition*. London: Taylor&Francis.
- Nicholson, A., Smith, C., Mitchell, A., & Wright, R. (2006). Cost benefit studies that support tackling musculoskeletal disorders (Vol. Research Report 491, pp. 156): HSE Books, UK.
- NIOSH. (2007). *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling* (Vol. DHHS (NIOSH) Publication No. 2007-131): Centers for Disease Control and Prevention, USA.
- Okunribido, O.O., Magnusson, M., & Pope, M.H. (2008). The role of whole body vibration, posture and manual materials handling as risk factors for low back pain in occupational drivers. *Ergonomics*, 51(3), 308 - 329.
- OSU. (2008). Lumbar Motion Monitor (LMM). Retrieved July 2008, from The Biodynamics Laboratory, The Ohio State University, <http://biodynamics.osu.edu/research.html>
- Paoli, P. (2006). Second European Survey on Working Conditions in the European Union , European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 368 pgs.

- Parent-Thirion, A., Fernández Macías, E., Hurley, J., & Vermeulen, G. (2007). Fourth European Working Conditions Survey , European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 139 pgs.
- Paz Barroso, M. (2005). Formulário NIOSH. . Apontamentos da disciplina de Ergonomia do Curso de Especialização de Engenharia Humana, Universidade do Minho.
- Russell, S.J., Winnemuller, L., Camp, J.E., & Johnson, P.W. (2007). Comparing the results of five lifting analysis tools. *Applied Ergonomics*, 38(1), 91-97.
- Schaefer, P., Boocock, M., Rosenberg, S., Jäger, M., & Schaub, K. (2007). A target-based population approach for determining the risk of injury associated with manual pushing and pulling. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(11-12), 893-904.
- Shoaf, C., Genaidy, A., Karwowski, W., Waters, T., & Christensen, D. (1997). Comprehensive manual handling limits for lowering, pushing, pulling and carrying activities. *Ergonomics*, 40(11), 1183 - 1200.
- SLIC. (2008b). SLIC European inspection and communication campaign - A campanha "Atenção! Mais carga não" 2008, from <http://www.handlingloads.eu/pt/site/>
- SLIC. (2008a). Senior Labopur Inspectors Committee, 2008, from http://ec.europa.eu/employment_social/health_safety/slic_en.htm
- Snook, S.H. (1978). The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 21(12), pp. 963-985.
- Snook, S.H., & Ciriello, V.M. (1991). The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 34(9), 1197-1213.
- Steinberg, U., Behrendt, S., Caffier, G., Schultz, K., & Jakob, M. (2007). Key indicator method manual handling operations. Design and testing of a practical aid for assessing working conditions. 1. Edition. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 175 pgs.
- Steinberg, U., Caffier, G., & Liebers, F. (2006). Assessment of Manual Material Handling based on Key Indicators - German Guidelines. In W. Karwowski (Ed.), *Handbook of Standards in Ergonomics and Human Factors*. (pp. 319-338). New Jersey: Lawrenz Erlbaum Associates.
- Straker, L.M., Stevenson, M.G., & Twomey, L.T. (1996). A comparison of risk assessment of single and combination manual handling tasks: 1. Maximum acceptable weight measures. *Ergonomics*, 39(1), 128 - 140.
- Takala, J. (2007). Lighten the Load - Foreword. *Magazine of the European Agency for Safety and Health at Work*, 10(1).
- Tang, T.K. (1987). Manual materials handling: a survey of risks, and the selection and training of workers in Singapore. *Ergonomics*, 30(2), 299 - 304.
- UE. (1990). Directiva 90/269/CEE do Conselho relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde respeitantes à movimentação manual de cargas que comportem riscos, nomeadamente dorso-lombares, para os trabalhadores. In U. Europeia (Ed.), JO L 156 de 21.6.1990.
- University_Michigan. (2006). Energy Expenditure Prediction Program™. Retrieved July 2008, from <http://www.engin.umich.edu/dept/ioe/ENGEXP/index.html>
- University_Michigan. (2008). 3D Static Strength Prediction Program™, version 6.0. Retrieved July 2008, from <http://www.engin.umich.edu/dept/ioe/3DSSPP/features.html>
- WAL&I. (2000). Calculator for analyzing lifting operations. Retrieved May 2008, from <http://www.ini.wa.gov/wisha/ergo/evaltools/ergocalc.pdf>
- Waters, T., Putz-Anderson, V., Garg, A., & Fine, L. (1993). Revised NIOSH Equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*, 36(7), pp.749-776.
- Waters, T.R., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (1994). Applications manual for the revised NIOSH lifting equation (pp. 164): Dept. of Health and Human Services, PHS - NIOSH, USA.
- Waters, T.R., Putz-Anderson, V., & Baron, S. (1998). Methods for Assessing the Physical Demands of Manual Lifting: A Review and Case Study from Warehousing. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 59(12), 871 - 881.
- Worksafe. (no date). Code of Practice - Manual Handling, Commission for Occupational Safety and Health. Retrieved July 2008, from www.worksafe.wa.gov.au
- Yeung, S.S., Genaidy, A.M., Huston, R., & Karwowski, W. (2002). An expert cognitive approach to evaluate physical effort and injury risk in manual lifting - A brief report of a pilot study. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 12(2), 227-234.
- Yoon, H., & Smith, J.L. (1999). Psychophysical and physiological study of one-handed and two-handed combined tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(1), 49-60.



ANEXOS





ANEXO 1

CASOS PRÁTICOS DE APLICAÇÃO



CASO PRÁTICO DE APLICAÇÃO # 1

ALIMENTAÇÃO DE MÁQUINAS DE CORTE DE FELPOS

Numa empresa têxtil, uma trabalhadora realiza a tarefa de alimentar máquinas de corte de felpos durante um período de trabalho diário de 8 horas. A trabalhadora tem 37 anos de idade e pesa 72 kg.

Esta tarefa consiste em puxar um carro (Figura A1) com peças de felpo cortadas longitudinalmente numa máquina até perto de uma outra de corte transversal. A trabalhadora puxa o carro ao longo de uma distância de 30 metros, com as duas mãos a uma altura de 1,34 metros.

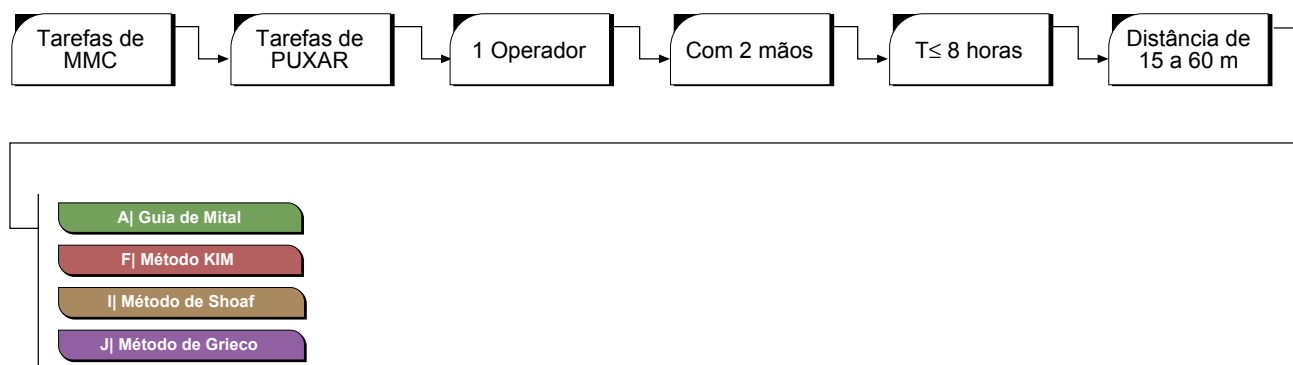
Segundo os dados da produção, a trabalhadora realiza esta tarefa 4 vezes por hora, isto é, com uma frequência aproximada de 0,067 vezes por minuto. O posto de trabalho apresenta um piso plano, estável e anti-derrapante. O espaço é amplo, livre de obstáculos e com boa iluminação.

Com o auxílio de um dinamómetro, estimou-se uma força inicial de 15 kg e uma força de manutenção do movimento do carro de 7,5 kg.



Figura A1: Trabalhadora a puxar o carro com as peças de felpo.

Mediante a informação disponível e consultando o Guião de abordagem às metodologias de análise de risco, verifica-se que é possível analisar a tarefa com os seguintes métodos:



De seguida, a tarefa é analisada através da aplicação de cada um destes métodos.

Dados: Frequência das manipulações = 0,067 vezes/minuto

Força inicial = 15 kg

Força de manutenção do movimento = 7,5 kg

Altura das mãos = 134 cm

Distância percorrida = 30 metros

Trabalhadora do sexo feminino

Note-se que como se trata de uma tarefa de puxar tem de se calcular o risco associado ao início e à manutenção do movimento.

Cálculo da cadência actual no início do movimento (a partir dos dados): W_a = força inicial x distância percorrida x frequência = $15 \times 30 \times 0,067 = 30,15$ kg-m/min

Cálculo da força inicial recomendada (através do quadro 13 do Guia, utilizando os valores para o percentil 75 % da população feminina): Para a frequência de 0,067 vezes/minuto, distância percorrida de 30 m e altura das mãos de 134 cm, interpola-se entre as frequências de 1 vez/5 minutos e 1 vez/8 horas, a que correspondem, respectivamente, 17 kg e 20 kg, obtendo-se 18,98 kg como força inicial recomendada.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada no início do movimento: W_r = força inicial recomendada x distância percorrida x frequência = $18,98 \times 30 \times 0,067 = 38,14$ kg-m/min

Cálculo do potencial de risco no início do movimento: $R_1 = W_a / W_r = 30,15 \text{ Kg-m/min} / 38,14 \text{ Kg-m/min} = 0,79$

Cálculo da cadência actual na manutenção do movimento (a partir dos dados): W_a = força de manutenção x distância percorrida x frequência = $7,5 \times 30 \times 0,067 = 15,07$ kg-m/min

Cálculo da força de manutenção recomendada (através do quadro 14 do Guia, utilizando os valores para o percentil 75 % da população feminina): Para a frequência de 0,067 vezes/minuto, distância percorrida de 30 m e altura das mãos de 134 cm, interpola-se entre as frequências de 1 vez/5 minutos e 1 vez/8 horas, a que correspondem, respectivamente, 10 kg e 14 kg, obtendo-se 12,71 kg como força de manutenção recomendada.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada na manutenção do movimento: W_r = força de manutenção recomendada x distância percorrida x frequência = $12,71 \times 30 \times 0,067 = 25,54$ kg-m/min

Cálculo do potencial de risco na manutenção do movimento: $R_1 = W_a / W_r = 15,07 \text{ Kg-m/min} / 25,54 \text{ Kg-m/min} = 0,59$

Através deste método, conclui-se que esta tarefa de puxar não acarreta risco de LME para 75% da população feminina que a realize, pois, tanto no início como na manutenção do movimento, o valor de risco potencial é inferior à unidade ($R < 1$).

F | KIM (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 7)

Dados: Frequência das manipulações = 0,067 vezes/minuto

Velocidade do movimento = 0,7 m/s

Peso da carga = 140 kg

Altura das mãos = 134 cm

Distância percorrida = 30 metros

Trabalhadora do sexo feminina

Postura, condições e exigências do trabalho (observação da situação real)

Passo 1: Pontuação do tempo (empurrar e puxar em longas distâncias, distância total no dia de trabalho entre 300 m e 1 km) = 2

Passo 2: Pontuação da precisão e da velocidade do movimento (velocidade lenta, sem especificação da distância a percorrer e a carga pode ir contra algum obstáculo) = 1

Passo 3: Pontuação da carga (peso entre 100 a 200 kg, carro de transporte sem rolos fixos) = 2

Passo 4: Pontuação da postura do operador (tronco direito, não torcido) = 1

Passo 5: Pontuação das condições de trabalho ("Boas condições ergonômicas, por exemplo, espaço suficiente, sem obstáculos físicos no espaço de trabalho, nivelamento e pavimento sólido, iluminação suficiente, boas condições de fixação") = 0

Passo 6: Avaliação

Pontuação da precisão e da velocidade do movimento + Pontuação da carga + Pontuação da postura + Pontuação das condições de trabalho = 2 + 1 + 2 + 1 + 0 = 6 x Pontuação do tempo x 1,3 (trabalhadora do sexo feminino) = 6 x 2 x 1,3 = 15,6

A pontuação total de risco (15,6) corresponde à amplitude de risco de situação de carga média, sendo que este método indica que o surgimento de sobrecarga física é possível em pessoas menos resistentes. Neste caso, como se trata de uma trabalhadora do sexo feminino seria favorável modificar algumas características da tarefa, nomeadamente, a distância percorrida e/ou o peso da carga a puxar.

I | MÉTODO DE SHOAF ET AL. (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 10)

Dados: Frequência das manipulações = F = 0,067 vezes/minuto

Força inicial = 15 kg

Força de manutenção do movimento = 7,5 kg

Altura das mãos = V = 134 cm

Distância percorrida = D = 30 metros

Duração da tarefa = DT = 8 horas

Idade = I = 37 anos

Peso da trabalhadora = PC = 72 kg

Trabalhadora do sexo feminino

Consultando as indicações e os anexos do guia de aplicação deste método, obtêm-se os seguintes multiplicadores:

$MV_{\text{início do movimento}} = 0,926$; $MV_{\text{manutenção do movimento}} = 0,892$; $MD_{\text{início do movimento}} = 0,713$;

$MD_{\text{manutenção do movimento}} = 0,625$; $MF_{\text{início do movimento}} = 0,917$; $MF_{\text{manutenção do movimento}} = 0,775$;

$MDT \approx 0,850$; $MI \approx 0,850$; $MPC \approx 3$

Início do movimento:

Produto dos multiplicadores = $MV_{\text{início}} \times MD_{\text{início}} \times MF_{\text{início}} \times MDT \times MI \times MPC = 0,926 \times 0,713 \times 0,917 \times 0,850 \times 0,850 \times 3 = 1,312$

$$F_B = \text{Força inicial exercida} / \text{Produto dos multiplicadores} = 15 / 1,312 = 11,433 \text{ kg}$$

Segundo o gráfico do anexo 15 do guia deste método obtém-se a percentagem de população para a qual esta F_B é aceitável:

$$\text{Percentagem de população}_{\text{início}} \approx 100\%$$

Cálculo do Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Puxar (IPSP):

$$100\% / 10 = 10$$

$$IPSP_{\text{início}} = |10 - 10| = 0$$

Manutenção do movimento:

Produto dos multiplicadores = $MV_{\text{manutenção}} \times MD_{\text{manutenção}} \times MF_{\text{manutenção}} \times MDT \times MI \times MPC = 0,892 \times 0,625 \times 0,775 \times 0,850 \times 0,850 \times 3 = 0,94$

$$F_B = \text{Força de manutenção exercida} / \text{Produto dos multiplicadores} = 7,5 / 0,94 = 7,979 \text{ kg}$$

Segundo o gráfico do anexo 15 do guia deste método obtém-se a percentagem de população para a qual esta F_B é aceitável:

$$\text{Percentagem de população}_{\text{início}} \approx 100\%$$

Cálculo do Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Puxar (IPSP):

$$100\% / 10 = 10$$

$$IPSP_{\text{manutenção}} = |10 - 10| = 0$$

Os resultados deste método indicam que não existe risco de LME durante a realização desta tarefa.

J | MÉTODO DE GRIECO ET AL. (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 11)

Dados: Frequência das manipulações = 0,067 vezes/minuto

Força inicial = 15 kg

Força de manutenção do movimento = 7,5 kg

Altura das mãos = 134 cm

Distância percorrida = 30 metros

Trabalhadora do sexo feminino

Através da consulta do anexo 1 do guia de aplicação deste método e segundo os dados fornecidos, obtém-se os valores recomendados para a força inicial e de manutenção. Por isso, a partir dos dados reais da tarefa obtém-se o valor da força inicial através da interpolação entre as frequências de 1 vez/30 minutos e 1 vez/8 horas, a que correspondem, respectivamente, 15 kg e 17 kg, obtendo-se 16,59 kg como força inicial recomendada. Para a força de manutenção do movimento interpola-se entre as mesmas frequências a que correspondem, respectivamente, 8 kg e 10 kg, sendo 9,58 kg a força de manutenção recomendada.

De seguida, determina-se o Índice de Movimentação Manual a partir do quociente entre as forças reais e as recomendadas. Deste modo, calcula-se:

$$- IMM_{\text{inicial}} = 15 / 16,59 = 0,90$$

$$- IMM_{\text{manutenção}} = 7,5 / 9,58 = 0,78.$$

Segundo este método, o valor de IMM obtido corresponde à zona de risco amarela ($0,76 < IMM \leq 1,25$), que significa que a exposição é limitada mas pode ser problemática para parte da população.

Note-se que na aplicação deste método não é necessário fazer tantos cálculos como no uso do método de Mital *et al.*. Os dados de entrada necessários são os mesmos para os dois métodos, mas o tipo de resultados obtidos são diferentes. Ou seja, pelo método de Mital *et al.* obtém-se um valor exacto de risco, enquanto que pelo de Grieco *et al.* obtém-se um valor de índice de movimentação que corresponde a uma determinada zona de risco. Contudo, o de método de Grieco *et al.* baseia-se apenas em dados psicofísicos o que compromete o rigor dos seus resultados.



CASO PRÁTICO DE APLICAÇÃO #2

EMBALAGEM DOS FELPOS

Numa empresa têxtil, um operador (sexo masculino, idade de 24 anos, peso igual a 68 kg e altura de 1,75 m) realiza a actividade de embalar um conjunto de felpos para expedição, durante um período de trabalho de 8 horas diárias.

Esta actividade é realizada no armazém, onde os felpos estão num carro para que sejam colocados em caixas de papelão e consiste em montar a caixa de papelão no chão para transferir os felpos do carro para dentro da mesma. Esta actividade não é avaliada neste caso prático.

Depois de encher a caixa, o operador eleva-a do chão, sem rotação do troco, até uma altura de 0,78 metros (Figura B1).

A esta altura é feito o transporte da caixa, durante cerca de 2 metros, até ao tapete, que conduz as caixas até uma máquina onde são fechadas com fita adesiva (Figura B2).

A colocação da caixa não é avaliada também neste caso prático uma vez que o operador deixa cair a caixa em cima do tapete que está a uma altura de 0,55 metros do solo, não se tratando efectivamente de uma actividade de baixar uma carga.

Nas situações descritas, a distância entre a carga e as costas do operador é cerca de 39 centímetros e a distância entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos é de, aproximadamente, 46 centímetros.



Figura B1: Elevação da caixa com os felpos do chão.



Figura B2: Transporte da caixa para o tapete.

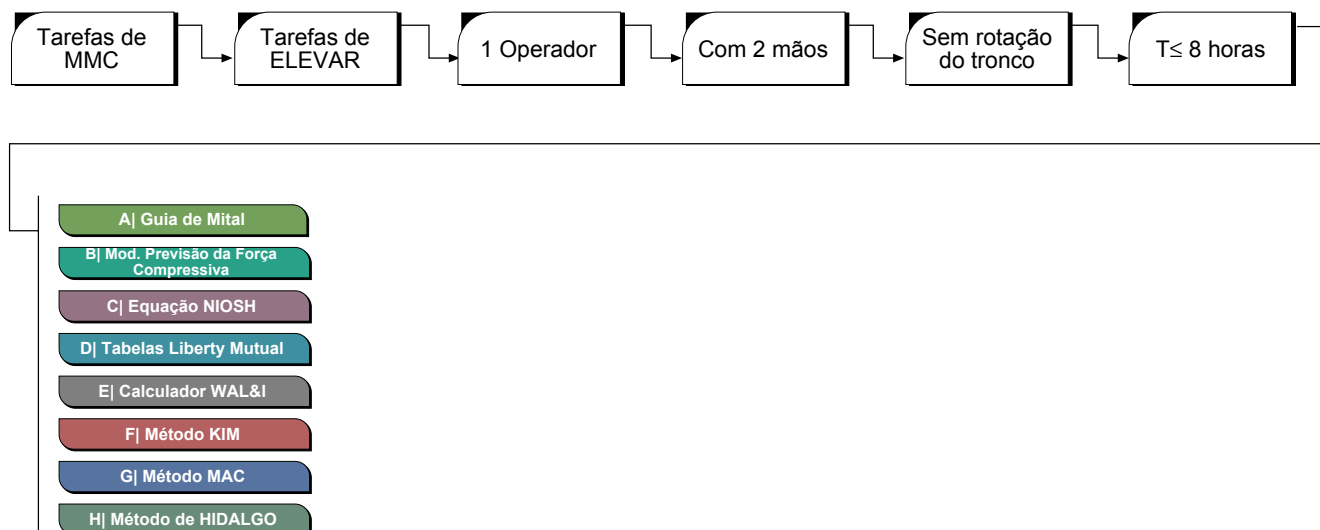
Segundo os dados da produção, esta actividade é realizada com uma frequência de, aproximadamente, 2 vezes por minuto. As caixas manipuladas pesam 9,5 kg, não apresentam pegas, medem 35 cm de largura e 50 cm de altura.

O posto de trabalho apresenta um piso plano, estável e anti-derrapante. O espaço é amplo, livre de obstáculos e com iluminação adequada para o desempenho da actividade e com um WBGT estimado em 24,5°C.

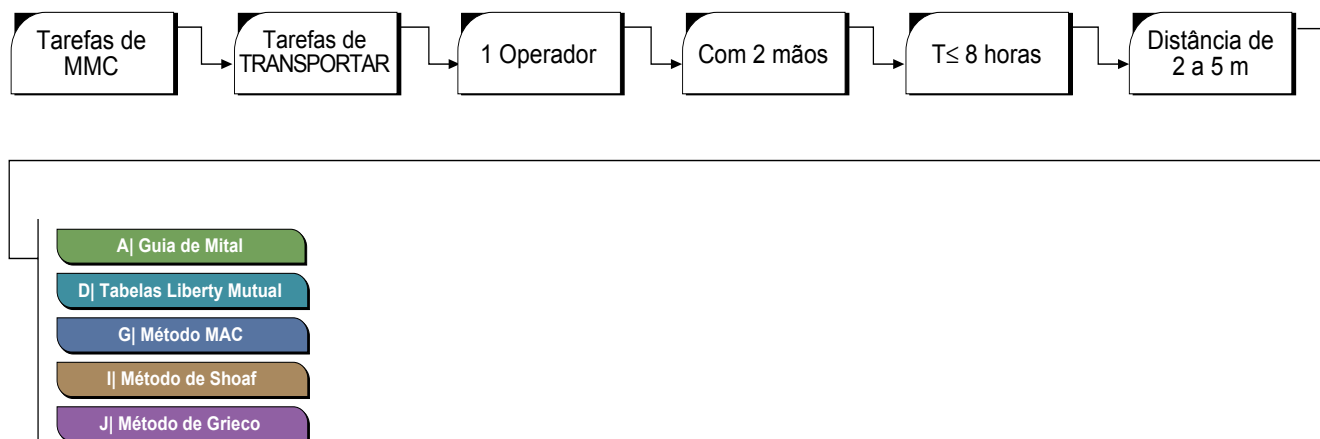
Segundo o Guião, com este conjunto de dados, é possível avaliar o risco de LME associado a esta actividade utilizando os métodos apresentados de seguida. Note-se que esta actividade é composta por diferentes tarefas de MMC, portanto esse risco terá de ser analisado para cada uma dessas em separado.

