

## 1 - Breve Contextualização

Nos últimos anos foram introduzidos, em alguns locais de trabalho, novos dispositivos auxiliares utilizados no corpo, os chamados exoesqueletos, que servem para ajudar os trabalhadores a executar tarefas relacionadas com a movimentação manual, reduzindo assim a carga suportada pelo corpo do utilizador.

Os exoesqueletos parecem proporcionar uma nova abordagem para lidar com a prevenção das lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT), pois podem reduzir a tensão muscular nas partes do corpo que são frequentemente afetadas, tais como, a região lombar ou os ombros. Não esquecer que as LMERT continuam a ser um dos problemas de saúde mais significativos nos locais de trabalho.

Contudo, apesar dos potenciais benefícios dos exoesqueletos para prevenir as LMERT é também necessário ter em conta que estes dispositivos podem dar origem a novas preocupações e desafios em matéria de Segurança e Saúde no Trabalho (SST). Tal significa que poderão surgir novos riscos potenciais para a saúde devido a uma redistribuição da tensão para outras partes do corpo.

Além disso, o uso destes dispositivos poderá contribuir para negligenciar a conceção ergonómica dos locais de trabalho que, como sabemos, é centrada no ser humano.

Os efeitos a longo prazo da utilização de exoesqueletos, a nível dos parâmetros fisiológico, biomecânico e psicossocial são, pois, ainda pouco conhecidos.

Por último, nunca é demais sublinhar que de acordo com a hierarquia de medidas de controlo de riscos, devem ser sempre consideradas, em primeiro lugar, as medidas de prevenção técnica e organizacional coletivas, sendo as medidas técnicas individuais, tais como equipar um trabalhador com um exoesqueleto, consideradas um último recurso.

## 2 - Exoesqueletos no trabalho. Do que estamos a falar?

Tal como acima referido, os exoesqueletos são dispositivos de auxílio que podem reduzir o esforço e a carga física durante o trabalho. Podem ser a solução quando outras medidas técnicas, organizacionais ou ergonómicas não forem suficientes.

Não obstante, a sua utilização continua a ser limitada. A conceção centrada no trabalhador e a avaliação biomecânica dos riscos são fundamentais para garantir a aceitação e uma maior adesão a estes dispositivos, bem como a sua eficácia na prevenção.

De acordo com a UE-OSHA, os exoesqueletos podem ser definidos como “sistemas de assistência pessoal que afetam o corpo de forma mecânica e são normalmente classificados como sistemas ativos ou passivos. Num sentido mais estrito, os exoesqueletos são tecnologias robóticas portáteis que modificam as forças internas ou externas que atuam sobre o corpo. Resumindo, os exoesqueletos são dispositivos corporais que aumentam ou auxiliam a força do utilizador.”

## 3 - Tipologias de Exoesqueletos no trabalho

Os exoesqueletos enquanto sistemas de assistência pessoal são normalmente classificados como sistemas ativos ou passivos.

Podem, ainda, ser classificados segundo as partes do corpo que suportam e às quais fornecem energia ou apoio:

- Exoesqueletos da parte inferior do corpo;
- Exoesqueletos da parte superior do corpo;
- Exoesqueletos de corpo inteiro.

Os exoesqueletos ativos utilizam componentes mecânicos para auxiliar os movimentos humanos e aumentam a capacidade física e o desempenho do utilizador, pois proporcionam uma força adicional.

Estes componentes mecânicos são compostos por motores elétricos, mas podem também ser hidráulicos ou pneumáticos.

Um sistema passivo não usa nenhum tipo de mecanismo passível de fornecer energia, mas sim materiais, tais como molas ou amortecedores com a capacidade de armazenar a energia que é exclusivamente captada pelo movimento humano.

Os exoesqueletos destinados à parte superior do corpo utilizam geralmente estruturas mecânicas robustas para redistribuir a força aplicada nas extremidades superiores e no tronco (por exemplo, braços, antebraços, ombros ou região lombar). Neste caso, a redistribuição de forças implica que outras partes do corpo, como a anca ou as pernas, sejam sujeitas a cargas adicionais.