Conforme já referido, a avaliação aqui irá abranger apenas as tarefas de elvação e transporte.

Tarefa de ELEVAR:



Tarefa de TRANSPORTAR:



Tarefa de ELEVAR

A | GUIA DE MITAL ET AL. (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 2)

Dados: Frequência das manipulações = 2 vezes/minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Amplitude vertical da elevação = do solo até 78 cm

Profundidade da carga = 35 cm

Duração do dia de trabalho = 8 h

Sem pegas

Operador do sexo masculino

Cálculo da cadência actual (a partir dos dados): W_a = peso da caixa x distância vertical percorrida pela carga x frequência = $9,5 \times 0,78 \times 2 = 14,82$ kg-m/min

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2 do Guia utilizando os valores para o percentil 75 % da população masculina): Para a frequência de 2 vezes/minuto, interpola-se entre as frequências de 1 vez/minuto

e de 4 vezes/minuto, a que correspondem, respectivamente, 22 kg e 17 kg, obtendo-se 20,33 kg como peso recomendado.

Correcções: Como a caixa não apresenta pegadas, ao peso recomendado tem de se aplicar o multiplicador relativo à qualidade da pega (segundo o quadro 8 do guia). Assim, o peso recomendado fica igual a: $20,33 \text{ kg} \times 0,87 = 17,69 \text{ kg}$.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada: $W_r = \text{peso da caixa recomendado} \times \text{distância vertical percorrida pela carga} \times \text{frequência} = 17,69 \times 0,78 \times 2 = 27,60 \text{ kg-m/min}$

Cálculo do potencial de risco: $R_i = W_a / W_r = 14,82 \text{ Kg-m/min} / 27,60 \text{ Kg-m/min} = 0,54$

Através deste método, conclui-se que esta tarefa de elevar não acarreta risco de LME para 75% da população masculina que a realize, pois o valor de risco potencial é inferior à unidade.

B | MODELO DE PREVISÃO DA FORÇA COMPRESSIVA (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 3)

Dados: Peso da carga = $L = 9,5 \text{ kg}$

Peso do operador = $BW = 68 \text{ kg}$

Ângulo entre o tronco do operador e a horizontal = $\Theta = 90^\circ$ (no momento do início da elevação)

Altura do operador = $H = 1,75 \text{ m}$

Distância horizontal entre a carga e as costas do operador = $HB = 39 \text{ cm}$

Aplicando a seguinte fórmula,

$$F_c = 0,045(BW)(H) \cos\Theta + \frac{L(HB)}{2} + 0,8 \left(\frac{BW}{2} + L \right), \text{ obtém-se: } F_c = 226,35 \text{ N}.$$

Como o valor calculado é inferior a 3437,5 N (valor de referência), segundo este método, não existe risco de LME para o operador.

C | EQUAÇÃO NIOSH (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 4)

Dados: Peso da carga = $9,5 \text{ kg}$

Profundidade da caixa = $L = 35 \text{ cm}$

Distância vertical das mãos ao solo no início da elevação $\approx 0 \text{ cm}$

Altura final da elevação = $V = 78 \text{ cm}$

Distância percorrida pelo objecto = $D = 78 \text{ cm}$

Ângulo de rotação do tronco = $A = 0^\circ$

Frequência das manipulações = $F = 2 \text{ vezes/min}$

Duração do período com tarefas de elevação = $T = 8 \text{ h}$

Caixa sem pegadas

Aplicando os dados segundo o guia de aplicação relativo a este método, obtém-se os valores para os multiplicadores da equação:

$CC = 23 \text{ kg}$

$MV = 1 - (0,003) \times |V - 75| = 1 - (0,003) \times |78 - 75| = 0,99$

$MH = 25 / H = 25 / (20 + L/2) = 25 / (20 + 35 / 2) = 25 / 37,5 = 0,67$

$$MD = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / 78) = 0,88$$

$$MA = 1 - (0,0032 \times A) = 1 - (0,0032 \times 0) = 1$$

$$MP = 0,90$$

$$MF = 0,65$$

$$PLR = CC \times MV \times MH \times MD \times MA \times MP \times MF \text{ kg} = 7,85 \text{ kg}$$

$$I.E. = \text{Peso real} / PLR = 9,5 / 7,85 = 1,21$$

Com a aplicação da equação NIOSH'91, verifica-se que o peso recomendado para a caixa a elevar nesta tarefa deve ser de 7,85 kg, o que é um valor inferior ao peso real. Por isso, a partir do cálculo do índice de elevação constata-se que existe risco de aparecimento LME, pois este é superior a 1. Nesta situação, se o peso das caixas for diminuído para aproximadamente 7,85 kg, consegue-se satisfazer 99% da população masculina e 75% da feminina.

Através da equação NIOSH, pode-se testar outras mudanças relativas à organização do posto de trabalho e verificar a sua eficácia na redução do risco. Supondo que se coloca nesse posto uma mesa com 50 cm de altura, para que o operador possa montar e encher a caixa. Desta forma, o valor para a distância vertical percorrida pela carga (D) diminui para 28 cm, pois o operador não necessita de elevar a caixa a partir do solo. Assim, obtém-se um novo valor para o multiplicador MD e, por conseguinte, novos PLR e IE:

$$MD_2 = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / 28) = 0,98$$

$$PLR = CC \times MV \times MH \times MD_2 \times MA \times MP \times MF \text{ kg} = 8,75 \text{ kg}$$

$$IE = 1,08$$

Adoptando esta medida o risco diminui, sendo que o valor do índice de elevação está próximo da unidade. Pode-se também testar uma outra alternativa de melhoramento das condições do trabalho, nomeadamente o rearranjo das caixas usadas de modo a que tenham pegadas laterais. Assim, o multiplicador MP assume um novo valor, alterando o PLR e o IE:

$$MP_2 = 1$$

$$PLR = CC \times MV \times MH \times MD \times MA \times MP_2 \times MF \text{ kg} = 8,73 \text{ kg}$$

$$IE = 1,09$$

Com esta medida o risco de LME também diminui e obtém-se um índice de elevação próximo do anterior. Considerando a hipótese de que se adoptam as duas medidas descritas em simultâneo, obtém-se:

$$MD_2 = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / 28) = 0,98$$

$$MP_2 = 1$$

$$PLR = CC \times MV \times MH \times MD_2 \times MA \times MP_2 \times MF \text{ kg} = 9,72 \text{ kg}$$

$$IE = 0,98$$

Deste modo, segundo este método não existiria risco de LME, pois o índice de elevação seria inferior à unidade.

Conclui-se que através desta equação podem-se testar várias alternativas para solucionar o problema em causa, alterando os valores dos multiplicadores, ou seja, as características da tarefa, até se obter um PLR mais baixo.

D | TABELAS LIBERTY MUTUAL (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 5)

Dados: Frequência das tarefas = 2 vezes /minuto

Peso da caixa = 9,5 kg $\approx$ 9,5 x 2,196 = 20,86 libras

Distância entre a frente do corpo e as mãos $\approx$ 35 (profundidade da caixa) / 2 = 17,50 cm $\approx$ 17,50 x 0,394 = 6,89 polegadas

Altura final da elevação = (desde solo até) 78 cm

Distância de elevação = 78 cm $\approx 78 \times 0,394 = 30,73$ polegadas

Operador do sexo masculino.

Consultando a tabela *Liberty Mutual* 1-M, verifica-se que para estas condições da tarefa está assegurada uma satisfação de mais de 90% da população masculina.

Note-se que as principais dificuldades de aplicação deste método residem no facto dos valores das tabelas estarem nas unidades de medida inglesa (por exemplo, libras para o peso e polegadas para as distâncias). Tal facto, dificulta a sua consulta e ao transpor esses valores para as medidas portuguesas pode originar imprecisões.

Este método apenas indica a percentagem de população satisfeita mediante determinadas características da tarefa. Mas, apresenta a vantagem de poder ser aplicado a um maior tipo de tarefas de MMC do que a equação NIOSH. E, tal como o guia de Mital *et al.* indica, para o mesmo tipo de tarefa, valores distintos para ambos os sexos.

E | TABELAS WAL&I (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 6)

Dados: Frequência das tarefas = 2 vezes /minuto

Peso da caixa = 9,5 kg

Distância entre a frente do corpo e as mãos ≈ 35 (profundidade da caixa) / 2 = 17,50 cm

Duração do período de trabalho = 8 h

Ângulo de torção do tronco = 0°

Determinação do Peso Limite Desajustado (P_{LD} , através da comparação entre a situação real e o esquema incluído no guia de aplicação) = 31,9 kg

Determinação do Multiplicador da Duração e da Frequência (MDF, através do guia de aplicação) = 0,65

Determinação do Multiplicador do Ângulo de Rotação do tronco (MA) (através do guia de aplicação) = 1,0

Determinação do Peso Limite Ajustado (P_{LA}) = $P_{LD} \times MDF \times MA = 31,9 \times 0,65 \times 1 = 20,73$ kg

Como o peso da carga é inferior ao valor do Peso Limite Ajustado, a aplicação deste método indica que não ocorre risco de LME na realização da tarefa em análise.

F | KIM (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 7)

Dados: Frequência = 2 vezes / minuto

Período de trabalho = 8 h

Número de manipulações por dia de trabalho = $2 \times 8 \times 60 = 960$ manipulações

Peso da carga = 9,5 kg

Operador do sexo masculino.

Postura, condições e exigências do trabalho (observação da situação real)

Passo 1: Pontuação do tempo (número de manipulações por dia entre 500 e 1000) = 8

Passo 2: Pontuação da carga (carga efectiva < 10 kg) = 1

Passo 3: Pontuação da postura e da posição da carga (inclinação para baixo) = 4

Passo 4: Pontuação das condições de trabalho ("Boas condições ergonómicas, por exemplo, espaço suficiente, sem obstáculos físicos no espaço de trabalho, nivelamento e pavimento sólido, iluminação suficiente, boas condições de fixação") = 0

Passo 5: Avaliação

Pontuação da carga + Pontuação da postura e da posição da carga + Pontuação das condições de trabalho = 1 + 4 + 0 = 5 x Pontuação do tempo = 5 x 8 = 40

A pontuação total de risco (40) corresponde à amplitude de risco de situação de elevado aumento de carga. Para este caso, o método indica que é provável o aparecimento de sobrecarga física para pessoas normais. Também, refere que é recomendado uma reavaliação do local de trabalho, sugerindo que os requisitos de concepção podem ser determinados tendo em conta a pontuação na tabela.

Note-se que este método define o nível de risco associado à tarefa, bem como apresenta orientações para solucionar o problema. Contudo, durante a sua aplicação, nomeadamente na determinação da pontuação da postura e da posição da carga, podem surgir dúvidas ao comparar a situação real com as imagens e frases descritivas referentes às pontuações. Assim, pode conduzir a análises subjectivas e pouco rigorosas.

G | MAC (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO B)

Dados: Frequência = 2 vezes / minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Postura, condições e exigências do trabalho (observação da situação real)

Segundo o guia do método MAC para tarefas de elevação deve-se analisar os factores de risco presentes na seguinte tabela, de modo a encontrar uma pontuação final.

Tabela B2: Factores de risco e respectivas pontuações.

Factores de risco	Pontuação
1. Peso e frequência (segundo o gráfico peso da carga/frequência do guia)	0
2. Distância entre as mãos e a região lombar	3
3. Região de elevação vertical	3
4. Torção e inclinação do tronco	0
5. Constrangimentos à postura	0
6. Aderência das mãos à carga	1
7. Estado do pavimento	0
8. Outros factores ambientais	0
PONTUAÇÃO FINAL	7

As cores definem o nível de risco associado a um determinado factor e, assim, ajuda a identificar as características da tarefa que requerem uma maior atenção. Assim, conclui-se que para diminuir o nível de risco na tarefa em estudo deve-se diminuir a distância entre as mãos e a região lombar (diminuindo as dimensões da caixa), diminuir a região de elevação vertical, ou seja, o re-arranjo o posto de trabalho de modo a evitar que a carga seja elevada desde o solo (por exemplo, colocar uma bancada ou mesa de apoio) e optar pelo uso de caixas com pegas. Portanto, este método facilita a identificação das características da tarefa que devem ser alteradas de modo a reduzir o risco de ocorrência de LME.

Como a cada cor corresponde uma pontuação, no final da análise, obtém-se uma pontuação total, que isolada pouco significa. Isto é, esta torna-se útil quando se tem pontuações de diferentes tarefas, pois torna-se possível a comparação entre essas e a determinação de qual é que necessita de uma intervenção mais urgente. A pontuação total obtida também tem interesse na verificação da eficácia de possíveis melhoramentos.

De referir que este é um método de fácil aplicação, não necessita de cálculos e utiliza poucos dados relativos à tarefa. Mas, também não fornece um nível ou um valor de risco exacto para uma dada tarefa. A sua pontuação final só é útil para comparação com outras pontuações. Ou seja, através deste método não se consegue concluir se na tarefa em análise existe ou não risco de LME.

Tal como no método KIM, a aplicação deste método requer uma comparação entre a situação real e as imagens exemplificativas incluídas no seu guia, por isso os resultados obtidos têm alguma subjectividade inerente.

H | MÉTODO DE HIDALGO (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 9)

Dados: Frequência das manipulações = $F = 2$ vezes/minuto

Peso da carga = $9,5$ kg

Distância Horizontal entre as mãos e a linha que passa pelos tornozelos = $H = 46$ cm

Distância Vertical desde o solo até às mãos no início da elevação = $V = 0$ cm

Distância vertical percorrida pela carga durante a elevação = $D = 78$ cm

Duração do dia de trabalho = $DT = 8$ h

Ângulo de rotação do tronco = $A = 0^\circ$

WBGT = ST = $24,7^\circ\text{C}$

Idade do operador = $I = 24$ anos

Peso do operador = $PC = 68$ kg

Operador do sexo masculino

Caixas sem pegas (P)

Consultando as indicações e os anexos do guia de aplicação deste método, obtêm-se os seguintes multiplicadores:

$MH = 0,70$; $MV = 0,61$; $MD = 0,79$; $MF = 0,90$; $MDT = 0,67$;

$MA = 1,00$; $MP = 0,85$; $MST = 1,00$; $MI = 0,92$; $MPC = 0,90$

Produto dos multiplicadores = $MH \times MV \times MD \times MF \times MDT \times MA \times MP \times MST \times MI \times MPC = 0,70 \times 0,61 \times 0,79 \times 0,90 \times 0,67 \times 1,00 \times 0,85 \times 1,00 \times 0,92 \times 0,90 = 0,14$

$P_B = \text{Peso real da carga} / \text{Produto dos multiplicadores} = 9,5 / 0,14 = 67,86$ kg

Segundo o gráfico do anexo 11 do guia deste método obtém-se a percentagem de população para a qual este P_B é aceitável:

Percentagem de população ≈ 20 %*

*considerou-se, neste caso, o valor do critério psico-físico, uma vez que pelo critério biomecânico este valor de peso base não era possível.

Cálculo do Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Elevar (IPSE):

$67\% / 10 = 6,7$

$IPSE = |6,7 - 10| = 3,3$

Os resultados deste método indicam que, relativamente ao risco de desenvolvimento de LME, a tarefa é segura.

Tarefa de TRANSPORTAR

A | GUIA DE MITAL ET AL. (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 2)

Dados: Frequência das manipulações = 2 vezes/minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Distância do transporte = 2 m

Altura das mãos = 78 cm

Duração do dia de trabalho = 8 h

Sem pegas

Operador do sexo masculino

Cálculo da cadência actual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da caixa} \times \text{distância do transporte} \times \text{frequência} = 9,5 \times 2 \times 2 = 38 \text{ kg-m/min}$

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 17 do Guia utilizando os valores para o percentil 75 % da população masculina): Para a frequência de 2 vezes/minuto, interpola-se entre as frequências de 4 vezes/minuto e de 1 vez/minuto, a que correspondem, respectivamente, 23 kg e 27 kg, obtendo-se 26 kg como peso recomendado.

Correcções: Como a caixa não apresenta pegas, ao peso recomendado tem de se aplicar o multiplicador relativo à qualidade da pega (segundo o quadro 8 do guia). Assim, o peso recomendado fica igual a: $26 \text{ kg} \times 0,87 = 22,62 \text{ kg}$.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada: $W_r = \text{peso da caixa recomendado} \times \text{distância do transporte} \times \text{frequência} = 22,62 \times 2 \times 2 = 90,48 \text{ kg-m/min}$

Cálculo do potencial de risco: $R_1 = W_a / W_r = 38 \text{ Kg-m/min} / 90,48 \text{ Kg-m/min} = 0,42$

Através deste método, conclui-se que esta tarefa de elevar não acarreta risco de LME para 75% da população masculina que a realize, pois o valor de risco potencial é inferior à unidade ($R < 1$).

D | TABELAS LIBERTY MUTUAL (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 5)

Dados: Frequência das tarefas = 2 vezes /minuto

Peso da caixa = 9,5 kg $\approx 9,5 \times 2,196 = 20,86$ libras

Distância entre a frente do corpo e as mãos ≈ 35 (profundidade da caixa) / 2 = 17,50 cm $\approx 17,50 \times 0,394 = 6,89$ polegadas

Distância do transporte = 2 m $\approx 2 \times 3,28 = 6,56$ pés

Altura das mãos = 78 cm $\approx 78 \times 0,394 = 30,73$ polegadas

Operador do sexo masculino.

Consultando a tabela *Liberty Mutual* 11-M, verifica-se que para estas condições da tarefa está assegurada uma satisfação de mais de 90% da população masculina.

G | MAC (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 8)

Dados: Frequência = 2 vezes / minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Postura, condições e exigências do trabalho (observação da situação real)

Segundo o guia do método MAC para tarefas de elevação deve-se analisar os factores de risco presentes na seguinte tabela, de modo a encontrar uma pontuação final.

Tabela B3: Factores de risco e respectivas pontuações.

Factores de risco	Pontuação
1. Peso e frequência (segundo o gráfico peso da carga/frequência do guia)	0
2. Distância entre as mãos e a região lombar	3
3. Assimetria da carga	0
4. Constrangimentos à postura	0
5. Aderência das mãos à carga	1
6. Estado do pavimento	0
7. Outros factores ambientais	0
8. Distância do transporte	0
9. Obstáculos no percurso	0
PONTUAÇÃO FINAL	4

As cores definem o nível de risco associado a um determinado factor e, assim, ajuda a identificar as características da tarefa que requerem uma maior atenção. Assim, conclui-se que para diminuir o nível de risco na tarefa em estudo deve-se diminuir a distância entre as mãos e a região lombar (diminuindo as dimensões da caixa) e melhorar a aderência das mãos à carga (por exemplo, optar pelo uso de caixas com pegas).

I | MÉTODO DE SHOAF ET AL. (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 10)

Dados: Frequência das manipulações = F = 2 vezes/minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Distância do transporte = D = 2 m

Altura das mãos = V = 78 cm

Duração do dia de trabalho = DT = 8 h

Idade do operador = I = 24 anos

Peso do operador = PC = 68 kg

Operador do sexo masculino

Consultando as indicações e os anexos do guia de aplicação deste método, obtêm-se os seguintes multiplicadores:

MV $\approx$ 0,98; MD = 1,00; MF $\approx$ 0,62; MDT $\approx$ 0,85; MI $\approx$ 0,85; MPC $\approx$ 0,90

Início do movimento:

Produto dos multiplicadores = MV x MD x MF x MDT x MI x MPC = 0,98 x 1 x 0,62 x 0,85 x 0,85 x 0,90 = 0,39

P_B = Peso real da carga / Produto dos multiplicadores = 9,5 / 0,39 = 24,36 kg

Segundo o gráfico do anexo 19 do guia deste método obtém-se a percentagem de população para a qual esta F_B é aceitável:

Percentagem de população_{início} $\approx$ 45%

Cálculo do Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Transportar (IPST):

45% / 10 = 4,5

$$\text{IPST} = |4,5 - 10| = 5,5$$

Os resultados deste método indicam que, relativamente ao risco de desenvolvimento de LME, esta tarefa é insegura.

J | MÉTODO DE GRIEGO ET AL. (GUIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO NO ANEXO 11)

Dados: Frequência das manipulações = 2 vezes/minuto

Peso da carga = 9,5 kg

Distância do transporte = D = 2 m

Altura das mãos = V = 78 cm

Operador do sexo masculino

Através da consulta do anexo 3 do guia de aplicação deste método e segundo os dados fornecidos, obtém-se o valor recomendado para o peso da carga através da interpolação entre as frequências de 1 vez/12 segundos e 1 vez/minuto, a que correspondem, respectivamente, 17 kg e 21 kg, obtendo-se 20 kg como peso recomendado.

De seguida, determina-se o Índice de Movimentação Manual a partir do quociente entre o peso real e o recomendado. Deste modo, calcula-se:

$$\text{IMM} = 9,5 / 20 = 0,47.$$

Segundo este método, o valor de IMM obtido corresponde à zona verde ($\text{IMM} \leq 0,75$), que significa que não há exposição significativa ao risco de LME, por isso não são necessárias medidas preventivas.

CASO PRÁTICO DE APLICAÇÃO #3

PINTURA DE PORTAS

Numa carpintaria, dois operadores manipulam portas de madeira (com largura de 91 centímetros, comprimento de 206 centímetros e espessura de 5 centímetros) no interior de uma câmara de pintura (Figura C1), durante um período de 8 horas diárias de trabalho.

Cada uma dessas portas pesa 28 kg.

A tarefa consiste em elevar, a dois, a porta do chão até à altura de, aproximadamente, 95 centímetros e transportá-la, a essa altura, e com as mãos afastadas do corpo cerca de 30 cm, até a uma mesa dentro da câmara de pintura (Figuras C1 e C2).

A altura da mesa é equivalente à altura a que se dá o transporte. A distância percorrida é de, aproximadamente, 4,50 metros.



Figura C1: Início da elevação da porta em equipa.

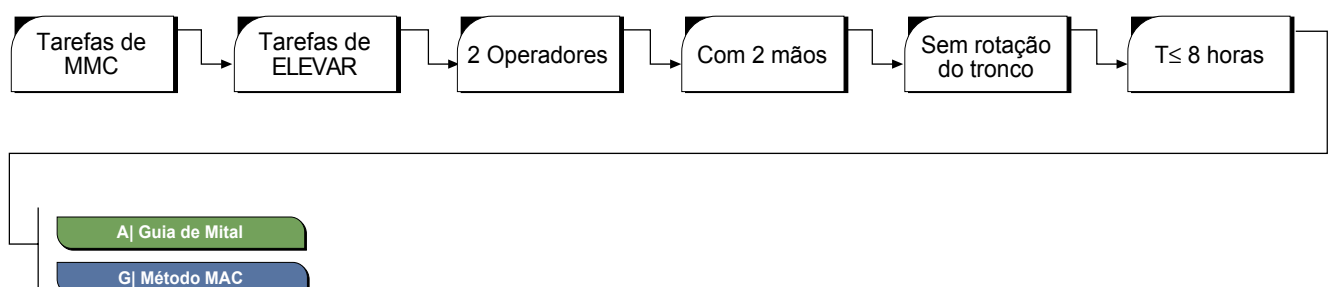


Figura C2: Colocação da porta na mesa de pintura.

Segundo os dados da produção, os operadores realizam esta tarefa cerca de 70 vezes por dia de trabalho, isto é, com uma frequência aproximada de 0,15 vezes por minuto.

O posto de trabalho apresenta um piso plano, estável e anti-derrapante. O espaço é amplo, livre de obstáculos e com boa iluminação.

Esta actividade é constituída por três diferentes tarefas. Mediante a informação disponível e consultando o Guião de abordagem às metodologias de análise de risco, verifica-se que só é possível analisar a tarefa de elevar em equipa, conforme esquema abaixo.



Dados: Peso da carga = 28 kg

Frequência das manipulações = 0,15 vezes por minuto

Amplitude vertical percorrida pela carga = do solo até 95 cm

Afastamento da carga ao corpo = 30 cm

Duração do dia de trabalho = 8 h

Sem pegas

Dois operadores do sexo masculino

Cálculo da cadência actual (a partir dos dados): $W_a = \text{peso da porta} \times \text{distância da elevação} \times \text{frequência} = 28 \times 0,95 \times 0,15 = 3,99 \text{ kg-m/min}$

Cálculo do peso recomendado (através do quadro 2 do Guia utilizando os valores para o percentil 75 % da população masculina): Para a frequência de 0,15 vezes/minuto, interpola-se entre as frequências de 1 vez/30 minutos e de 1 vez/5 minutos, a que correspondem, respectivamente, 27 kg e 27 kg, obtendo-se 27 kg como peso recomendado. Como são dois trabalhadores a elevar a porta duplica-se este valor, obtendo-se 54 kg.

Correcções: Como a caixa não apresenta pegas, ao peso recomendado tem de se aplicar o multiplicador relativo à qualidade da pega (segundo o quadro 8 do guia). Assim, o peso recomendado fica igual a: $54 \text{ kg} \times 0,87 = 46,98 \text{ kg}$.

Cálculo da cadência de trabalho recomendada: $W_r = \text{peso da porta recomendado} \times \text{distância da elevação} \times \text{frequência} = 46,98 \times 0,95 \times 0,15 = 6,69 \text{ kg-m/min}$

Cálculo do potencial de risco: $R1 = W_a / W_r = 3,99 \text{ Kg-m/min} / 6,69 \text{ Kg-m/min} = 0,60$

Através deste método, conclui-se que esta tarefa de elevar não acarreta risco de LME para 75% da população masculina que a realize, pois o valor de risco potencial é inferior à unidade

Dados: Frequência = 0,15 vezes / minuto

Peso da carga = 28 kg

Amplitude da elevação = desde o solo até 95 cm

Postura, condições e exigências do trabalho (observação da situação real)

Segundo o guia do método MAC para tarefas de elevação deve-se analisar os factores de risco presentes na seguinte tabela, de modo a encontrar uma pontuação final.

Tabela C2: Factores de risco e respectivas pontuações.

Factores de risco	Pontuação
1. Peso e frequência	0
2. Distância entre as mãos e a região lombar	0
3. Região de elevação vertical	3
4. Torção e inclinação lateral do tronco	0
5. Constrangimentos à postura	0
6. Aderência das mãos à carga	1
7. Estado do pavimento	0
8. Outros factores ambientais	0
9. Comunicação, coordenação e controlo	3
PONTUAÇÃO FINAL	7

As cores definem o nível de risco associado a um determinado factor e, assim, ajuda a identificar as características da tarefa que requerem uma maior atenção.

Assim, conclui-se que para diminuir o risco de LME o posto de trabalho poderia ser reajustado de modo a diminuir a região de elevação vertical, por exemplo, colocar uma mesa ou bancada (de preferência, com uma altura aproximada da dos cotovelos dos operadores) à entrada da câmara de pintura, onde as portas seriam colocadas na horizontal (tal como acontece dentro da câmara).

Desta forma, os operadores não teriam de elevar a porta do chão.

Constata-se também que um outro factor de risco deve-se à pobre coordenação da equipa. Pois, tal como exemplifica a Figura C1, no início da elevação o peso da porta é suportado maioritariamente pelo operador que se curva. Isto deve-se ao modo como as portas são colocadas à espera de serem levadas para a câmara de pintura, por isso com o reajustamento do posto de trabalho descrito anteriormente esta situação também seria evitada.



Anexo 2

GUIA DE APLICAÇÃO

A | GUIA DE MITAL ET AL.



Tipo de MMC

- Elevar ou descer, com uma ou duas mãos e por uma ou duas pessoas;
- Empurrar ou Puxar com uma ou duas mãos;
- Transportar com uma ou duas mãos;
- Segurar em diversas posições;



O procedimento e os dados precisos recomendados para a aplicação deste método estão disponíveis em: http://pessoais.dps.uminho.pt/parezes/GMMM97_mital.pdf.
Esse documento contém também exemplos de aplicação do Guia de Mital *et al.* (1997).

1. TAREFAS DE ELEVAR OU BAIXAR

(por 1 trabalhador com 1 mão)

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	☐ Masculino ☐ Feminino
Peso da carga	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Amplitude vertical da elevação	_____ cm
Dimensão da carga	_____ cm
Duração da tarefa	_____ horas
Postura	☐ De pé, erecta ☐ _____ % de pé
Ângulo de rotação do tronco	_____ °
Assimetria da carga	_____ cm
Qualidade de pega	☐ Boa ☐ Má ☐ Sem pegadas
Espaço disponível para colocação da carga	_____ mm
Stress térmico (WBGT)	_____ ° C

2. TAREFAS DE ELEVAR OU BAIXAR

(por 1 trabalhador, infrequentemente com 1 mão)

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	☐ Masculino ☐ Feminino
Peso da carga	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Alcance	_____ cm

3. TAREFAS DE EMPURRAR OU PUXAR

(por 1 trabalhador, com as 2 mãos).

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	☐ Masculino ☐ Feminino
Força inicial exercida	_____ kg
Força de manutenção	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Distância percorrida	_____ metros
Altura da pega	_____ cm

4. TAREFAS DE EMPURRAR OU PUXAR

(por 1 trabalhador, infrequentemente com 1 mão)

Variáveis	Valores reais
Sexo do trabalhador	☐ Masculino ☐ Feminino
Força máxima exercida	_____ kg

5. TAREFAS DE TRANSPORTAR

(por 1 trabalhador, com as 2 mãos)

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	☐ Masculino ☐ Feminino
Peso da carga	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Distância percorrida	_____ metros
Altura das mãos durante o transporte	_____ cm
Duração da tarefa	_____ horas
Postura	☐ De pé, erecta ☐ _____ % de pé
Ângulo de rotação do tronco	_____ °
Assimetria da carga	_____ cm
Qualidade de pega	☐ Boa ☐ Má ☐ Sem pegas
Stress térmico (WBGT)	_____ ° C

6. TAREFAS DE TRANSPORTAR

(por 1 trabalhador, infrequentemente com 1 mão)

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	☐ Masculino ☐ Feminino
Peso da carga	_____ kg
Frequência das manipulações	_____ (número de) vezes por minuto
Distância percorrida	_____ metros

7. TAREFAS DE SEGURAR

(em diversas posições)

É necessário conhecer as condições ergonómicas em que se desenvolve a tarefa de modo a encontrar a descrição mais adequada, pois o guia apresenta uma lista de opções.

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	☐ Masculino ☐ Feminino
Peso da carga	_____ kg
Tempo médio a segurar	_____ segundos

8. TAREFAS DE MMC EM POSTURAS POUCO COMUNS

(Elevar, Empurrar ou Puxar)

É necessário conhecer as condições ergonómicas em que se desenvolve a tarefa de modo a encontrar a descrição mais adequada, pois o guia apresenta uma lista de opções.

Variáveis	Valores reais
Sexo dos trabalhadores	☐ Masculino ☐ Feminino
Peso da carga	_____ kg

Anexo 3

GUIA DE APLICAÇÃO

B | MODELO DE PREVISÃO DA FORÇA COMPRESSIVA



Tipo de MMC

- Elevação simétrica com as duas mãos.



Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real.

Determinar os valores reais das variáveis apresentadas na seguinte tabela (a figura 1 auxilia este procedimento):

Variáveis	Valores
Peso da carga (L)	L=_____ kg
Peso do trabalhador (BW)	BW=_____ kg
Ângulo entre o tronco do trabalhador e a horizontal (Θ)	Θ =_____ *
Distância horizontal entre a carga e as costas (disco intervertebral L5/S1) do trabalhador (HB)	HB=_____ metros
Altura do trabalhador (H)	H=_____ metros

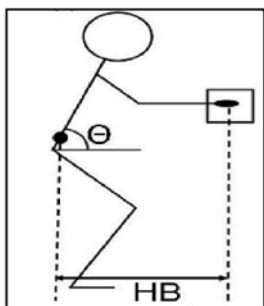


Figura 1: Representação esquemática de algumas das variáveis consideradas (In Blowswick et al., 2007).

Passo 2: Determinação da Força Compressiva sobre as Costas

Mediante os dados obtidos, calcular a Força Compressiva (FC) exercida sobre as costas do trabalhador através da seguinte fórmula:

$$F_c = 0,045(BW)(H)\cos\Theta + \frac{L(HB)}{2} + 0,8 \times \left(\frac{BW}{2} + L \right)$$

Assim, FC = _____ N

Interpretação:

Caso $F_c > 3437,5$ N existirá risco de dores e lesões nas costas.



Anexo 4

GUIA DE APLICAÇÃO

C | EQUAÇÃO NIOSH



Tipo de MMC

- Elevar ou Baixar com as duas mãos



Passo 1: Exigências da Tarefa

Antes de aplicar esta equação é necessário verificar se:

- o posto de trabalho possui apenas uma tarefa (**single-task**) de elevação/abaixamento nesse caso ir para o **Passo 2**;
- posto de trabalho possui mais do que uma tarefa (**multi-task**) de elevação/abaixamento - passar para o **Passo 3**.

Passo 2: Single-task

Se verificar qualquer **uma das seguintes situações**, avance para o **passo 2.2**, caso contrário opte pelo **passo 2.1**.

- ☐ é requerido um controlo significativo sobre o objecto no final da elevação/abaixamento, tipicamente quando a pega do objecto não permite ângulo dos dedos inferior a 90°;
- ☐ o operador tem de segurar a carga imobilizada antes de a pousar;
- ☐ o operador modifica a pega no final da elevação/abaixamento;

Passo 2.1: Single-task sem controlo significativo

Observe a tarefa em estudo e registe os valores da tabela seguinte. A Figura 1 serve de auxílio na determinação desses valores.

Parâmetros da tarefa	Dados
Profundidade do objecto (L)	L = ____ cm
Distância vertical das mãos ao solo no início da manipulação (V)	V = ____ cm
Distância vertical percorrida pelo objecto (D)	D = ____ cm
Ângulo de torção do tronco (A) em relação ao plano sagital	A = ____ °
Frequência das manipulações (F)	F = ____ elevações por minuto
Duração do período de trabalho com tarefas de elevação/abaixamento (T)	T = ____ horas
Qualidade das pegas (P)	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má (consultar indicações no AP 1)
Peso real do objecto (se existir)	____ kg



Figura 1: Esquema representativo das principais distâncias consideradas.

De seguida, com os dados relativos à tarefa em estudo, calcule os seguintes multiplicadores:

Multiplicadores	Cálculo dos Multiplicadores
Constante de Carga (CC)	CC = 23 kg
Distância Horizontal (MH)	• Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2 = 25 + \underline{\hspace{1cm}} / 2 = \underline{\hspace{1cm}}$ • Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2 = 20 + \underline{\hspace{1cm}} / 2 = \underline{\hspace{1cm}}$ $MH = 25 / H = 25 / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
Distância Vertical (MV)	$MV = 1 - (0,03) \times V - 75 = 1 - (0,03) \times \underline{\hspace{1cm}} - 75 = \underline{\hspace{1cm}}$
Assimetria (MA)	$MA = 1 - (0,0032 \times A) = 1 - (0,0032 \times \underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}}$
Distância percorrida (MD)	$MD = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / \underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}}$
Pega (MP)	(Consultar a tabela do apêndice AP 1) MP = $\underline{\hspace{1cm}}$
Frequência (MF)	(Consultar a tabela do apêndice AP 2) MF = $\underline{\hspace{1cm}}$

Calcule o Peso Limite Recomendado (P.L.R.)

$$P.L.R. = CC \times MH \times MV \times MD \times MA \times MP \times MF =$$

$$= 23 \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kg}$$

A partir do **P.L.R.** e do **peso real da carga** é possível determinar o índice elevação (**I.E.**):

De salientar que o P.L.R. satisfaz 75% da população feminina e 99% da população masculina. A partir do P.L.R. e do peso real da carga é possível determinar o índice elevação (I.E.):

$$I.E. = \text{Peso real} / P.L.R. = \underline{\hspace{1cm}} / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$$

Sempre que o I.E. > 1, existe risco associado à tarefa de manipulação manual de cargas.

Passo 2.2: Single-task com controlo significativo

Observe a tarefa em estudo e registe os valores da tabela seguinte. A Figura 1 serve de auxílio na determinação desses valores.

Parâmetros da tarefa	Dados
Profundidade do objecto (L)*	$L_{\text{inicial}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$ e $L_{\text{final}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$
Distância vertical das mãos ao solo no início e no fim da manipulação (V)*	$V_{\text{inicial}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$ e $V_{\text{final}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$
Distância vertical percorrida pelo objecto (D)	$D = \underline{\hspace{1cm}} \text{ cm}$
Ângulo de torção do tronco (A) em relação ao plano sagital	$A = \underline{\hspace{1cm}}^\circ$
Duração do período de trabalho com elevação/abaixamento (T)	$T = \underline{\hspace{1cm}} \text{ horas}$
Frequência das manipulações (F)	$F = \underline{\hspace{1cm}} \text{ elevações por minuto}$
Qualidade das pegas (P)	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má (consultar indicações no Apêndice AP 1)
Peso real do objecto	$\underline{\hspace{1cm}} \text{ kg}$

* Uma vez que é requerido um controlo significativo, é necessário calcular os multiplicadores de acordo com as condições no início e no fim da manipulação.

Multiplicadores	Cálculo dos Multiplicadores
Constante de Carga (CC)	CC = 23 kg
	$MH_{inicial} = 25 / H_{inicial} = 25 / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$ $MH_{final} = 25 / H_{final} = 25 / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
Distância Horizontal (MH)	Sendo que : Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2 = 25 + \underline{\hspace{1cm}} / 2 = \underline{\hspace{1cm}}$ Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2 = 20 + \underline{\hspace{1cm}} / 2 = \underline{\hspace{1cm}}$
Distância Vertical (MV)	$MV_{inicial} = 1 - (0,03) \times V_{inicial} - 75 $ $= 1 - (0,03) \times \underline{\hspace{1cm}} - 75 = \underline{\hspace{1cm}}$ $MV_{final} = 1 - (0,03) \times V_{final} - 75 $ $= 1 - (0,03) \times \underline{\hspace{1cm}} - 75 = \underline{\hspace{1cm}}$
Assimetria (MA)	$MA = 1 - (0,0032 \times A) = 1 - (0,0032 \times \underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}}$
Distância percorrida (MD)	$MD = 0,82 + (4,5 / D) = 0,82 + (4,5 / \underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}}$
Pega (MP)	(Consultar a tabela do apêndice AP1) MP = $\underline{\hspace{1cm}}$
Frequência (MF)	(Consultar a tabela do apêndice AP2) MF = $\underline{\hspace{1cm}}$

Cálculo do **Peso Limite Recomendado inicial e final (P.L.R._{inicial} e P.L.R._{final})**:

$$P.L.R.inicial = CC \times MH_{inicial} \times MV_{inicial} \times MD \times MA \times MP \times MF =$$

$$= 23 \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kg}$$

$$P.L.R.final = CC \times MH_{final} \times MV_{final} \times MD \times MA \times MP \times MF =$$

$$= 23 \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} \times \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ kg}$$

Selecione o menor valor de P.L.R. (P.L.R.inicial ou P.L.R.final).

$$I.E. = \text{Peso real} / \min(PLR_{inicial}, PLR_{final}) = \underline{\hspace{1cm}} / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$$

Passo 3: Multi-task

Nota: Caso a situação em estudo inclua mais de 3 tarefas de elevação / abaixamento deverão ser adicionadas colunas à tabela seguinte, uma coluna por cada tarefa a mais.

Parâmetros das tarefas	Dados								
	Tarefa 1			Tarefa 2			Tarefa 3		
Profundidade do objecto (L)	$L_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $L_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm			$L_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $L_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm			$L_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $L_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm		
Distância vertical das mãos ao solo no início e no fim da manipulação (V)	$V_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $V_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm			$V_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $V_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm			$V_{inicial} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm $V_{final} = \underline{\hspace{1cm}}$ cm		
Distância vertical percorrida pelo objecto (D)	D = $\underline{\hspace{1cm}}$ cm			D = $\underline{\hspace{1cm}}$ cm			D = $\underline{\hspace{1cm}}$ cm		
Ângulo de torção do tronco (A) em relação ao plano sagital	A = $\underline{\hspace{1cm}}$ °			A = $\underline{\hspace{1cm}}$ °			A = $\underline{\hspace{1cm}}$ °		
Duração do período com tarefas de elevação	T = $\underline{\hspace{1cm}}$ horas			T = $\underline{\hspace{1cm}}$ horas			T = $\underline{\hspace{1cm}}$ horas		
Frequência das manipulações (F)	F = $\underline{\hspace{1cm}}$ elev/min			F = $\underline{\hspace{1cm}}$ elev/min			F = $\underline{\hspace{1cm}}$ elev/min		
Qualidade das pegas (P)	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má	☐ Boa ☐ Aceitável ☐ Má
	(consultar indicações no Apêndice AP 1)								
Peso real do objecto	$\underline{\hspace{1cm}}$ kg			$\underline{\hspace{1cm}}$ kg			$\underline{\hspace{1cm}}$ kg		

De seguida, com os dados relativos ao posto de trabalho em estudo, calcule, na seguinte tabela, os multiplicadores para cada uma das tarefas:

Multiplicadores	Cálculo dos Multiplicadores		
	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3
Constante de Carga (CC)	CC = 23 kg	CC = 23 kg	CC = 23 kg
	Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2$ $= 25 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$	Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2$ $= 25 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$	Se $V < 25$ cm, $H = 25 + L/2$ $= 25 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$
Distância Horizontal (MH)	Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2$ $= 20 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$	Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2$ $= 20 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$	Se $V > 25$ cm, $H = 20 + L/2$ $= 20 + \underline{\quad} / 2 = \underline{\quad}$
	$MH = 25 / H = 25 / \underline{\quad} = \underline{\quad}$	$MH = 25 / H = 25 / \underline{\quad} = \underline{\quad}$	$MH = 25 / H = 25 / \underline{\quad} = \underline{\quad}$
Distância Vertical (MV)	$MV = 1 - (0,03) \times V - 75 $ $= 1 - (0,03) \times \underline{\quad} - 75 $ $= \underline{\quad}$	$MV = 1 - (0,03) \times V - 75 $ $= 1 - (0,03) \times \underline{\quad} - 75 $ $= \underline{\quad}$	$MV = 1 - (0,03) \times V - 75 $ $= 1 - (0,03) \times \underline{\quad} - 75 $ $= \underline{\quad}$
Assimetria (MA)	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \underline{\quad}) = \underline{\quad}$	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \underline{\quad}) = \underline{\quad}$	$MA = 1 - (0,0032 \times A)$ $= 1 - (0,0032 \times \underline{\quad}) = \underline{\quad}$
Distância percorrida (MD)	$MD = 0,82 + (4,5 / D)$ $= 0,82 + (4,5 / \underline{\quad}) = \underline{\quad}$	$MD = 0,82 + (4,5 / D)$ $= 0,82 + (4,5 / \underline{\quad}) = \underline{\quad}$	$MD = 0,82 + (4,5 / D)$ $= 0,82 + (4,5 / \underline{\quad}) = \underline{\quad}$
Pega (MP)	(Consultar apêndice AP1) MP = $\underline{\quad}$	(Consultar apêndice AP1) MP = $\underline{\quad}$	(Consultar apêndice AP1) MP = $\underline{\quad}$
Frequência (MF)	(Consultar apêndice AP2) MF = $\underline{\quad}$	(Consultar apêndice AP2) MF = $\underline{\quad}$	(Consultar apêndice AP2) MF = $\underline{\quad}$
P.L.R.T.S. = CC x MH x MV x MA x MD x MP x MF	P.L.R.T.S. ₁ = $\underline{\quad}$	P.L.R.T.S. ₂ = $\underline{\quad}$	P.L.R.T.S. ₃ = $\underline{\quad}$
P.L.R.I.F. = CC x MH x MV x MA x MD x MP	P.L.R.I.F. ₁ = $\underline{\quad}$	P.L.R.I.F. ₂ = $\underline{\quad}$	P.L.R.I.F. ₃ = $\underline{\quad}$
I.E.T.S. = Peso real / P.L.R.T.S.	I.E.T.S. ₁ = Peso real / P.L.R.T.S. ₁ = $\underline{\quad}$	I.E.T.S. ₂ = Peso real / P.L.R.T.S. ₂ = $\underline{\quad}$	I.E.T.S. ₃ = Peso real / P.L.R.T.S. ₃ = $\underline{\quad}$
I.E.I.F. = Peso real / P.L.R.I.F. (independente da frequência)	I.E.I.F. ₁ = Peso real / P.L.R.I.F. ₁ = $\underline{\quad}$	I.E.I.F. ₂ = Peso real / P.L.R.I.F. ₂ = $\underline{\quad}$	I.E.I.F. ₃ = Peso real / P.L.R.I.F. ₃ = $\underline{\quad}$

De seguida, ordenar as diferentes tarefas por ordem **decrescente** do valor de **I.E.T.S.**

Tarefa $\underline{\quad}$	Tarefa $\underline{\quad}$	Tarefa $\underline{\quad}$
----------------------------	----------------------------	----------------------------

Com a nova ordem das tarefas, atribuída pelos valores de **I.E.T.S.**, calcular o Índice de Elevação Composto (**I.E.C.**):

IEC = **IETS**₁ + Δ IE, sabendo que:

$$\sum \Delta IE = IETS_2 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2}} - \frac{1}{MF_1} \right) + IETS_3 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2,3}} - \frac{1}{MF_{1,2}} \right) + IETS_4 \times \left(\frac{1}{MF_{1,2,3,4}} - \frac{1}{MF_{1,2,3}} \right) + \dots$$

$MF_{1,2}$ = MF para a frequência de $f_1 + f_2$ (ou seja, calcular o somatório das frequências para obter o valor respectivo de MF através da tabela do Apêndice AP 2).