Os exoesqueletos destinados à parte inferior do corpo conseguem transferir forças para o solo e, assim, reduzir a carga no sistema músculo-esquelético.

Por último, os sistemas de assistência que oferecem suporte simultaneamente à parte superior e inferior do corpo podem ser definidos como exoesqueletos de corpo inteiro.

#### 4 – Domínios de aplicação nos locais de trabalho

A utilização de exoesqueletos para proteger a saúde física dos trabalhadores é uma prática recente, registando-se um interesse crescente na sua utilização para reduzir a carga física dos trabalhadores que exercem atividades exigentes, em diversos setores profissionais.

Os exoesqueletos são utilizados no desenvolvimento de atividades que representem adicional sobrecarga física, nomeadamente na manipulação de cargas, nos agachamentos frequentes e na elevação estática dos membros superiores, pelo que, apesar da sua utilização, ainda, continuar a ser

limitada, bem como a investigação do seu impacto a médio e longo prazo, a utilização destes dispositivos, segundo a UE-OSHA, parece oferecer novas possibilidades para melhorar a SST, nomeadamente no que se refere à prevenção LMERT.

As áreas de aplicação dos exoesqueletos para

reduzir as LMERT são significativas, desde as atividades que envolvem o desenvolvimento de tarefas repetitivas, a movimentação de cargas pesadas, o manuseamento de objetos ou ferramentas acima do nível dos ombros ou posições perigosas.

#### 5 – Avaliação do risco no local de trabalho

Os riscos para a SST decorrentes da utilização de exoesqueletos, na atualidade, ainda não são suficientemente conhecidos, devido ao facto de não haver dados científicos suficientes e da experiência prática ser, ainda, limitada nesse domínio. Desconhecem-se, em particular, os efeitos a longo prazo dos exoesqueletos sobre o sistema músculo-esquelético.

De qualquer forma, sabemos que os riscos potenciais da utilização de exoesqueletos em ambientes de trabalho podem estar relacionados com a sua conceção e funcionalidade.

Assim, nas situações em que os exoesqueletos ativos possam comportar defeitos mecânicos e/ ou técnicos que podem causar mau funcionamento, podem ocorrer lesões nos trabalhadores, uma vez que o mecanismo de acionamento dos exoesqueletos ativos pode exercer forças adicionais sobre o corpo do trabalhador. Neste sentido, há que avaliar o funcionamento do equipamento para prevenir que a sua utilização possa originar lesões no utilizador.

A possibilidade de os exoesqueletos aumentarem o risco de ferimentos no utilizador em determinadas situações, tais como, quando ocorrem escorregadelas, tropeções ou quedas, também é uma probabilidade real, principalmente quando se está a utilizar um exoesqueleto inferior e em que o piso não é regular.

Já no que se refere aos exoesqueletos usados na parte superior do corpo, o risco é considerado mais baixo, principalmente quando são utilizados em tarefas que envolvem caminhar em pisos planos.

Além disso, devem ser consideradas as probabilidades de colisão entre o exoesqueleto e outros equipamentos de trabalho, tais como, outras máquinas e ferramentas de trabalho.

## 5 – Avaliação do risco no local de trabalho

É fundamental proceder-se à definição das características do local de trabalho e as atividades a realizar pelo trabalhador. Deve ser realizada uma avaliação de risco relativa a cada trabalho específico, em que se proceda claramente a uma definição das tarefas desempenhadas pelo trabalhador, tais como:

- Levantar e transportar cargas;
- Empurrar e puxar cargas;
- Mover cargas leves em alta frequência;
- Posturas estáticas de trabalho.

Outros aspetos a ter em conta nesta fase, com base na informação sobre a atividade a realizar e tendo em conta as condições circundantes e o ambiente de trabalho, relacionam-se com:

- A carga de manuseamento: dimensão, massa, aderência e pegas;
- Aspetos ambientais: temperatura, atividade exterior/interior, espaços restritos, características do espaço de trabalho;
- Condições de produção: tempos e métodos de trabalho, preço do dispositivo;
- Características dos trabalhadores: género, idade e qualificações.