Se **I.E.C.** > 1 existe risco de desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas.

APÊNDICES

AP 1: Tabela para o Multiplicador de Pega.

NOTA: Para avaliar a pega qualitativamente em boa, aceitável ou má deve ter-se em conta as seguintes indicações:

- qualidade boa para pegadas boas e confortáveis;
- qualidade aceitável quando existem pontos de apoio firmes para iniciar a elevação ou o abaixamento;
- qualidade má para as situações em que as cargas não têm pegadas, nem pontos de apoio para iniciar a elevação ou abaixamento.

Qualidade da pega	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Boa	1,00	1,00
Aceitável	0,95	1,00
Má	0,90	0,90

AP 2: Tabela para o Multiplicador de Frequência.

Frequência (elev./min)	Duração do período com tarefas de elevação					
	< 1 hora		1-2 horas		2-8 horas	
	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
0,2 ⁽¹⁾	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(1) Para valores de frequência inferiores a 0,2 elevações por minuto, considerar o valor correspondente a 0,2 elevações por minuto.



Anexo 5

GUIA DE APLICAÇÃO

D | TABELAS LIBERTY MUTUAL



Tipo de MMC

- Elevar, Baixar, Empurrar, Puxar ou Transportar com as duas mãos.



1. TAREFAS DE ELEVAR / BAIXAR

Passo 1.1: Determinação dos valores das variáveis em situação real

NOTA: Os valores registados têm de ser convertidos para as unidades de medida inglesa, podendo para tal utilizar-se as indicações fornecidas nas tabelas e no apêndice.

Variáveis	Valores	Valores nas unidades de medida inglesa
Distância horizontal entre a frente do corpo até às mãos do operador	____ cm	____ cm x 0,394 = ____ polegadas
Altura inicial (A_i) da elevação / abaixamento	____ cm	
Altura final (A_f) da elevação / abaixamento	____ cm	
Distância vertical percorrida pela carga	$ A_i - A_f =$ ____ cm	____ cm x 0,394 = ____ polegadas
Peso da carga	____ kg	____ kg x 2,205 = ____ libras
Frequência	1 manipulação por ____	
Sexo dos operadores	☐ Feminino ☐ Masculino	

Passo 1.2: Determinação da percentagem de população capaz de realizar a tarefa

Para a execução do Passo 1.2 deverá consultar as Tabelas da Liberty Mutual que se encontram disponíveis em http://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/

2. TAREFAS DE EMPURRAR / PUXAR

Passo 2.1: Determinação dos valores das variáveis em situação real

Observar a tarefa e determinar as seguintes variáveis:

Variáveis	Valores	Valores nas unidades de medida Inglesa (consultar Apêndice)
Força inicial	____ kg	____ kg x 2,205 = ____ libras
Força de manutenção do movimento	____ kg	____ kg x 2,205 = ____ libras
Altura das mãos	____ cm	____ cm x 0,394 = ____ polegadas
Distância percorrida a empurrar / puxar	____ m	____ m x 3,280 = ____ pés
Frequência	1 manipulação por ____	
Sexo dos operadores	☐ Feminino ☐ Masculino	

2.2: Determinação da percentagem de população capaz de realizar a tarefa

Consultar as Tabelas da Liberty Mutual (disponíveis em http://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/) para tarefas de Empurrar ou Puxar, determinando a percentagem de população capaz de realizar a tarefa, de acordo com os dados relativos à tarefa em estudo.

3. TAREFAS TRANSPORTAR

Passo 3.1: Determinação dos valores das variáveis em situação real

Observar a tarefa e determinar as seguintes variáveis:

Variáveis	Valores	Valores nas unidades de medida Inglesa (consultar Anexo 1)
Distância percorrida transportando a carga	____ m	____ m x 3,28 = ____ pés
Altura das mãos durante o transporte	____ cm	____ cm x 0,394 = ____ polegadas
Peso da carga	____ kg	____ kg x 2,196 = ____ libras
Frequência	Uma manipulação por ____	
Sexo dos trabalhadores	☐ Feminino ☐ Masculino	

Passo 3.2: Determinação da percentagem de população capaz de realizar a tarefa

Consultar as Tabelas da Liberty Mutual (disponíveis em http://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/) para tarefas de Transportar, determinando a percentagem de população capaz de realizar a tarefa, de acordo com os dados relativos à tarefa em estudo.

APÊNDICE

Tabela para conversão de unidades.

Valores correspondentes nas medidas de unidade inglesa	
1 cm	0,394 polegadas
1 m	328 pés
1 kg	2,205 libras

Anexo 6

GUIA DE APLICAÇÃO

E | CALCULADOR WAL&I



Tipo de MMC

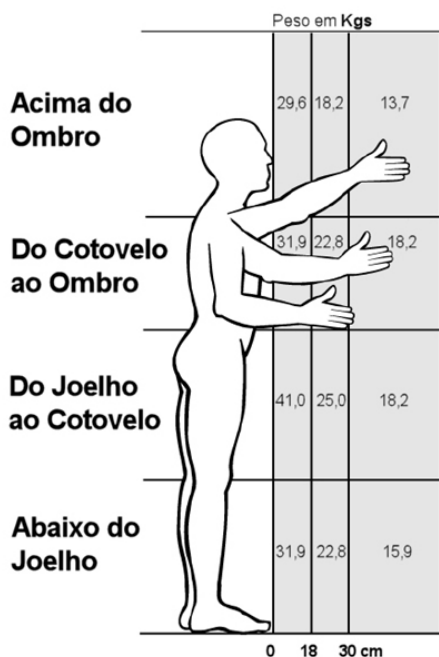
- Elevar ou Baixar com as duas mãos.



Passo 1: Determinação do valor do Peso Real da Carga (PRC) = ____ kg

Passo 2: Determinação do Peso Limite Desajustado (P_{LD})

O P_{LD} obtém-se a partir da posição das mãos no início da elevação ou do abaixamento. A seguinte figura permite determinar o valor do P_{LD} , comparando a situação real com a seguinte figura.



P_{LD} = ____ kg

Passo 3: Determinação do Multiplicador da Duração e da Frequência da Tarefa (MDF)

A partir da situação real determinar:

Duração da tarefa = ____ horas por dia de trabalho

Frequência = ____ vezes por minuto

De seguida, consultar a tabela seguinte para obter o MDF da Tarefa.

Frequência (número de vezes por minuto)	Duração por dia de trabalho		
	≤ 1h	1h – 2h	≥ 2h
1 vez por 2-5 minutos	1,0	0,95	0,85
1 vez por minuto	0,95	0,9	0,75
2-3 vezes por minuto	0,9	0,85	0,65
4-5 vezes por minuto	0,85	0,7	0,45
6-7 vezes por minuto	0,75	0,5	0,25
8-9 vezes por minuto	0,6	0,35	0,15
10 ou mais vezes por minuto	0,3	0,2	0,0

Nota: Para frequências inferiores a 1 vez por 5 minutos, usar o valor 1,0.

MDF = ____

Passo 4: Determinação do Multiplicador do Ângulo de Rotação do tronco (MA)

Ângulo de rotação do tronco $\geq 45^\circ$, MA=0,85

Ângulo de rotação do tronco $< 45^\circ$, MA=1,00

Passo 5: Cálculo do Peso Limite Ajustado (P_{LA})

A partir dos valores obtidos anteriormente, calcular:

$$P_{LA} = P_{LD} \times MDF \times MA = ____ \times ____ \times ____ = ____ \text{ kg}$$

Passo 6: Conclusão

Caso PRC (Passo1) > PLA(Passo5), então existe risco de desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas.

Anexo 7

GUIA DE APLICAÇÃO

F | MÉTODO KIM



Tipo de MMC

- Elevar, Baixar, Segurar, Transportar, Puxar ou Empurrar.



NOTA: Estas fichas são baseadas na versão original do método, disponível em:

- http://www.pip.gov.pl/handlingloads/pdf_files/pt/pt-KIM-LHC-ws.pdf, para tarefas de elevar, baixar, segurar ou transportar;
- http://www.pip.gov.pl/handlingloads/pdf_files/pt/pt-KIM-PP-ws.pdf, para tarefas de puxar ou empurrar.

TAREFAS DE ELEVAR / BAIXAR / SEGURAR / TRANSPORTAR

Passo 1: Determinação da pontuação do tempo (seleccionar apenas uma coluna).

Operações de elevação ou deslocação (< 5 s)		Pega (> 5 s)		Transporte (> 5 m)	
Número por dia de trabalho	Pontuação do tempo	Duração total no dia de trabalho	Pontuação do tempo	Distância global no dia de trabalho	Pontuação do tempo
< 10	1	< 5 min	1	< 300 m	1
10 a < 40	2	5 a 15 min	2	300 m a < 1 km	2
40 a < 200	4	15 min a < 1 h	4	1 km a < 4 km	4
200 a < 500	6	1 h a < 2 h	6	4 a < 8 km	6
500 a < 1000	8	2 h a < 4 h	8	4 a < 16 km	8
≥ 1000	10	≥ 4 h	10	≥ 16 km	10
<i>Exemplos:</i> • colocar tijolos, • colocar peças numa máquina, • retirar caixas de um contentor e colocá-los num tapete transportador		<i>Exemplos:</i> • pegar e orientar um pedaço de ferro fundido enquanto trabalha numa máquina de moagem • trabalhar com uma máquina de cortar erva daninha		<i>Exemplos:</i> • mudança de mobiliário, • entregar peças de andaime a um estaleiro de construção	

Pontuação do tempo = ____

Passo 2: Determinação da pontuação da carga.

Carga efectiva ¹⁾ para homens	Pontuação da carga	Carga efectiva ¹⁾ para mulheres	Pontuação da carga
< 10 kg	1	< 5 kg	1
10 a < 20 kg	2	5 a < 10 kg	2
20 a < 30 kg	4	10 a < 15 kg	4
30 a < 40 kg	7	15 a < 25 kg	7
≥ 40 kg	25	≥ 25 kg	25

¹⁾ Neste contexto, carga efectiva significa a força de acção real necessária para mover a carga. Esta força de acção não corresponde à massa da carga em cada caso. Por exemplo, ao inclinar uma caixa apenas 50% da massa da carga terá efeito sobre o trabalho e ao usar um carrinho só 10%.

Pontuação da carga = ____

Passo 3: Determinação da pontuação da postura do trabalhador e da posição da carga.

Posição típica, posição da carga	Posição, posição da carga	Pontuação da posição
	- Tronco direito, não torcido - Quando da elevação, pega, transporte e abaixamento, a carga está próxima do corpo	1
	- Ligeira inclinação para a frente ou torção do tronco - Aquando da elevação, pega, transporte e abaixamento, a carga está próxima ou a meio do corpo	2
	- Inclinação para baixo ou mais para a frente - Ligeira inclinação para a frente com torção do tronco em simultâneo - Carga longe do corpo ou acima da altura do ombro	4
	- Ligeira inclinação para a frente com torção do tronco em simultâneo - Carga longe do corpo - Estabilidade limitada da posição quando de pé - Agachamento ou ajoelhamento	8

²⁾ Para determinar esta pontuação, deve assumir-se a situação mais frequente durante a manipulação manual. Quando existem diferentes posturas ou posições da carga deve usar-se um valor médio e nunca valores extremos ocasionais.

Pontuação da Postura e Posição da Carga = ____

Passo 4: Determinação da pontuação das condições do ambiente de trabalho.

Condições de trabalho	Pontuação das condições de trabalho
Boas condições ergonómicas, por exemplo, espaço suficiente, sem obstáculos físicos no espaço de trabalho, nivelamento e pavimento sólido, iluminação suficiente, boas condições de fixação	0
Espaço para movimento restrito e condições ergonómicas desfavoráveis (ex 1: espaço para movimento limitado por área de trabalho demasiado baixa ou alta, inferior a 1,5 m ² ou 2: estabilidade da posição prejudicada por pavimento desnivelado ou pavimento mole)	1
Espaço de movimento demasiado restrito e/ou instabilidade do centro de gravidade da carga (ex. transferência de pacientes)	2

Pontuação das condições de trabalho = ____

Passo 5: Avaliação Final.

Inserir no seguinte diagrama as pontuações para os indicadores-chave determinadas anteriormente e calcular a pontuação total do risco associado à tarefa em estudo.

Pontuação da carga (____)	
+	
Pontuação da postura e posição da carga (____)	
+	
Pontuação das condições de trabalho (____)	
=	
Total (____) X Pontuação do tempo (____) =	Pontuação total do risco

Com base na pontuação total calculada e no quadro apresentado de seguida é possível fazer uma análise do risco.

Amplitude do Risco ³	Pontuação Total do Risco	Descrição
1	< 10	Situação de carga baixa, improvável o aparecimento de sobrecarga física.
2	10 a < 25	Situação de aumento de carga, provável sobrecarga física para pessoas com menos força ⁴ . Para esse grupo, é útil uma reavaliação do local de trabalho.
3	25 a < 50	Situação de elevado aumento de carga, também provável sobrecarga física para pessoas normais. É recomendado a reavaliação do local de trabalho.
4	≥ 50	Situação de carga elevada, é provável o aparecimento de sobrecarga física. É necessária uma reavaliação do local de trabalho ⁵ .

³⁾ Basicamente, deve assumir-se que à medida que a pontuação aumenta, aumenta também o risco de sobrecarga do sistema músculo-esquelético. As fronteiras entre as faixas coloridas do risco são fluidas devido às técnicas de trabalho e às condições de desempenho individuais. Esta classificação só pode, portanto, ser considerada uma orientação. Análises mais específicas requerem outros métodos e conhecimentos específicos de ergonomia.

⁴⁾ Neste contexto, são consideradas pessoas com menos força as que têm idade superior a 40 anos ou inferior a 21, os recém-admitidos no trabalho e os que sofrem de algum tipo de doença.

⁵⁾ As melhorias a aplicar no posto de trabalho podem ser determinadas tendo em conta a pontuação da tabela. O stress físico elevado pode ser evitado com redução do peso da carga, melhoria das condições de execução ou diminuição do tempo de esforço.

Anotar outras razões que justifiquem um controlo do local de trabalho:

TAREFAS DE EMPURRAR / PUXAR

Passo 1: Determinação da pontuação do tempo (seleccionar apenas uma coluna).

Empurrar e puxar em curtas distâncias ou com paragem frequente (distância única até 5 metros)		Empurrar e puxar em longas distâncias (distância única mais de 5 metros)	
Número no dia de trabalho	Pontuação do tempo	Distância total no dia de trabalho	Pontuação do tempo
< 10	1	< 300 m	1
10 a < 40	2	300 m a < 1km	2
40 a < 200	4	1 km a < 4 km	4
200 a < 500	6	4 a < 8 km	6
500 a < 1000	8	4 a < 16 km	8
≥ 1000	10	≥ 16 km	10
<i>Exemplos: operação de manipulação, configuração de máquinas, distribuição de refeições num hospital</i>		<i>Exemplos: recolha do lixo, transporte de mobiliário em edifícios com rolamentos, descarregamento e transbordo de contentores</i>	

Pontuação do tempo = ____

Passo 2: Determinação da pontuação da precisão e da velocidade do movimento.

Precisão da posição	Velocidade de movimento	
	lenta (< 0.8 m/s)	rápida (0.8 até 1.3 m/s)
Lenta - sem especificação da distância a percorrer - a carga pode rolar até parar ou ir contra um obstáculo	1	2
Rápida - a carga deve ser posicionada e parada de forma precisa - a distância a percorrer deve ser respeitada escrupulosamente - mudanças frequentes na direcção	2	4

Nota: A velocidade média de caminhada é aproximadamente 1 m/s.

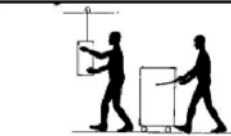
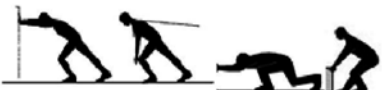
Pontuação da precisão e da velocidade do movimento = ____

Passo 3: Determinação da pontuação da carga.

Massa a mover (peso da carga)	Veículo industrial, ajuda				
	Sem, a carga é rolada   rolamento	Carrinho de mão   	Carruagem, rolo, carro de transporte sem rolos fixos (só rolos orientáveis)   	Veículos em carris, mesas transportadoras, carruagens com rolos fixos   	Manipuladores, corda, balancetes 
< 50 kg	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
50 a < 100 kg	1	1	1	1	1
100 a < 200 kg	1.5	2	2	1.5	2
200 a < 300 kg	2	4	3	2	4
300 a < 400 kg	3		4	3	
400 a < 600 kg	4		5	4	
600 a < 1000 kg	5			5	
≥ 1000 kg					
deslizamento  	Áreas cinzentas: Crítico porque um controlo do movimento do veículo/carga industrial depende muito da habilidade e da força física. Áreas brancas sem número: Basicamente, deve ser evitada porque as forças de acção necessárias podem facilmente exceder as forças físicas máximas.				
< 10 kg	1				
10 a < 25 kg	2				
25 a < 50 kg	4				
≥ 50 kg					

Pontuação da carga = ____

Passo 4: Determinação da pontuação da postura do trabalhador.

   	Tronco direito, não torcido	1
	Tronco ligeiramente dobrado para a frente ou ligeiramente torcido (puxar com um dos lados)	2
	Corpo baixo inclinado em direcção do movimento Dobrado, ajoelhado, inclinado	4
	Combinação de corpo inclinado e torcido	8

Nota: Deve ser utilizada a posição típica. Uma maior inclinação ao iniciar, travar ou oscilar deve-se ignorar se ocorrer apenas ocasionalmente.

Pontuação da postura = ____

Passo 5: Determinação da pontuação das condições de trabalho.

Condições de Trabalho		
Boas	Solo ou outras superfícies firmes, suaves, secas	0
	Sem inclinação	
	Sem obstáculos no espaço de trabalho	
	Rolamentos ou rodas deslizam facilmente, sem desgaste visível nos rolamentos	
Restritas	Solo sujo, um pouco irregular, suave	2
	Inclinação suave até 2°	
	Obstáculos no espaço de trabalho que têm de ser evitados	
	Rolamentos ou rodas sujos, não deslizam facilmente, com desgaste	
Difíceis	Caminho não pavimentado ou pavimentado grosseiramente, buracos, com sujeira	4
	Inclinação de 2 a 5°	
	Rolamentos e rodas sujas, com rodagem dificultada	
Complicadas	Degraus e escadas	8
	Inclinação superior a 5°	
	Combinação das condições de “Restritas” e “Difíceis”	

Pontuação das condições de trabalho = ____

PASSO 6: Avaliação.

Inserir no seguinte diagrama as pontuações para os indicadores-chave determinadas anteriormente e calcular a pontuação total do risco associado à tarefa em estudo.

Pontuação da precisão e da velocidade do movimento (____)

+

Pontuação da carga (____)

+

Pontuação da postura (____)

+

Pontuação das condições de trabalho (____)

=

Total (____) **X** Pontuação do tempo (____) **X** 1,3 = Pontuação total do risco

Para trabalhadores do
sexo feminino

Com base na pontuação total calculada e no quadro apresentado de seguida é possível fazer uma análise do risco.

Amplitude do Risco ³	Pontuação Total do Risco	Descrição
1	< 10	Situação de carga leve, improvável o surgimento de sobrecarga física.
2	10 a < 25	Situação de carga média, o surgimento de sobrecarga física é possível em pessoas menos resistentes ³ . Para este grupo, a modificação do local de trabalho pode ser favorável.
3	25 a < 50	Situação de carga aumentada, o surgimento de sobrecarga física é também possível em pessoas com resistência normal. É recomendável a modificação do local de trabalho.
4	≥ 50	Situação de carga muito elevada, é provável o surgimento de sobrecarga física. É necessária a odificação do local de trabalho.

²⁾ Basicamente, deve assumir-se que à medida que a pontuação aumenta, aumenta também o risco de sobrecarga do sistema músculo-esquelético. As fronteiras entre os níveis de risco são fluidas devido às técnicas de trabalho e às condições de desempenho individuais. Esta classificação só pode, portanto, ser considerada uma orientação. Em geral deve-se assumir que à medida que a nota de risco aumenta, aumenta também o risco de sobrecarga para o sistema músculo-esquelético.

³⁾ Neste contexto, são consideradas pessoas com menos força as que têm idade superior a 40 anos ou inferior a 21, as novas no trabalho e as que sofrem de algum tipo de doença.



Anexo 8

GUIA DE APLICAÇÃO

G | MÉTODO MAC



Tipo de MMC

- Elevar, Baixar, Transportar ou Elevar em equipa.



Para analisar uma determinada tarefa o método MAC apresenta indicações de como determinar o nível de risco para diferentes factores de risco. A classificação dos níveis de risco é a seguinte:

V = VERDE	baixo nível de risco	A vulnerabilidade dos grupos de risco especiais (por exemplo, grávidas, jovens trabalhadores, etc.) deve ser considerada sempre que necessário
A = AMBAR	Nível médio de risco	Examine as tarefas com maior atenção
Vr = VERMELHO	Nível elevado de risco	É necessário agir imediatamente. Poderá existir a uma percentagem significativa da população exposta a uma situação de risco de lesão(ões)
P = PÚRPURA	Nível de risco muito elevado	Estas operações podem representar um risco grave de lesão e devem ser investigadas de perto, particularmente quando o peso da carga é suportado por uma só pessoa

A folha de pontuação serve para inserir a faixa de cor e a pontuação numérica correspondente a cada um dos factores. As faixas de cor auxiliam na determinação dos elementos da tarefa que requerem atenção. A pontuação total ajuda a seleccionar as tarefas que requerem uma atenção mais prioritária e auxilia a controlar a eficácia das melhorias.

TAREFAS DE ELEVAR / BAIXAR – 1 Trabalhador

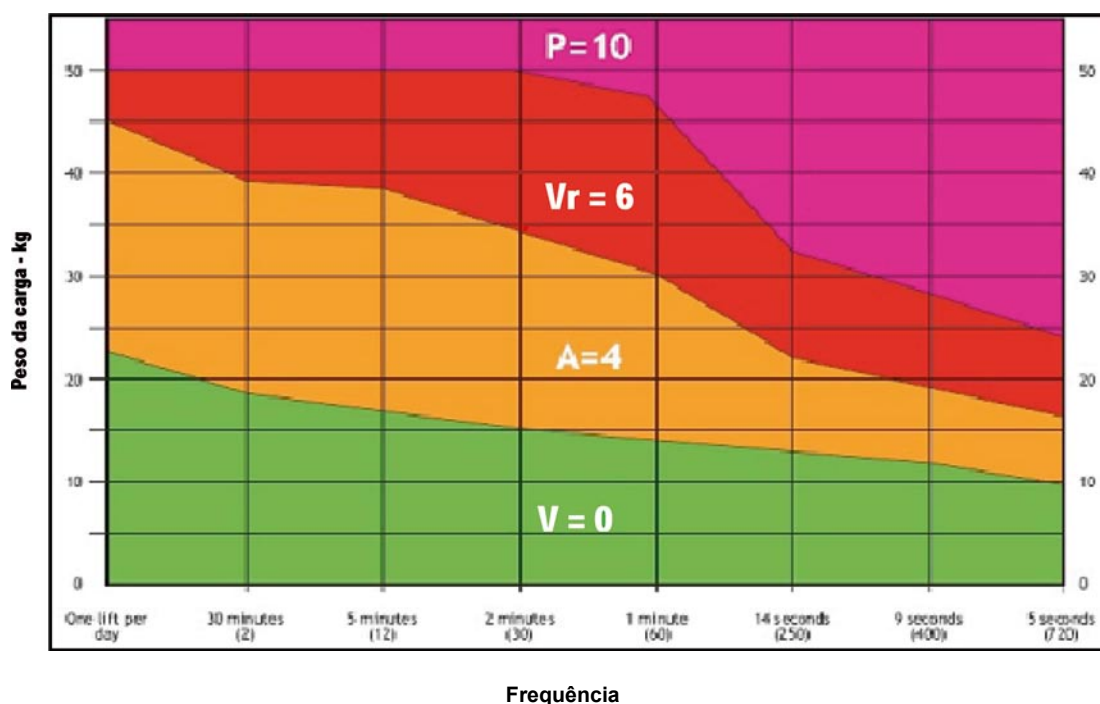
Factor 1: Frequência e Peso da carga

Anotar a frequência da tarefa e o peso do objecto manipulado, para que, consultando o gráfico seguinte, seja encontrada a pontuação e a faixa de risco associadas a estes factores.

Frequência = ____ vezes por hora

Peso da carga = ____ kg

Gráfico do peso da carga em função da frequência da tarefa.



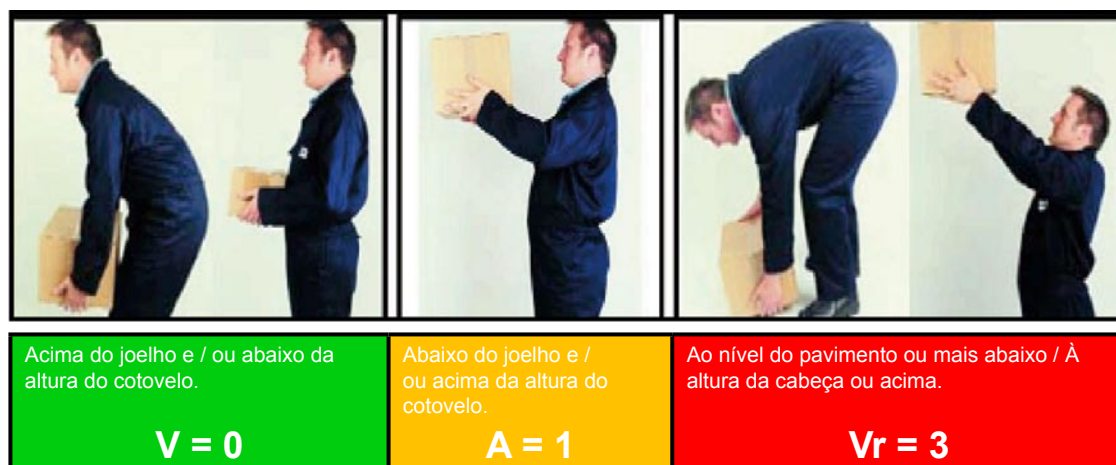
Factor 2: Distância horizontal entre as mãos e a região lombar

Observar a distância horizontal entre as mãos do trabalhador e a sua região lombar. Avaliar sempre a pior situação, utilizando as seguintes ilustrações como comparação.



Factor 3: Região de elevação vertical

Observar a posição das mãos do operador no início e até ao fim da elevação ou do abaixamento. Avaliar sempre o pior cenário, utilizando as seguintes ilustrações.



Factor 4: Torção e inclinação lateral do tronco

Observar a posição do tronco do trabalhador à medida que a carga é levantada ou baixada e registar qual das seguintes situações se verifica.

Sem torção do tronco, nem inclinação lateral.	V = 0
O tronco roda em relação às ancas e coxas <u>ou</u> o operador pende para um lado à medida que a carga é levantada.	A = 1
O tronco roda <u>e</u> o operador inclina-se para um lado à medida que a carga é levantada.	Vr = 2

Factor 5: Constrangimentos à postura

Verificar qual das seguintes descrições se adequa melhor à situação em estudo.

Os movimentos do trabalhador são livres.	V = 0
O operador adopta posições restritivas durante a elevação ou o abaixamento, devido ao espaço disponível ou à concepção do posto de trabalho (por exemplo: um transportador com monocalha excessivamente alto).	A = 1
O espaço disponível ou a concepção do posto de trabalho restringe demasiado a postura do trabalhador (por exemplo: em áreas confinadas, tais como compartimentos de bagagem).	Vr = 3

Factor 6: Aderência das mãos à carga

BOA, V = 0	RAZOÁVEL, A = 1	FRACA, Vr = 2
Contentores ou caixas com puxadores ou pegas bem projectadas, adequadas para o efeito.	Contentores com puxadores ou pegas fracos.	Contentores ou caixas mal projectados. Peças soltas, objectos irregulares, volumosos ou difíceis de pegar.
Partes soltas permitindo uma pega confortável.	Dedos imobilizados a 90° debaixo do contentor ou da caixa.	Sacos não rígidos ou cargas imprevisíveis.

Factor 7: Estado do pavimento

Pavimento seco e limpo, em boas condições. V = 0	Pavimento seco mas em fracas condições, gasto ou desnivelado. A = 1	Pavimento sujo, ou húmido, ou inclinado, ou de base instável. Vr = 2
--	---	--

Factor 8: Outros factores ambientais

Observar as condições do ambiente de trabalho, considerando os seguintes factores: temperaturas extremas, fortes correntes de ar ou condições de iluminação extremas (escuro, luminoso ou pouco contraste). Na presença de um destes factores de risco pontuar **1**, de dois ou mais destes factores pontuar **2**.

TAREFAS DE TRANSPORTAR – 1 Trabalhador

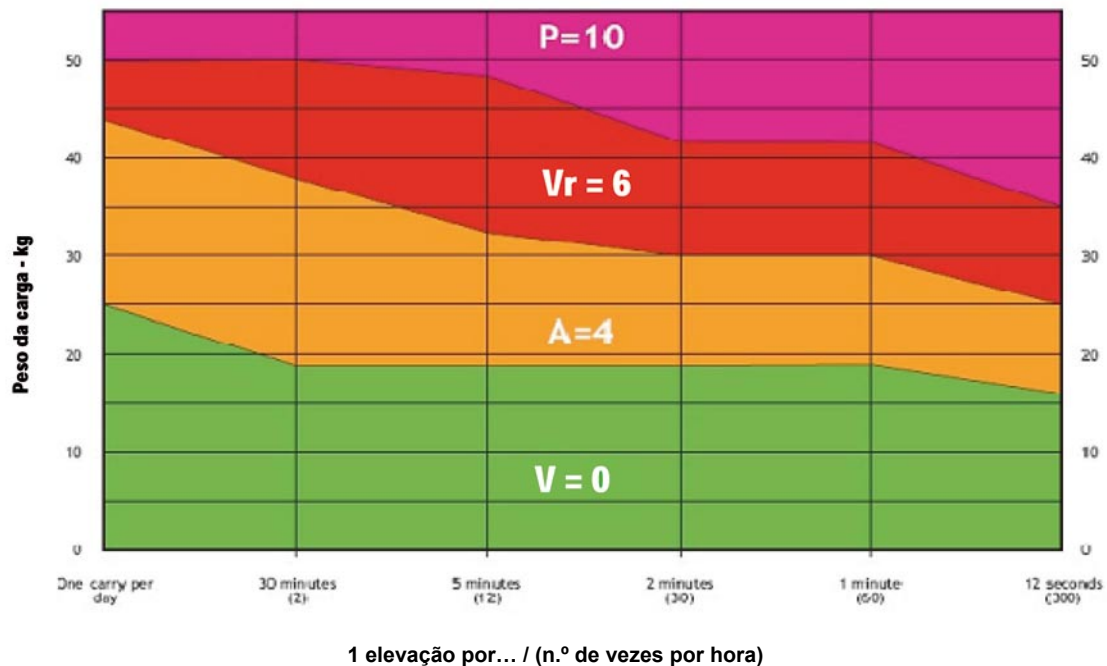
Factor 1: Frequência e Peso de carga

Anotar a frequência da tarefa e o peso do objecto manipulado, para que, consultando o gráfico seguinte, seja encontrada a pontuação e a faixa de risco associada a estes factores.

Frequência = ____ vezes por hora

Peso da carga = ____ kg

Gráfico do peso da carga em função da frequência da tarefa.



Factor 2: Distância horizontal entre as mãos e a região lombar

Observar a distância horizontal entre as mãos do trabalhador e a sua região lombar. Avaliar sempre a pior situação, utilizando as seguintes ilustrações como comparação.



Factor 3: Assimetria da carga

Observar a posição das mãos do operador e da carga durante o seu transporte. Avaliar sempre o pior cenário, utilizando as seguintes ilustrações.

		
Carga transportada com as duas mãos de uma forma simétrica e à frente, relativamente ao tronco do trabalhador. V = 0	Carga e mãos assimétricas ou deslocadas, corpo do trabalhador na posição erecta. A = 1	Carga transportada por uma só mão de um dos lados do corpo do operador. Vr = 2

Factor 4: Constrangimentos à postura

Os movimentos do trabalhador são livres.	V = 0
O operador adopta posições restritivas durante o transporte, devido ao espaço disponível (por exemplo: uma passagem estreita faz com que o operador se vire ou desloque a carga para passar).	A = 1
O espaço disponível restringe demasiado a postura do trabalhador (por exemplo: transportar cargas numa posição de inclinação para a frente em áreas com o tecto baixo, tais como caves).	Vr = 3

Factor 5: Aderência das mãos à carga

BOA, V = 0	RAZOÁVEL, A = 1	FRACA, Vr = 2
Contentores ou caixas com puxadores ou pegas bem projectadas, adequadas para o efeito.	Contentores com puxadores ou pegas fracos.	Contentores ou caixas mal projectados. Peças soltas, objectos irregulares, volumosos ou difíceis de pegar.
Partes soltas permitindo uma pega confortável.	Dedos imobilizados a 90° debaixo do contentor ou da caixa.	Sacos não rígidos ou cargas imprevisíveis.

Factor 6: Estado do pavimento

Pavimento seco e limpo, em boas condições. V = 0	Pavimento seco mas em fracas condições, gasto ou desnivelado. A = 1	Pavimento sujo, ou húmido, ou inclinado, ou de base instável. Vr = 2
--	---	--

Factor 7: Outros factores ambientais

Observar as condições do ambiente de trabalho, considerando os seguintes factores: temperaturas extremas, fortes correntes de ar ou condições de iluminação extremas (escuro, luminoso ou pouco contraste). Na presença de um destes factores de risco pontuar **1**, de dois ou mais destes factores pontuar **2**.

Factor 8: Distância do transporte

Observar a tarefa e calcular a distância total de transporte da carga (e não a distância directa). Depois atribuir a esse valor a faixa e a pontuação de risco correspondente.

Distância total do transporte = ____ m

2 a 4 m V = 0	4 a 10 m A = 1	10 m ou mais Vr = 2
-------------------------	--------------------------	-------------------------------

Factor 9: Obstáculos no percurso

O trabalhador transporta a carga numa zona com piso plano, sem obstáculos no seu percurso.	V = 0
O operador transporta a carga num piso inclinado, através de portas fechadas ou por zonas com o perigo de tropeçar.	A = 2
O operador tem de subir escadas durante o transporte.	Vr = 3

Nota: Se a tarefa envolver mais que um factor de risco (por exemplo: piso inclinado e subida de escadas), somar os pontos na folha de pontuação (isto é, 2 + 3).

TAREFAS DE ELEVAR / BAIXAR – 2, 3 ou 4 Trabalhadores

Factor 1: Peso da carga

Anotar o peso do objecto manipulado, para que, consultando a tabela seguinte, seja encontrada a pontuação e a faixa de risco associada a este factor.

Peso da carga = ____ kg

2 trabalhadores: Peso da carga < 35 kg 3 trabalhadores: Peso da carga < 40 kg	V = 0
2 trabalhadores: Peso da carga = 35 a 50 kg 3 trabalhadores: Peso da carga = 40 a 75 kg 4 trabalhadores: Peso da carga = 40 a 100 kg	A = 4
2 trabalhadores: Peso da carga = 50 a 85 kg 3 trabalhadores: Peso da carga = 75 a 125 kg 4 trabalhadores: Peso da carga = 100 a 170 kg	Vr = 6
2 trabalhadores: Peso da carga > 85 kg 3 trabalhadores: Peso da carga > 125 kg 4 trabalhadores: Peso da carga > 170 kg	P = 10

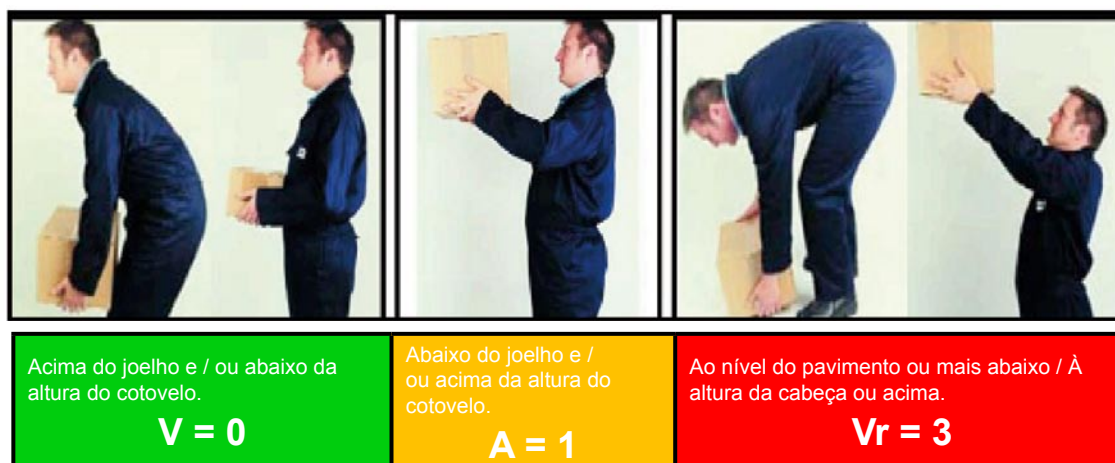
Factor 2: Distância horizontal entre as mãos e a região lombar

Observar a distância horizontal entre as mãos do trabalhador e a sua região lombar. Avaliar sempre a pior situação, utilizando as seguintes ilustrações como comparação.



Factor 3: Região de elevação vertical

Observar a posição das mãos do operador no início e até ao fim da elevação ou do abaixamento. Avaliar sempre o pior cenário, utilizando as seguintes ilustrações.



Factor 4: Torção e inclinação lateral do tronco

Observar a posição do tronco do trabalhador à medida que a carga é levantada ou baixada e registar qual das seguintes situações se verifica.

Sem torção do tronco, nem inclinação lateral.	V = 0
O tronco roda em relação às ancas e coxas <u>ou</u> o operador pende para um lado à medida que a carga é levantada.	A = 1
O tronco roda <u>e</u> o operador inclina-se para um lado à medida que a carga é levantada.	Vr = 2

Factor 5: Constrangimentos à postura

Verificar qual das seguintes descrições se adequa melhor à situação em estudo.

Os movimentos do trabalhador são livres.	V = 0
O operador adopta posições restritivas durante a elevação ou o abaixamento, devido ao espaço disponível ou à concepção do posto de trabalho (por exemplo: um transportador com monocalha excessivamente alto).	A = 1
O espaço disponível ou a concepção do posto de trabalho restringe demasiado a postura do trabalhador (por exemplo: em áreas confinadas, tais como compartimentos de bagagem).	Vr = 3

Factor 6: Aderência das mãos à carga

BOA, V = 0	RAZOÁVEL, A = 1	FRACA, Vr = 2
Contentores ou caixas com puxadores ou pegas bem projectadas, adequadas para o efeito.	Contentores com puxadores ou pegas fracos.	Contentores ou caixas mal projectados. Peças soltas, objectos irregulares, volumosos ou difíceis de pegar.
Partes soltas permitindo uma pega confortável.	Dedos imobilizados a 90° debaixo do contentor ou da caixa.	Sacos não rígidos ou cargas imprevisíveis.

Factor 7: Estado do Pavimento

Pavimento seco e limpo, em boas condições. V = 0	Pavimento seco mas em fracas condições, gasto ou desnivelado. A = 1	Pavimento sujo, ou húmido, ou inclinado, ou de base instável. Vr = 2
--	---	--

Factor 8: Outros factores ambientais

Observar as condições do ambiente de trabalho, considerando os seguintes factores: temperaturas extremas, fortes correntes de ar ou condições de iluminação extremas (escuro, luminoso ou pouco contraste). Na presença de um destes factores de risco pontuar **1**, de dois ou mais destes factores pontuar **2**. Na ausência de qualquer um destes factores a pontuação é **0**.

Factor 9: Comunicação, coordenação e controlo

A comunicação entre os trabalhadores é essencial durante a operação de elevação em equipa. Exemplo de boa comunicação seria ouvir os operadores contarem “um, dois, três”, etc., antes de levantar a carga. É também importante observar se a equipa controla a carga e se todos os elementos levantam em conjunto. Uma elevação com uma equipa descoordenada pode deixar um membro da equipa suportar todo o peso.

Boa V = 0	Razoável A = 1	Pobre Vr = 3
---------------------	--------------------------	------------------------

FOLHA DE PONTUAÇÃO

- versão simplificada adaptada do original em inglês disponível em <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg383.pdf>

Inserir a faixa de cor e a pontuação numérica para cada factor de risco na seguinte tabela.

Factores de risco	Levantar / Baixar	Transportar	Levantar / Baixar em Equipa
Peso da carga / frequência			
Distância entre as mãos e a região lombar			
Região de elevação vertical			
Assimetria da carga			
Torção e inclinação lateral do tronco			
Constrangimentos à postura			
Aderência das mãos à carga			
Estado do pavimento			
Outros factores ambientais			
Distância do transporte			
Obstáculos no percurso			
Comunicação, coordenação e controlo			
PONTUAÇÃO TOTAL:			

Outros factores de risco (por exemplo: factores individuais, psicossociais, ...):



Anexo 9

GUIA DE APLICAÇÃO

H | MÉTODO DE HIDALGO



Tipo de MMC

- Elevar com as duas mãos.



Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real e dos respectivos multiplicadores.

Para aplicar o Modelo de Hidalgo et al. (1997) é necessário determinar os valores das diferentes variáveis consideradas na seguinte tabela. A partir desses valores obtém-se os respectivos multiplicadores, para isso é necessário consultando os gráficos e a tabela em anexo.

Variáveis	Valores	Multiplicadores
Sexo do trabalhador	☐ Feminino ☐ Masculino	
Peso real da carga	____ kg	
Distância Horizontal (H) entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos	H = ____ cm	(Consultar Apêndice AP1) Multiplicador da Distância Horizontal (MH) = ____
Distância Vertical (V) desde o solo até às mãos no início da elevação	V = ____ cm	(Consultar Apêndice AP2) Multiplicador da Distância Vertical (MV) = ____
Distância (D) vertical percorrida pela carga, desde o início até ao fim da elevação	D = ____ cm	(Consultar Apêndice AP3) Multiplicador da Distância Vertical Percorrida (MD) = ____
Frequência (F) das elevações	Vezes por minuto = ____	(Consultar Apêndice AP4) Multiplicador da Frequência (MF) = ____
Duração da Tarefa (DT)	DT = ____ horas	(Consultar Apêndice AP5) Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) = ____
Ângulo de Rotação (A) do tronco durante a elevação	A = ____ °	(Consultar Apêndice AP6) Multiplicador do Ângulo de Rotação (MA) = ____
Qualidade da Pega (P)	☐ Boa ☐ Má ☐ Sem pegas	(Consultar Apêndice AP7) Multiplicador da Qualidade de Pega (MP) = ____
Índice de Stress Térmico (ST)	WBGT = ____ °C	(Consultar Apêndice AP8) Multiplicador do Índice de Stress Térmico (MST) = ____
Idade do Trabalhador (I)	I = ____ anos	(Consultar Apêndice AP9) Multiplicador da Idade (MI) = ____
Peso do trabalhador (PC)	PC = ____ kg	(Consultar Apêndice AP10) Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC) = ____

Passo 2: Cálculo do valor da percentagem de população para a qual o Peso base é aceitável.