Apesar de existirem numerosos estudos sobre os exoesqueletos que têm em conta diferentes aspetos de facilidade de utilização e funcionalidade, os efeitos na saúde dos trabalhadores são atualmente pouco conhecidos. Em particular, desconhecem-se os efeitos a longo prazo dos exoesqueletos nos parâmetros fisiológico, psicossocial e biomecânico.

## 6 – Aspetos fisiológicos inerentes à utilização de exoesqueletos

Apesar de ainda não haver um consenso relativamente às vantagens e desvantagens da utilização de exoesqueletos no trabalho, em geral, representam uma área de investigação promissora para melhorar as condições ergonómicas do trabalho e para reduzir as LMERT nos trabalhadores e trabalhadoras.

No entanto, as exigências físicas associadas ao sistema músculo-esquelético não são os únicos aspetos que devem ser considerados. Os exoesqueletos também podem influenciar os parâmetros fisiológicos, nomeadamente a tensão arterial e a frequência cardíaca.

A colocação de uma estrutura externa como um exoesqueleto no corpo de um trabalhador pode ter efeitos fisiológicos negativos, pois embora os efeitos ainda sejam pouco conhecidos, uma investigação realizada sobre o impacto no sistema cardiovascular, apontou para a evidência de que o peso adicional de um exoesqueleto, pode aumentar o esforço do trabalhador ao nível cardiovascular, bem como um consumo de oxigénio mais elevado, devido ao peso adicional a transportar.

## 7 – Aspetos biomecânicos inerentes à utilização de exoesqueleto

Atualmente, existem estudos que demonstram que os exoesqueletos podem reduzir o stresse físico em certas partes do corpo, como as articulações do ombro ou a coluna lombar. No entanto, a redistribuição do stresse físico por outras partes do corpo pode, por outro lado, submeter estas últimas a uma maior tensão se as forças não forem transferidas para o solo.

Uma investigação mostrou que um exoesqueleto para a parte superior do corpo aumenta a carga exercida ao nível da coluna lombar e uma outra que pode reduzir a atividade muscular nas articulações dos ombros. No entanto,

foram reportadas consequências físicas, incluindo maiores níveis de atividade muscular noutras partes do corpo.

## 8 – Aceitação do utilizador e efeitos psicossociais

Deve ser tido em conta que, além das influências que os efeitos físicos dos exoesqueletos poderão ter no trabalhador, a aceitação deste em utilizar tal

dispositivo pode igualmente ter um papel importante no ambiente de trabalho. A aceitabilidade do exoesqueleto é essencial, caso estes dispositivos se destinarem a ser utilizados durante um longo período.

Já foram realizados alguns estudos para avaliar a aceitação da tecnologia que mostram que o desconforto é um dos aspetos mais desafiadores e pode impedir uma aplicação generalizada de exoesqueletos em locais de trabalho industriais.

No entanto, os resultados indicam que a funcionalidade e o peso dos exoesqueletos, assim como a sua conceção ergonómica, são aspetos que devem ser considerados pelos projetistas destes equipamentos.

Além disso, os trabalhadores podem sentir-se inferiorizados ao utilizar um exoesqueleto para

cumprir as suas tarefas diárias, já que o aspeto físico do desempenho também está ligado ao dispositivo.

O uso de exoesqueletos pode igualmente conduzir a um fenómeno de estigmatização no local de trabalho, pois pode contribuir para se criar a ideia de que os trabalhadores estão dependentes desse meio auxiliar para realizarem o seu trabalho.

*Fonte:*

*Esta Ficha Técnica foi elaborada tendo por referência os conteúdos da publicação da UE - OSHA- “O impacto da utilização de exoesqueletos na segurança e Saúde no Trabalho” (2019)*

PUBLICAÇÃO

Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho da UGT - 2021