Efectuar os seguintes cálculos para calcular Peso Base (P_B):

Produto dos Multiplicadores = MH x MV x MD x MF x MDT x MA x MP x MST x MI x MPC = ____

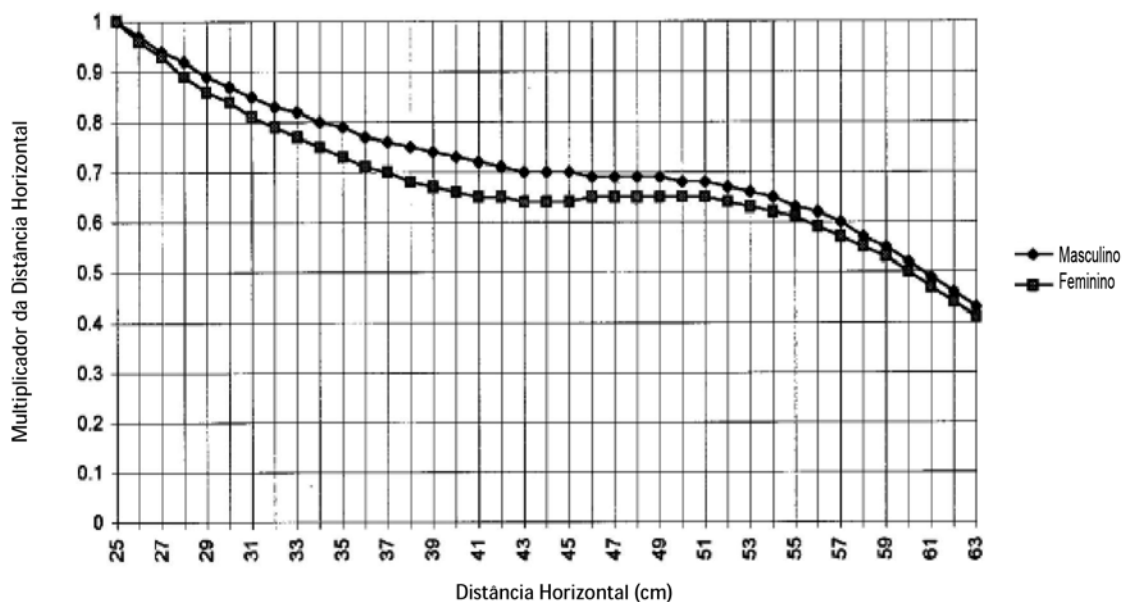
P_B = Peso real da carga / Produto dos Multiplicadores = ____ / ____ = ____ kg

Consultar o Anexo 11 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual este P_B é aceitável.

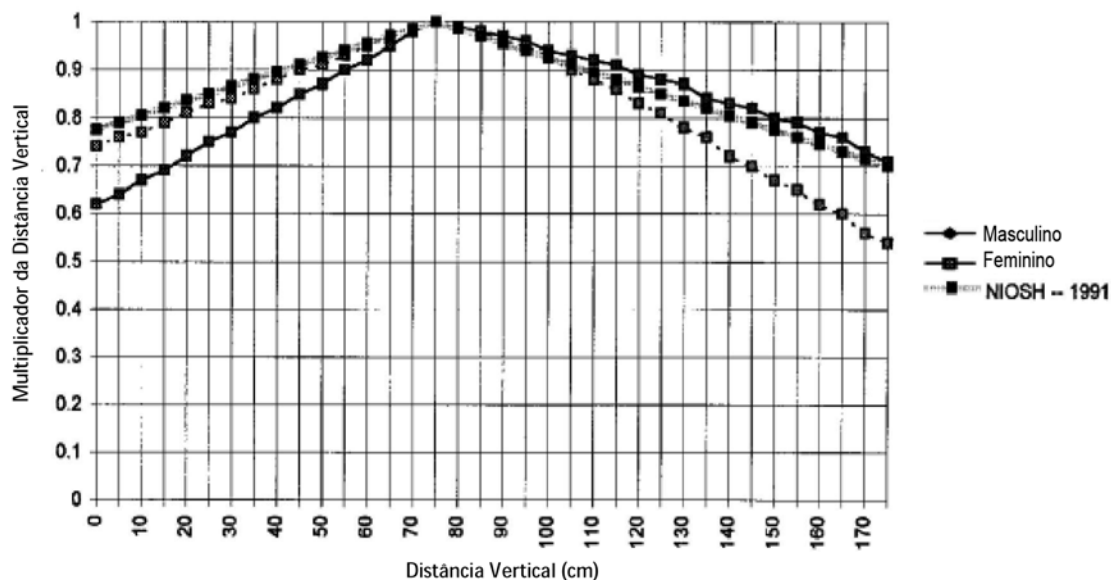
Percentagem de população = ____ %

APÊNDICES (Adaptados de Hidalgo *et al.*, 1997)

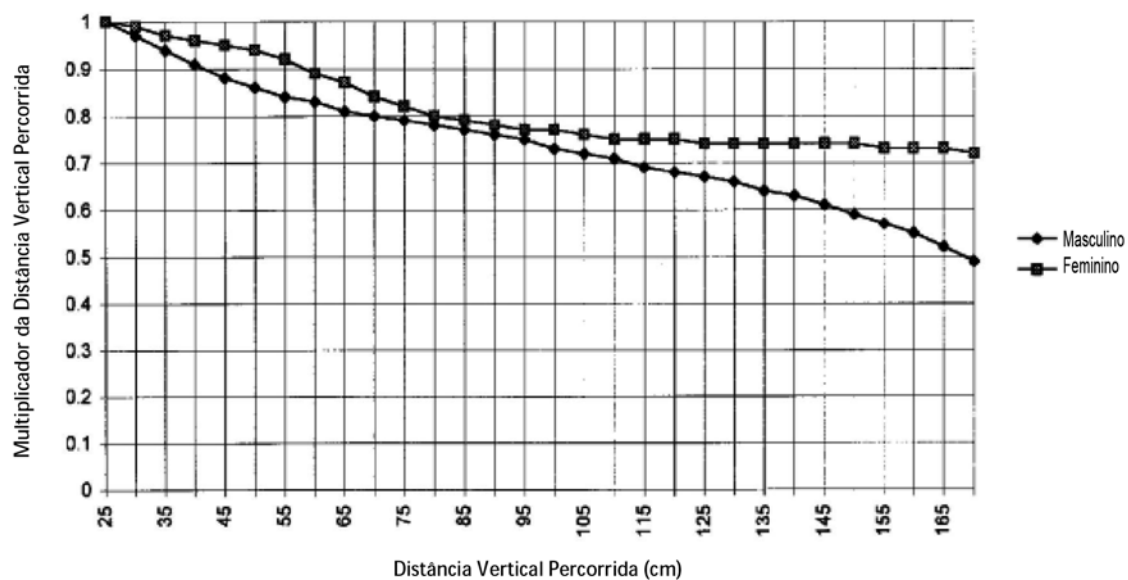
AP 1: Gráfico para o Multiplicador da Distância Horizontal (MH) para ambos os sexos.



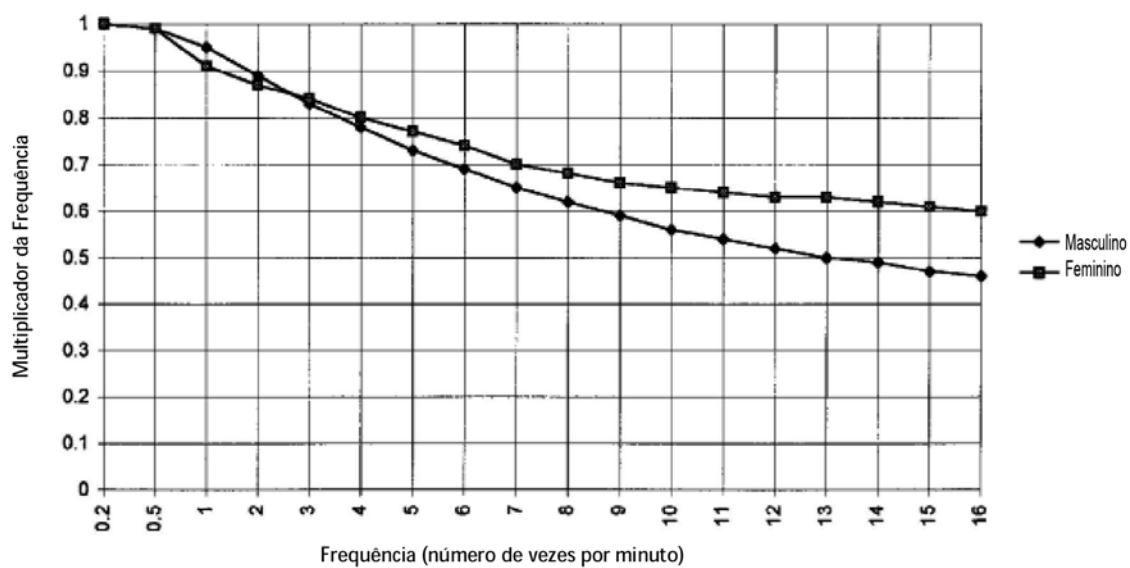
AP 2: Gráfico para o Multiplicador da Distância Vertical (MV) para ambos os sexos.



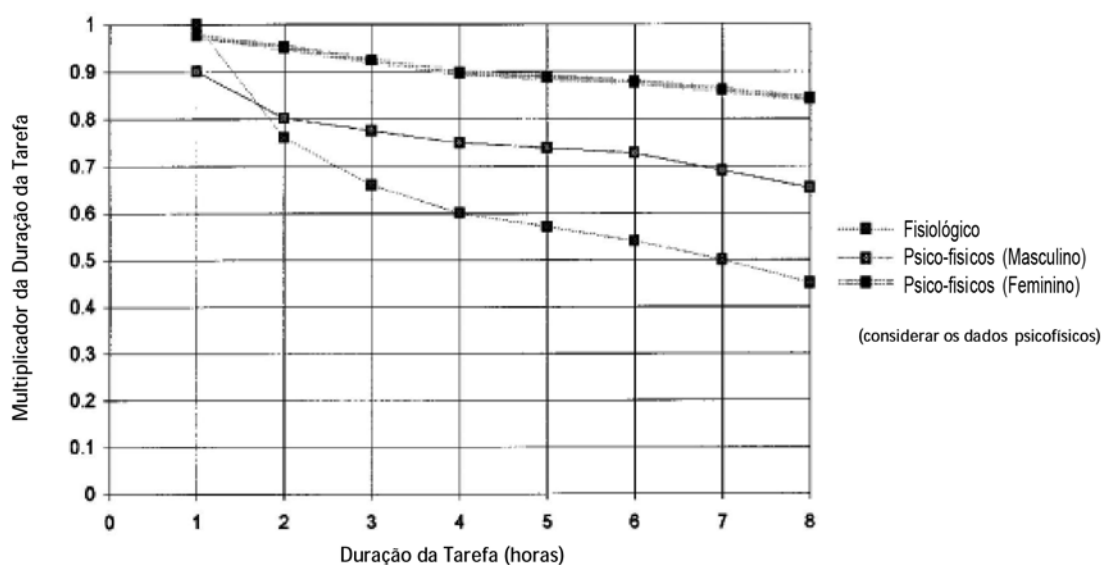
AP 3: Gráfico para o Multiplicador da Distância Vertical Percorrida (MD) para ambos os sexos.



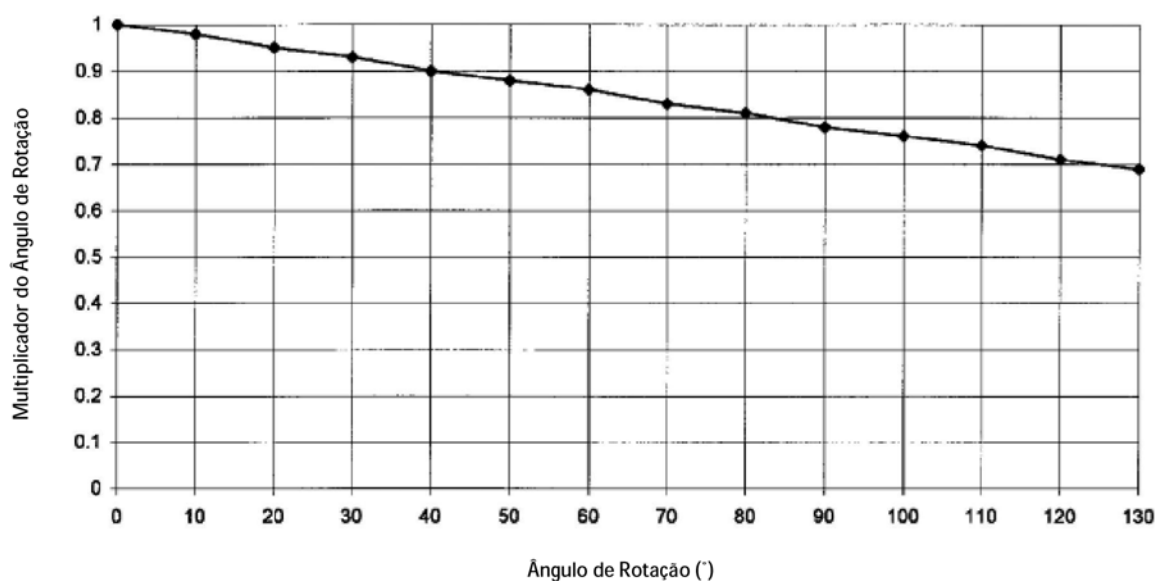
AP 4: Gráfico para o Multiplicador da Frequência (MF) para ambos os sexos.



AP 5: Gráfico para o Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) para ambos os sexos.



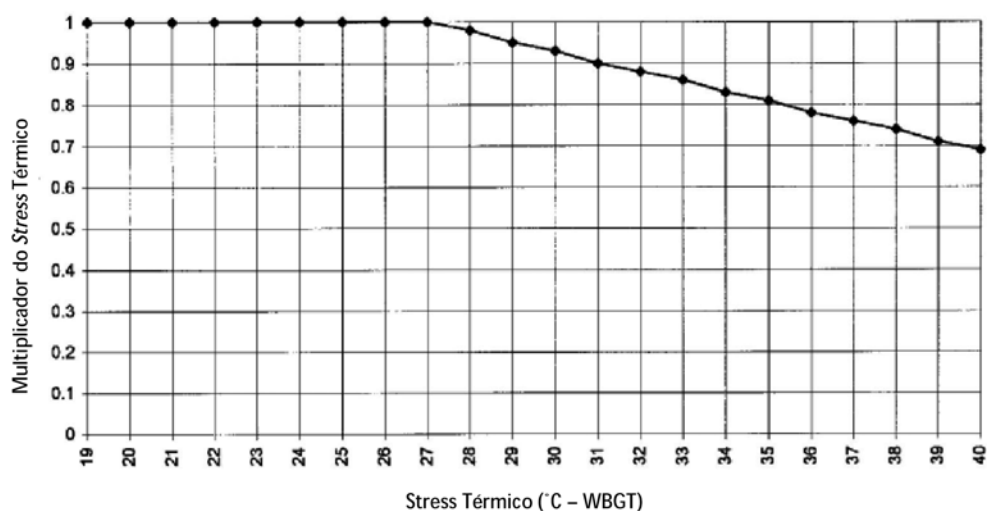
AP 6: Gráfico para o Multiplicador do Ângulo de Rotação (MA).



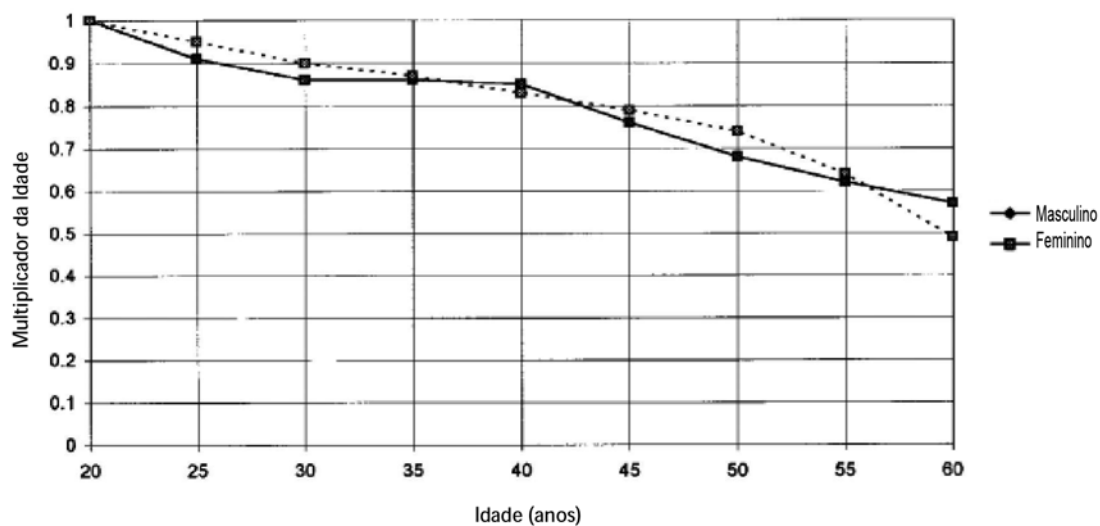
AP 7: Tabela para o Multiplicador da Qualidade da Pega (MP).

Qualidade da Pega	
Pegas boas e confortáveis ou pontos de apoio firmes para iniciar a elevação.	1,000
Pegas de má qualidade ou pontos de apoio limitados ou escorregadios.	0,925
Sem pegas ou pontos de apoio para iniciar a elevação.	0,850

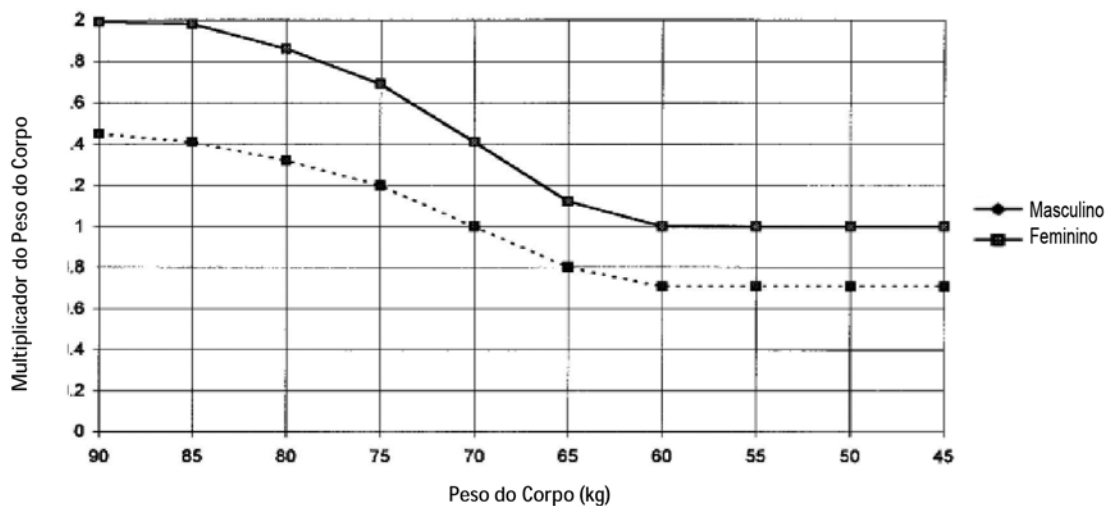
AP 8: Gráfico para o Multiplicador do Stress Térmico (MST).



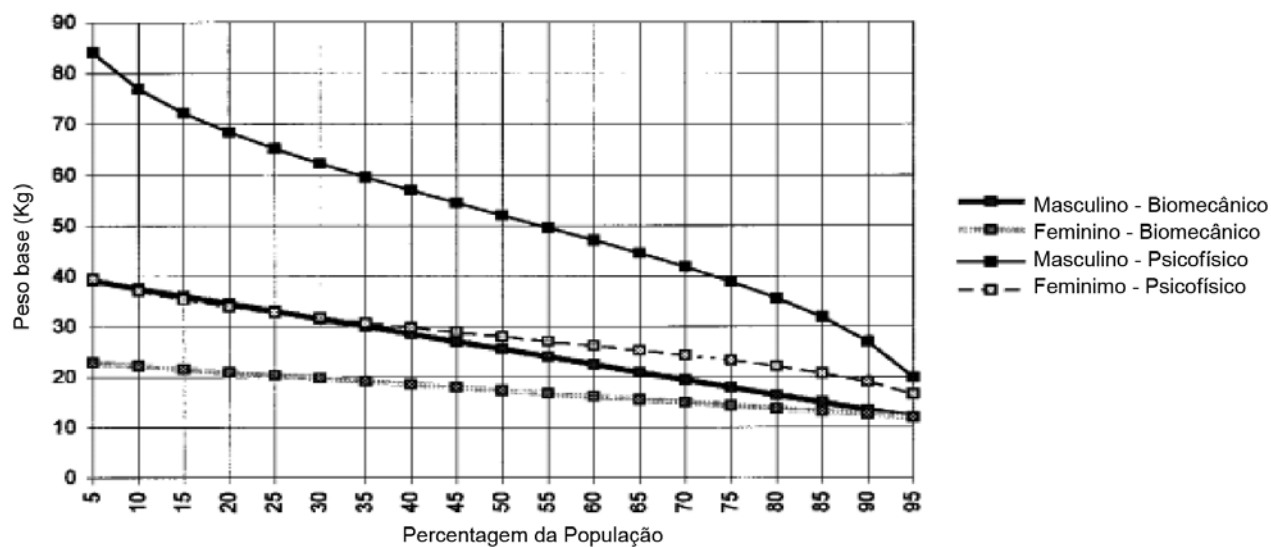
AP 9: Gráfico para o Multiplicador da Idade (MI).



AP 10: Gráfico para o Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC).



AP 11: Gráfico do Peso Base (kg) em função de diferentes percentagens de população trabalhadora para ambos os sexos. Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos apresentados neste gráfico.





Anexo 10

GUIA DE APLICAÇÃO

I | MÉTODO DE SHOAP



Tipo de MMC

- Baixar, Empurrar, Puxar ou Transportar com as duas mãos.



Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real e dos respectivos multiplicadores

TAREFAS DE BAIXAR

Variáveis	Valores	Multiplicadores
Sexo do trabalhador	☐ Feminino ☐ Masculino	
Peso real da carga	_____ kg	
Distância Horizontal (H) entre as mãos e a linha vertical que passa pelos tornozelos	H = _____ cm	(Consultar Apêndice AP 1) Multiplicador da Distância Horizontal (MH) = _____
Distância Vertical (V) percorrida pelas mãos desde o início até ao fim do abaixamento	V = _____ cm	(Consultar Apêndice AP 2) Multiplicador da Distância Vertical (MV) = _____
Frequência (F) das elevações	F = _____ n.º vezes/min	(Consultar Apêndice AP 3) Multiplicador da Frequência (MF) = _____
Idade do Trabalhador (I)	I = _____ anos	(Consultar Apêndice AP 4) Multiplicador da Idade (MI) = _____
Peso do trabalhador (PC)	PC = _____ kg	(Consultar Apêndice AP 5) Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC) = _____
Duração da Tarefa (DT)	DT = _____ h	(Consultar Apêndice AP 10) Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) = _____

Efectuar os seguintes cálculos para calcular Peso Base (P_B):

Passo 2: Cálculo do valor da percentagem de população para a qual o Peso base é aceitável.

Produto dos Multiplicadores = MH x MV x MF x MI x MPC x MDT = _____

P_B = Peso real da carga / Produto dos Multiplicadores = _____ kg

De seguida, consultar o Apêndice AP 6 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual este P_B é aceitável.

Percentagem de população = _____ %

Passo 3: Cálculo do Índice de Segurança no Abaixamento.

O Modelo de Shoaf *et al.* (1997) permite determinar o Índice Relativo de Segurança no Abaixamento (IRSA) ou o Índice Pessoal de Segurança no Abaixamento (IPSA).

No caso do IRSA, pode ser usado para avaliar uma tarefa de abaixamento relativamente a um conjunto de operadores, utilizando-se os valores médios do conjunto que se pretende definir (quanto ao sexo e à idade, por exemplo).

No caso do IPSA, a avaliação é efectuada para um determinado operador.

Ambos os índices são calculados de forma similar:

A = (Percentagem de população) ____ % / 10 = ____

IRSA = $|A - 10| = | \text{____} - 10 | = \text{____}$

ou

IRSA = $|A - 10| = | \text{____} - 10 | = \text{____}$

Para interpretar o significado do valor deste índice seguir as indicações dadas na página VIII (Passo 4) do presente guia.

Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real e dos respectivos multiplicadores.

TAREFAS DE EMPURRAR

Força inicial (força dinâmica necessária para iniciar o movimento do objecto) = ____ kg

Força de manutenção (força dinâmica necessária para manter o objecto em movimento) = ____ kg

Note-se que para a frequência, a distância percorrida e a altura das mãos (ou, distância vertical das mãos ao solo) da tabela relativa aos seus multiplicadores obtêm-se valores diferenciados para a situação inicial e para a de manutenção do movimento.

Variáveis	Valores	Multiplicadores
Sexo do trabalhador	☐ Feminino ☐ Masculino	
Distância Vertical (V) desde o solo até às mãos	V = ____ cm	(Consultar AP 7) Multiplicador da Distância Vertical (MV) - <u>início</u> = ____ Multiplicador da Distância Vertical (MV) — <u>manutenção</u> = ____
Distância percorrida (D) pela carga durante a tarefa de empurrar	D = ____ m	(Consultar AP 8) Multiplicador da Distância percorrida (MD) - <u>início</u> = ____ Multiplicador da Distância percorrida (MD) — <u>manutenção</u> = ____
Frequência (F) das elevações	F = ____ vezes/min	(Consultar AP 9) Multiplicador da Frequência (MF) - <u>início</u> = ____ Multiplicador da Frequência (MF) — <u>manutenção</u> = ____
Duração da Tarefa (DT)	DT = ____ h	(Consultar AP 10) Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) = ____
Idade do Trabalhador (I)	I = ____ anos	(Consultar AP 4) Multiplicador da Idade (MI) = ____
Peso do trabalhador (PC)	PC = ____ kg	(Consultar AP 5) Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC) = ____

Passo 2: Cálculo do valor da percentagem de população para a qual a Força base é aceitável.

2.1. Início do movimento da carga

Efectuar os seguintes cálculos para calcular a Força base (F_B) para iniciar o movimento:

$$\text{Produto dos Multiplicadores} = MV_{\text{início}} \times MD_{\text{início}} \times MF_{\text{início}} \times MDT \times MI \times MPC = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$F_B = \text{Força inicial exercida} / \text{Produto dos Multiplicadores} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$$

De seguida, consultar o AP 11 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual esta F_B é aceitável.

$$\text{Percentagem de população}_{\text{início}} = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

2.2. Manutenção do movimento

Efectuar os seguintes cálculos para calcular a Força base (F_B) para manter o movimento:

$$\text{Produto dos Multiplicadores} = MV_{\text{manutenção}} \times MD_{\text{manutenção}} \times MF_{\text{manutenção}} \times MDT \times MI \times MPC = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$F_B = \text{Força de manutenção exercida} / \text{Produto dos Multiplicadores} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$$

De seguida, consultar o AP 11 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual esta F_B é aceitável.

$$\text{Percentagem de população}_{\text{manutenção}} = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

Passo 3: Cálculo do Índice de Segurança na tarefa de Empurrar.

O Modelo de Shoaf *et al.* (1997) permite determinar o Índice Relativo de Segurança na tarefa de Empurrar (IRSE) ou o Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Empurrar (IPSE).

No caso do IRSE, pode ser usado para avaliar uma tarefa de empurrar relativamente a um conjunto de operadores, utilizando-se os valores médios do conjunto que se pretende definir (quanto ao sexo e à idade, por exemplo). No caso do IPSE, a avaliação é efectuada para um determinado operador. Ambos os índices são calculados de forma similar:

$$A = (\text{Percentagem de população}_{\text{início}}) \underline{\hspace{2cm}} \% / 10 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$IRSE_{\text{início}} = |A - 10| = | \underline{\hspace{2cm}} - 10 | = \underline{\hspace{2cm}}$$

ou

$$IRSE_{\text{início}} = |A - 10| = | \underline{\hspace{2cm}} - 10 | = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$A = (\text{Percentagem de população}_{\text{manutenção}}) \underline{\hspace{2cm}} \% / 10 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$IRSE_{\text{manutenção}} = |A - 10| = | \underline{\hspace{2cm}} - 10 | = \underline{\hspace{2cm}}$$

ou

$$IRSE_{\text{manutenção}} = |A - 10| = | \underline{\hspace{2cm}} - 10 | = \underline{\hspace{2cm}}$$

Para interpretar o significado do valor destes índices seguir as indicações dadas na página VIII (Passo 4) do presente guia.

Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real e dos respectivos multiplicadores.

TAREFAS DE PUXAR

Força inicial (força dinâmica necessária para iniciar o movimento do objecto) = $\underline{\hspace{2cm}}$ kg

Força de manutenção (força dinâmica necessária para manter o objecto em movimento) = $\underline{\hspace{2cm}}$ kg

Note-se que para a frequência, a distância percorrida e a altura das mãos (ou, distância vertical das mãos ao solo) da tabela relativa aos seus multiplicadores obtêm-se valores diferenciados para a situação inicial e para a de manutenção do movimento.

Variáveis	Valores	Multiplicadores
Sexo do trabalhador	☐ Feminino ☐ Masculino	
Distância Vertical (V) desde o solo até às mãos	V = ____ cm	(Consultar AP 12) Multiplicador da Distância Vertical (MV) - <u>início</u> = ____ Multiplicador da Distância Vertical (MV) — <u>manutenção</u> = ____
Distância percorrida (D) pela carga durante a tarefa de puxar	D = ____ m	(Consultar AP 13) Multiplicador da Distância percorrida (MD) - <u>início</u> = ____ Multiplicador da Distância percorrida (MD) — <u>manutenção</u> = ____
Frequência (F) das elevações	F = ____ vezes/min	(Consultar AP 14) Multiplicador da Frequência (MF) - <u>início</u> = ____ Multiplicador da Frequência (MF) — <u>manutenção</u> = ____
Duração da Tarefa (DT)	DT = ____ h	(Consultar AP 10) Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) = ____
Idade do Trabalhador (I)	I = ____ anos	(Consultar AP 4) Multiplicador da Idade (MI) = ____
Peso do trabalhador (PC)	PC = ____ kg	(Consultar AP 5) Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC) = ____

Passo 2: Cálculo do valor da percentagem de população para a qual a Força base é aceitável.

2.1. Início do movimento da carga

Efectuar os seguintes cálculos para calcular a Força base (F_b) para iniciar o movimento:

$$\text{Produto dos Multiplicadores} = MV_{\text{início}} \times MD_{\text{início}} \times MF_{\text{início}} \times MDT \times MI \times MPC = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$F_b = \text{Força inicial exercida} / \text{Produto dos Multiplicadores} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$$

De seguida, consultar o AP 15 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual esta F_b é aceitável.

$$\text{Percentagem de população}_{\text{início}} = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

2.2. Manutenção do movimento

Efectuar os seguintes cálculos para calcular a Força base (F_b) para manter o movimento:

$$\text{Produto dos Multiplicadores} = MV_{\text{manutenção}} \times MD_{\text{manutenção}} \times MF_{\text{manutenção}} \times MDT \times MI \times MPC = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$F_b = \text{Força de manutenção exercida} / \text{Produto dos Multiplicadores} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kg}$$

De seguida, consultar o AP 15 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual esta F_b é aceitável.

$$\text{Percentagem de população}_{\text{manutenção}} = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

Passo 3: Cálculo do Índice de Segurança na tarefa de Puxar.

O Modelo de Shoaf *et al.* (1997) permite determinar o Índice Relativo de Segurança na tarefa de Puxar (IRSP) ou o Índice Pessoal de Segurança na tarefa de Puxar (IPSP).

No caso do IRSP, pode ser usado para avaliar uma tarefa de puxar relativamente a um conjunto de operadores, utilizando-se os valores médios do conjunto que se pretende definir (quanto ao sexo e à idade, por exemplo). No caso do IPSP, a avaliação é efectuada para um determinado operador. Ambos os índices são calculados de forma similar:

$$A = (\text{Percentagem de população}_{\text{início}}) \text{ ______ \% / 10 = ______}$$

$$\text{IRSP}_{\text{início}} = |A - 10| = |\text{ ______ } - 10| = \text{ ______ }$$

ou

$$\text{IRSP}_{\text{início}} = |A - 10| = |\text{ ______ } - 10| = \text{ ______ }$$

$$A = (\text{Percentagem de população}_{\text{manutenção}}) \text{ ______ \% / 10 = ______}$$

$$\text{IRSP}_{\text{manutenção}} = |A - 10| = |\text{ ______ } - 10| = \text{ ______ }$$

ou

$$\text{IRSP}_{\text{manutenção}} = |A - 10| = |\text{ ______ } - 10| = \text{ ______ }$$

Para interpretar o significado do valor destes índices seguir as indicações dadas na página VIII (Passo 4) do presente guia.

TAREFAS DE TRANSPORTAR

Passo 1: Determinação dos valores das variáveis em situação real e dos respectivos multiplicadores.

Variáveis	Valores	Multiplicadores
Sexo do trabalhador	☐ Feminino ☐ Masculino	
Peso real da carga	_____ kg	
Distância Vertical (V) desde o solo até às mãos	V = _____ cm	(Consultar AP 16) Multiplicador da Distância Vertical (MV) = _____
Distância percorrida (D) pela carga durante a tarefa de transportar	D = _____ m	(Consultar AP 17) Multiplicador da Distância percorrida (MD) = _____
Frequência (F) das elevações	F = _____ vezes/min	(Consultar Anexo 18) Multiplicador da Frequência (MF) = _____
Duração da Tarefa (DT)	DT = _____ h	(Consultar AP 10) Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) = _____
Idade do Trabalhador (I)	I = _____ anos	(Consultar AP 4) Multiplicador da Idade (MI) = _____
Peso do trabalhador (PC)	PC = _____ kg	(Consultar AP 5) Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC) = _____

Passo 2: Cálculo do valor da percentagem de população para a qual o Peso base é aceitável.

Efectuar os seguintes cálculos para calcular o Peso base (P_b) para iniciar o movimento:

Produto dos Multiplicadores = $MV \times MD \times MF \times MDT \times MI \times MPC = \underline{\hspace{2cm}}$

P_b = Peso real da carga / Produto dos Multiplicadores = $\underline{\hspace{2cm}}$ kg

De seguida, consultar o Anexo 19 de modo a determinar a percentagem de população trabalhadora para a qual este P_b é aceitável.

Percentagem de população = $\underline{\hspace{2cm}}$ %

Passo 3: Cálculo do Índice de Segurança na tarefa de Transportar.

O Modelo de Shoaf *et al.* (1997) permite determinar o Índice Relativo de Segurança no Transporte (IRST) ou o Índice Pessoal de Segurança no Transporte (IPST). O IRST pode ser usado para avaliar uma tarefa de transportar para um grupo de trabalhadores que desempenhem a mesma tarefa, de um determinado sexo ou de ambos (utilizando valores médios, por exemplo, a média de idades dos diferentes trabalhadores), enquanto o IPST avalia a tarefa de transportar para um determinado trabalhador. Ambos os índices são calculados de forma similar:

$A = (\text{Percentagem de população}) \underline{\hspace{2cm}} \% / 10 = \underline{\hspace{2cm}}$

$IRST = |A - 10| = |\underline{\hspace{2cm}} - 10| = \underline{\hspace{2cm}}$

ou

$IPST = |A - 10| = |\underline{\hspace{2cm}} - 10| = \underline{\hspace{2cm}}$

Para interpretar o significado do valor destes índices seguir as indicações dadas na página na tabela do Passo seguinte (Passo 4).

Passo 4: Interpretação do valor do Índice de Segurança.

O índice calculado anteriormente pode ser traduzido numa escala que varia de 0 a 10, sendo que quanto maior for o valor da escala, menos segura é a tarefa de elevação manual, tal como demonstra a seguinte tabela:

Escala	Interpretação
0	
0,5	Muito muito seguro
1	Muito seguro
2	Seguro
3	
4	Um pouco inseguro
5	Inseguro
6	
7	Muito inseguro
8	
9	
10	Muito muito inseguro

APÊNDICES (Adaptados de Shoaf *et al.*, 1997)

AP 1: Tabela do Multiplicador da Distância Horizontal (MH) – tarefas de baixar.

Distância Horizontal (cm)	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
	$V < 75$		$V > 75$	
39	0.785	0.642	0.753	0.81
41	0.76	0.62	0.739	0.799
43	0.738	0.609	0.736	0.796
45	0.719	0.606	0.74	0.8
47	0.701	0.605	0.748	0.806
49	0.682	0.604	0.754	0.811
51	0.662	0.597	0.755	0.812
53	0.639	0.581	0.746	0.804
55	0.611	0.555	0.717	0.775
57	0.577	0.523	0.665	0.718
59	0.539	0.484	0.595	0.638
61	0.497	0.439	0.51	0.541
63	0.453	0.387	0.414	0.433

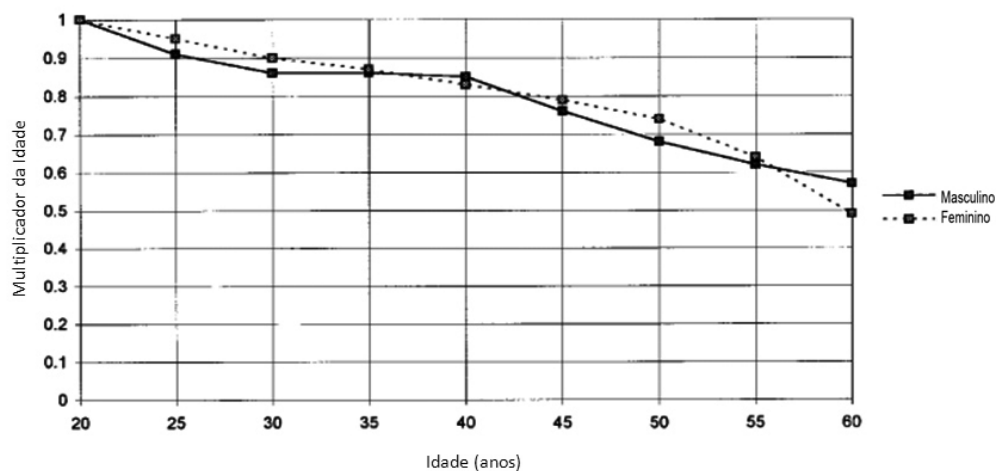
AP 2: Tabela do Multiplicador da Distância Vertical (MV) – tarefas de baixar.

Distância Vertical (cm)	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
	$V < 75$		$V > 75$	
25	1	1	1	1
35	0.945	0.985	0.939	0.942
45	0.904	0.961	0.885	0.895
55	0.887	0.925	0.839	0.865
65	0.877	0.873	0.799	0.84
75	0.866	0.827	0.773	0.815
85	0.855	0.801	0.76	0.789
95	0.844	0.779	0.749	0.763
105	0.83	0.748	0.737	0.737
115	0.807	0.713	0.726	0.712
125	0.777	0.675	0.714	0.688
135	0.745	0.638	0.703	0.663
145	0.715	0.604	0.692	0.638
155	0.691	0.574	0.678	0.609
165	0.669	0.549	0.656	0.56
175	0.649	0.529	0.629	0.5

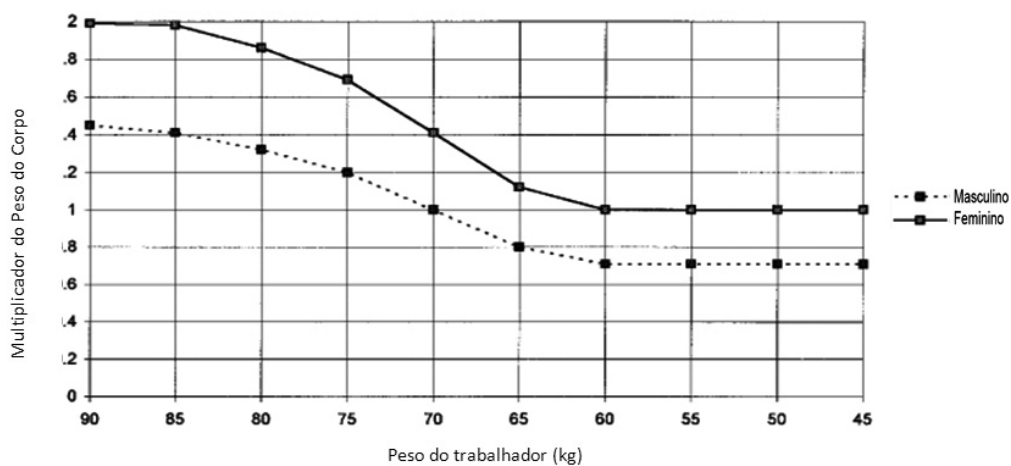
AP 3: Tabela do Multiplicador da Frequência (MF) — tarefas de baixar.

Frequência (vezes/min)	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
	$V < 75$		$V > 75$	
0.2	1	1	1	1
0.5	0.925	0.947	0.972	0.889
1	0.825	0.842	0.833	0.778
2	0.738	0.789	0.8	0.748
3	0.686	0.762	0.784	0.73
4	0.657	0.743	0.762	0.723
5	0.634	0.72	0.716	0.724
6	0.612	0.696	0.665	0.727
7	0.596	0.68	0.631	0.718
8	0.582	0.67	0.606	0.698
9	0.568	0.661	0.583	0.676
10	0.555	0.652	0.562	0.652
11	0.541	0.643	0.544	0.63
12	0.525	0.632	0.528	0.611
13	0.508	0.619	0.512	0.596
14	0.49	0.606	0.497	0.581
15	0.47	0.593	0.484	0.567
16	0.45	0.579	0.472	0.556

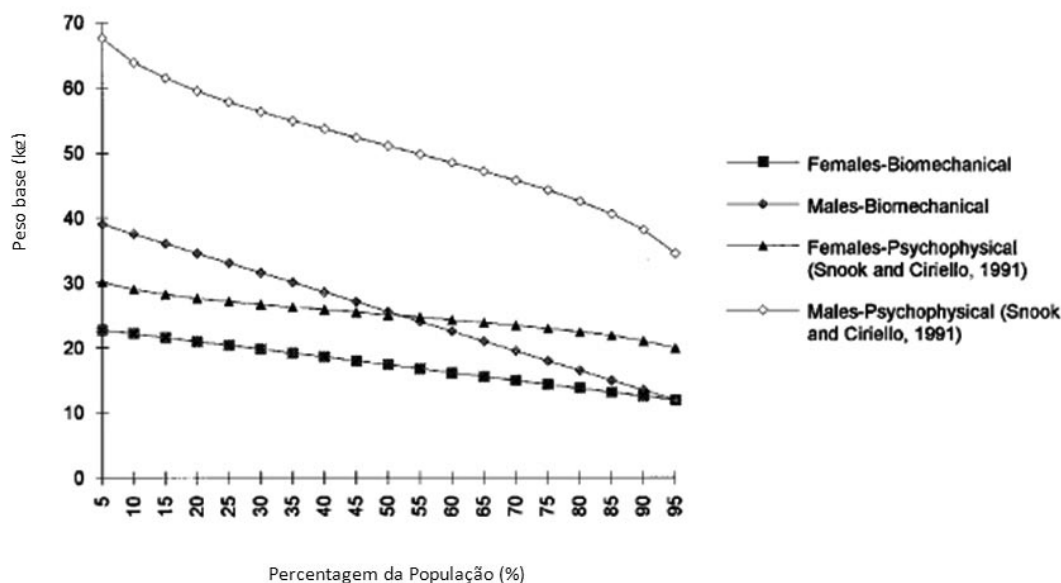
AP 4: Gráfico do Multiplicador da Idade (MI) para ambos os sexos.



AP 5: Gráfico para o Multiplicador do Peso do trabalhador (MPC).



AP 6: Gráfico do Peso Base (kg), tarefas de baixar, em função de diferentes percentagens de população trabalhadora para ambos os sexos. Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos apresentados neste gráfico.



AP 7: Tabela do Multiplicador para a Distância Vertical (MV) — tarefas de empurrar.

Distância Vertical (cm)	Homens		Mulheres	
	Início		Manutenção do movimento	
90	0.988	0.971	0.989	0.983
95	0.996	0.984	0.995	0.992
100	1	0.993	0.999	0.998
105	0.999	0.998	1	1
110	0.993	1	0.999	0.999
115	0.982	0.998	0.996	0.994
120	0.966	0.992	0.99	0.985
125	0.945	0.982	0.983	0.973
130	0.92	0.969	0.972	0.958
135	0.889	0.952	0.96	0.939
140	0.854	0.931	0.945	0.917

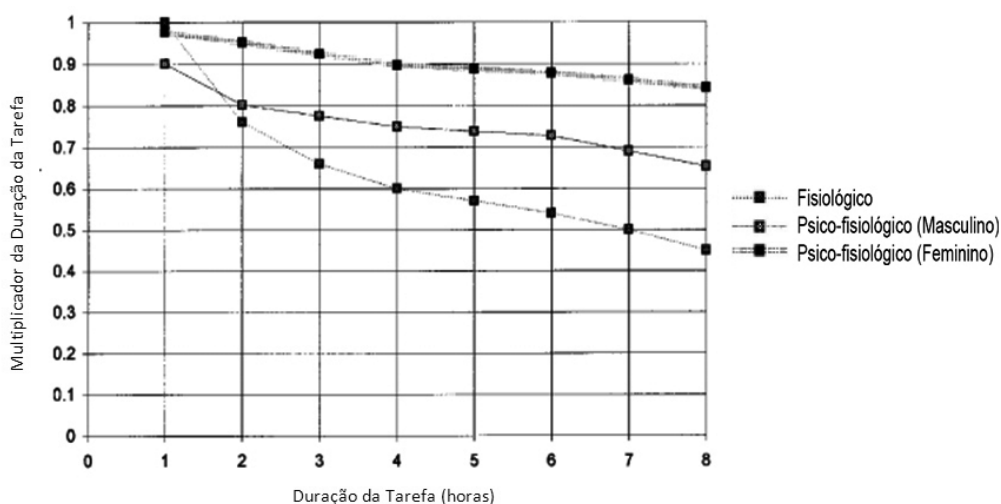
AP 8: Tabela do Multiplicador para a Distância percorrida (MD) — tarefas de empurrar.

Distância percorrida (m)	Homens		Mulheres	
	Início		Manutenção do movimento	
20	0.732	0.741	0.597	0.637
25	0.6667	0.719	0.552	0.583
30	0.614	0.71	0.511	0.537
35	0.577	0.708	0.474	0.52
40	0.548	0.713	0.44	0.534
45	0.523	0.711	0.409	0.536
50	0.499	0.695	0.383	0.504
55	0.476	0.671	0.36	0.455
60	0.455	0.638	0.341	0.338
65	0.438	0.597	0.326	0.305

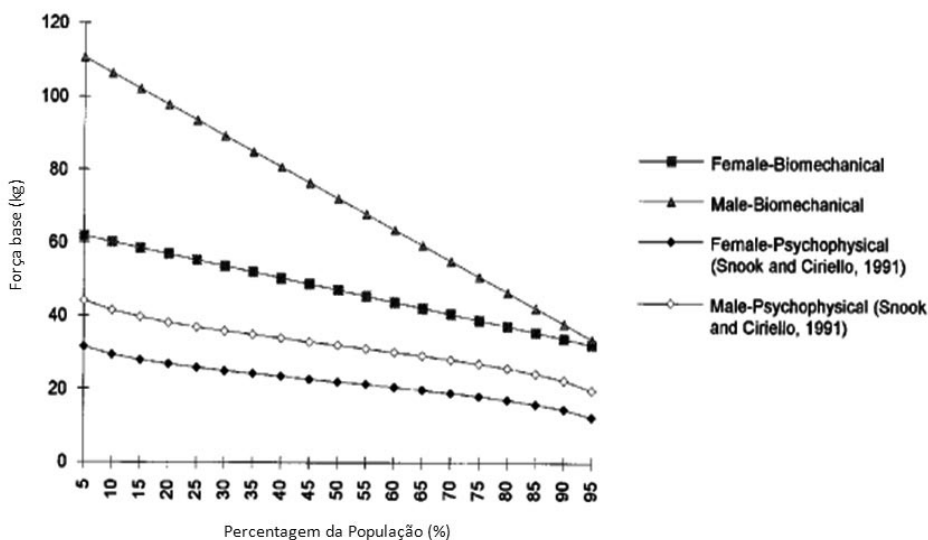
AP 9: Tabela do Multiplicador para a Frequência (MF) — tarefas de empurrar.

Frequência (número de vezes / min)	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
	Início		Manutenção do movimento	
0-002	1	1	1	1
0-016	0.901	0.956	0.894	0.877
0-03	0.854	0.933	0.844	0.818
0-1	0.843	0.919	0.83	0.795
0-2	0.833	0.9	0.813	0.773
0-5	0.813	0.8	0.719	0.727
1	0.792	0.767	0.688	0.682
4	0.542	0.667	0.438	0.545
6	0.557	0.6	0.203	0.455

AP 10: Gráfico para o Multiplicador da Duração da Tarefa (MDT) para ambos os sexos (considerar os dados psicofísicos).



AP 11: Gráfico da Força base (kg), para tarefas de empurrar, em função de diferentes percentagens de população trabalhadora para ambos os sexos. Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos.



AP 12: Tabela do Multiplicador para a Distância Vertical (MV) — tarefas de puxar.

Distância Vertical (cm)	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
	Início		Manutenção do movimento	
60	1	1	1	1
65	0.983	0.993	0.993	0.995
70	0.966	0.987	0.984	0.99
75	0.947	0.981	0.974	0.985
80	0.928	0.975	0.962	0.979
85	0.908	0.969	0.949	0.973
90	0.887	0.964	0.935	0.967
95	0.865	0.958	0.919	0.96
100	0.842	0.953	0.901	0.953
105	0.818	0.949	0.882	0.945
110	0.794	0.944	0.862	0.937
115	0.768	0.94	0.84	0.929
120	0.742	0.936	0.817	0.92
125	0.715	0.932	0.792	0.911
130	0.687	0.929	0.765	0.902
135	0.658	0.926	0.738	0.892
140	0.628	0.922	0.708	0.882

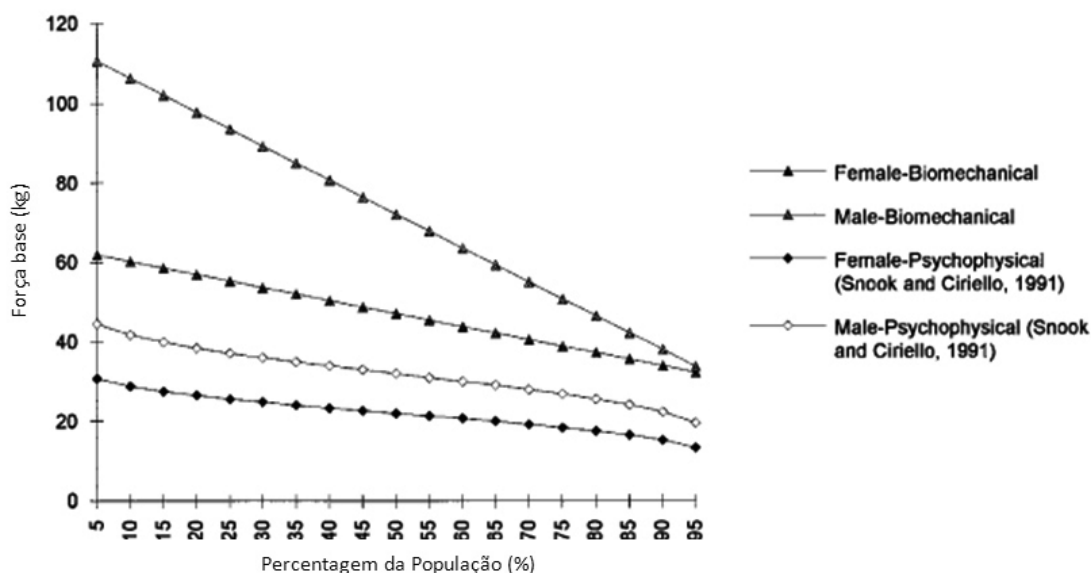
AP 13: Tabela do Multiplicador para a Distância percorrida (MD) — tarefas de puxar.

Distância percorrida (m)	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
	Início		Manutenção do movimento	
1	1	1	1	1
5	0.93	0.95	0.831	0.972
10	0.878	0.856	0.743	0.877
15	0.845	0.752	0.697	0.75
20	0.785	0.739	0.631	0.696
25	0.717	0.726	0.562	0.655
30	0.657	0.713	0.514	0.625
35	0.614	0.7	0.49	0.604
40	0.577	0.687	0.466	0.587
45	0.547	0.674	0.442	0.565
50	0.524	0.657	0.418	0.532
55	0.505	0.631	0.394	0.492
60	0.491	0.6	0.37	0.446
65	0.485	0.568	0.347	0.393

AP 14: Tabela do Multiplicador para a Frequência (MF) — tarefas de puxar.

Frequência (número de vezes / min)	Homens		Mulheres	
	Início		Manutenção do movimento	
0-002	1	1	1	1
0-016	0-898	0-958	0-909	0-864
0-03	0-851	0-938	0-865	0-8
0-1	0-842	0-924	0-852	0-783
0-2	0-83	0-906	0-838	0-76
0-5	0-787	0-813	0-73	0-68
1	0-766	0-781	0-703	0-64
4	0-7	0-738	0-598	0-62
6	0-663	0-696	0-539	0-568

AP 15: Gráfico da Força base (kg), para tarefas de puxar, em função de diferentes percentagens de população trabalhadora para ambos os sexos. Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos apresentados neste gráfico.



AP 16: Tabela do Multiplicador para a Distância Vertical (MV) — tarefas de transportar.

Distância Vertical (cm)	Homens	Mulheres
75	1	1
80	0-976	0-978
85	0-953	0-957
90	0-929	0-935
95	0-905	0-913
100	0-882	0-892
105	0-858	0-87
110	0-834	0-848

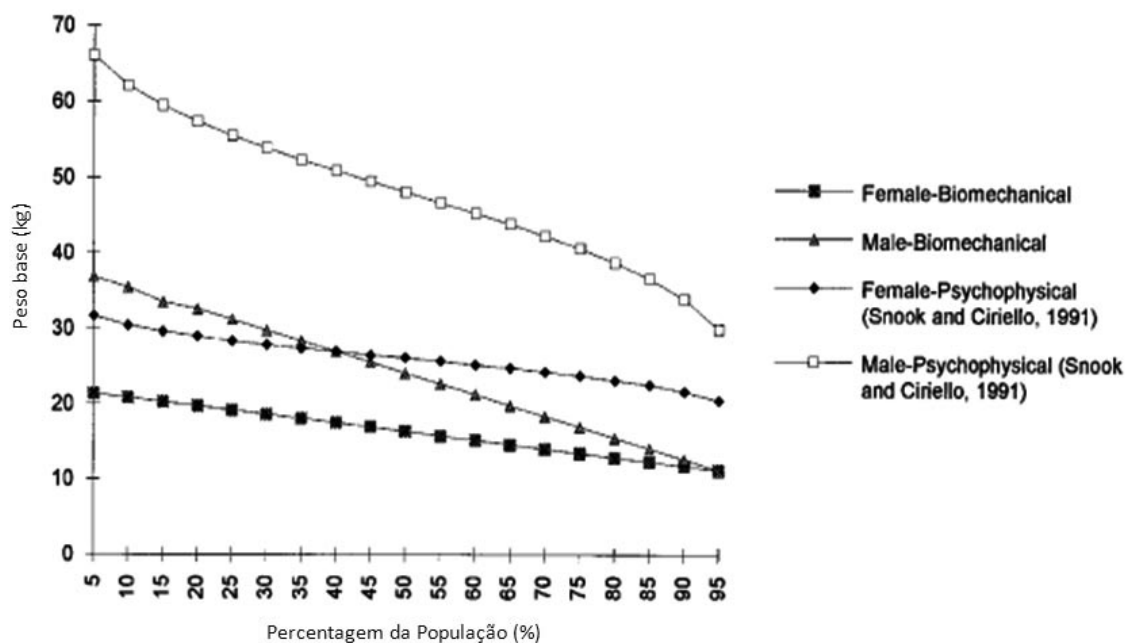
AP 17: Tabela do Multiplicador para a Distância percorrida (MD) — tarefas de transportar.

Distância percorrida (m)	Homens	Mulheres
2	1	1
4	0.871	0.91
6	0.811	0.86
8	0.819	0.849
10	0.894	0.878

AP 18: Tabela do Multiplicador para a Frequência (MF) — tarefas de transportar.

Frequência (vezes/min)	Homens	Mulheres
0.002	1	1
0.016	0.904	0.842
0.03	0.854	0.769
0.1	0.796	0.768
0.2	0.75	0.769
0.5	0.688	0.731
1	0.667	0.731
4	0.521	0.577
6	0.417	0.3

AP 19: Gráfico do Peso base (kg), para tarefas de transportar, em função de diferentes percentagens de população trabalhadora para ambos os sexos. Note-se que devem ser considerados os valores obtidos através de estudos baseados em critérios biomecânicos apresentados neste gráfico.





Anexo 11

GUIA DE APLICAÇÃO

J | MÉTODO DE GRIECO



Tipo de MMC

- Puxar, Empurrar ou Transportar com as duas mãos



1. TAREFAS DE EMPURRAR / PUXAR

Passo 1.1: Determinação das variáveis na situação real de trabalho

Observar a tarefa e determinar os valores das seguintes variáveis na situação real de trabalho:

Variáveis	Valores
Sexo do trabalhador	☐ Feminino ☐ Masculino
Altura da pega (Distância das mãos ao solo)	_____ cm
Frequência das acções	_____ vezes/min
Distância percorrida	_____ m
Força Inicial Real	_____ kg
Força de Manutenção do movimento Real	_____ kg

Passo 1.2: Determinação dos valores recomendados

Seleccionar as condições tabeladas (Apêndice AP 1, para tarefas de empurrar, e AP 2, para tarefas de puxar) que mais se aproximam das condições reais, determinando as forças inicial e de manutenção do movimento recomendadas. Devem-se calcular valores aproximados por interpolação linear, sempre que as condições reais não corresponderem exactamente aos valores tabelados. Assim obtém-se:

Passo 1.3: Determinação do I.M.M.

Determinar o quociente entre os valores medidos e os recomendados, ou seja:

$$\text{I.M.M.}_{\text{inicial}} = \text{Força}_{\text{inicial}} \text{ real} / \text{Força}_{\text{inicial}} \text{ recomendada} = \text{_____} / \text{_____} = \text{_____}$$

$$\text{I.M.M.}_{\text{manutenção}} = \text{Força}_{\text{manutenção}} \text{ real} / \text{Força}_{\text{manutenção}} \text{ recomendada} = \text{_____} / \text{_____} = \text{_____}$$

Para interpretar estes resultados seguir para o **Passo 3**.

2. TAREFAS DE TRANSPORTAR

Passo 2.1: Determinação dos valores recomendados

Observar a tarefa e determinar os valores das seguintes variáveis na situação real de trabalho:

Variáveis	Valores
Sexo do trabalhador	☐ Feminino ☐ Masculino
Altura do transporte da carga (Distância das mãos ao solo)	_____ cm
Frequência das manipulações	_____ vezes/min
Distância percorrida	_____ m
Peso real da carga	_____ kg

Passo 2.2: Determinação dos valores recomendados

Seleccionar as condições tabeladas (Apêndice AP 3) que mais se aproximam das condições reais, determinando o peso da carga recomendado. Devem-se calcular valores aproximados por interpolação linear, sempre que as condições reais não corresponderem exactamente aos valores tabelados. Assim obtém-se:

Peso recomendado = ____ kg

Passo 2.3: Determinação do I.M.M.

Determinar o quociente entre os valores medidos e os recomendados, ou seja:

I.M.M. = Peso real / Peso recomendado = ____ / ____ = ____

Para interpretar este resultado seguir para o **Passo 3**.

Passo 3: Interpretação do valor de I.M.M.

Comparar o valor obtido para o I.M.M. com os dados da seguinte tabela e verificar qual o significado desse valor.

Índice de Movimentação Manual	Interpretação
I.M.M. $\leq$ 0,75	Zona verde: não há uma exposição significativa; não são necessárias medidas preventivas.
$0,76 < \text{I.M.M.} \leq 1,25$	Zona amarela: a exposição é limitada mas pode ser problemática para parte da população. Agir com prudência, especialmente no treino e na vigilância da saúde dos trabalhadores. Se possível, actuar de modo a passar à zona verde.
I.M.M. $> 1,25$	Zona vermelha: a exposição é significativa. Quanto mais alto for o IMM maior será a exposição para mais indivíduos da população. Podem-se justificar medidas prioritárias de prevenção que devem ser implementadas, de modo a passar à zona amarela. Em qualquer caso, os trabalhadores devem ser treinados e a sua saúde activamente vigiada.

APÊNDICES

AP 1: Tabela com os valores recomendados para as Forças Inicial (FI) e de Manutenção do movimento (FM), em kg, para tarefas de EMPURRAR, segundo Snook & Ciriello (1991).

Sexo	Dist. das mãos ao solo (cm)	Tipo de força	Distância da deslocação																					
			2 m								7,5 m								15 m					
			Periodicidade das acções								Periodicidade das acções								Periodicidade das acções					
			6 s	12 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	15 s	22 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	25 s	35 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	8 h
M	145	FI	20	22	25	25	26	26	31	14	14	16	21	21	22	26	16	18	19	19	20	21	25	25
		FM	10	13	15	16	18	18	22	8	9	13	13	15	16	18	8	9	11	12	13	14	16	16
		FI	21	24	26	26	28	28	34	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	18	18
	95	FI	10	13	16	17	19	19	23	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16	16
		FM	19	22	24	24	25	26	31	13	14	20	20	21	21	26	15	17	19	19	20	20	24	24
		FI	10	13	16	16	18	19	23	8	10	12	13	14	15	18	8	10	11	11	12	13	15	15
F	135	FI	14	15	17	18	20	21	22	15	16	16	16	18	19	20	12	14	14	14	15	16	17	17
		FM	6	8	10	10	11	12	14	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9	9
		FI	14	15	17	18	20	21	22	14	15	16	17	19	19	21	11	13	14	14	16	16	17	17
	90	FM	6	7	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	9	11	5	6	6	7	7	8	10	10
		FI	11	12	14	14	16	19	18	11	12	12	12	16	16	17	9	11	12	12	13	14	15	15
		FM	5	6	8	8	9	9	12	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9	9
Sexo	Dist. das mãos ao solo (cm)	Tipo de força	Distância da deslocação																					
			30 m								45 m								60 m					
			Periodicidade das acções								Periodicidade das acções								Periodicidade das acções					
			1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	2 min	5 min	30 min	8 h	1 min	2 min	5 min
M	145	FI	15	16	19	19	24	13	14	16	16	20	13	14	14	14	20	12	14	14	18	13	14	15
		FM	8	10	12	13	16	7	8	10	11	13	7	8	8	9	11	7	8	9	11	11	12	13
		FI	17	19	22	22	27	14	16	19	19	23	14	16	19	19	23	14	16	16	20	16	17	18
	95	FM	8	10	12	13	16	7	8	9	11	13	7	8	8	9	11	7	8	9	11	11	12	13
		FI	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	16	16	20	12	14	14	17	14	15	16
		FM	8	9	11	13	15	7	8	9	11	13	7	8	8	9	11	7	8	9	10	10	11	12
F	135	FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	13	15	14	15	16
		FM	5	6	6	6	8	5	5	5	6	8	5	5	5	6	8	4	4	4	6	4	4	5
		FI	12	14	15	16	18	12	14	15	16	18	12	14	15	16	18	12	13	14	16	14	15	16
	90	FM	5	6	6	7	9	5	5	6	6	8	5	5	6	6	8	4	4	4	6	4	4	5
		FI	11	12	12	13	15	11	12	12	13	15	11	12	12	13	15	10	11	11	13	12	13	14
		FM	5	6	6	6	8	5	5	5	6	7	5	5	5	6	7	4	4	4	6	4	4	5

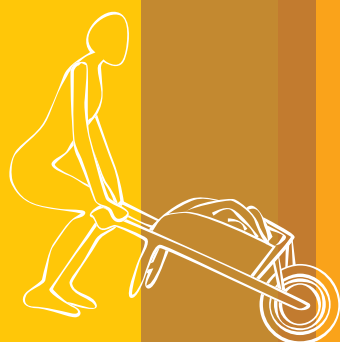
AP 2: Tabela com os valores recomendados para as Forças Inicial (FI) e de Manutenção do movimento (FM), em kg, para tarefas de PUXAR, segundo Snook & Ciriello (1991).

Sexo	Dist. das mãos ao solo (cm)	Tipo de força	Distância da deslocação																				
			2 m						7,5 m						15 m								
			Periodicidade das ações						Periodicidade das ações						Periodicidade das ações								
			6 s	12 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	15 s	22 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	25 s	35 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h
M	145	FI	14	16	18	18	19	19	23	11	13	16	16	17	18	21	13	15	15	15	16	17	20
		FM	8	10	12	13	15	15	18	6	8	10	11	22	22	15	7	8	9	9	10	11	13
	95	FI	19	22	25	25	27	27	32	15	18	23	23	24	24	29	18	20	21	21	23	23	28
		FM	10	13	16	17	19	20	24	8	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	17
	65	FI	22	25	28	28	30	30	36	18	20	26	26	27	28	33	20	23	24	24	26	26	31
		FM	11	14	17	18	20	21	25	9	11	14	15	17	17	20	9	11	12	13	15	15	18
F	135	FI	13	16	17	18	20	21	22	13	14	16	16	18	19	20	10	12	13	14	15	16	17
		FM	6	9	10	10	11	12	15	7	8	9	9	10	11	13	6	7	7	8	8	9	11
	90	FI	14	16	18	19	21	22	23	14	15	16	17	19	20	21	10	12	14	14	16	17	18
		FM	6	9	10	10	11	12	14	7	8	9	9	10	10	13	5	6	7	7	8	9	11
	60	FI	15	17	19	20	22	23	24	15	16	17	18	20	21	22	11	13	15	15	17	18	19
		FM	5	8	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	9	10	12	5	6	7	7	7	8
Sexo	Dist. das mãos ao solo (cm)	Tipo de força	Distância da deslocação																				
			30 m						45 m						60 m								
			Periodicidade das ações						Periodicidade das ações						Periodicidade das ações								
			1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	2 min	5 min	30 min	8 h	2 min	5 min	30 min	8 h			
M	145	FI	12	13	15	15	19	10	11	13	13	16	10	11	11	16	10	11	11	11	11	14	
		FM	7	8	9	11	13	6	7	8	9	10	6	7	7	10	6	6	6	7	7	9	
	95	FI	16	18	21	21	26	14	16	18	18	23	14	16	18	23	13	13	16	16	16	19	
		FM	9	10	12	14	17	7	9	10	12	14	7	9	10	12	7	7	9	10	10	12	
	65	FI	18	21	24	24	30	16	18	21	21	26	16	18	21	26	15	15	18	18	18	22	
		FM	9	11	13	15	Sexo	8	9	11	12	15	8	9	11	12	15	8	9	9	10	12	
F	135	FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	13	17	12	12	13	14	14	15	
		FM	6	7	7	8	10	6	6	7	7	9	6	6	7	9	5	5	5	5	5	7	
	90	FI	13	14	15	16	18	13	14	15	16	18	13	14	15	16	18	14	13	13	14	16	
		FM	6	7	7	7	10	5	6	6	7	9	5	6	7	9	5	5	5	5	5	7	
	60	FI	13	14	15	17	19	13	14	15	17	19	13	14	15	17	19	13	14	14	15	17	
		FM	6	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	5	6	8	4	4	5	5	5	6	

AP 3: Tabela com os valores recomendados para o peso da carga a TRANSPORTAR, em kg, segundo Snook & Ciriello (1991).

Sexo	Dist. das mãos ao solo (cm)	Distância percorrida																				
		2 m						7,5 m						15 m								
		Periodicidade das acções						Periodicidade das acções						Periodicidade das acções								
		6 s	12 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	10 s	15 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h	18 s	24 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8 h
M	110	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20
	80	13	17	21	21	23	26	31	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26
	100	11	13	13	13	13	13	18	9	10	13	13	13	13	18	10	11	12	12	12	12	16
F	70	13	14	16	16	16	16	22	10	11	14	14	14	14	20	12	12	14	14	14	14	19





Proyecto n° 069APJ/06-ACT