

## MONITORIZAÇÃO DIGITAL DA SST: VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS NOVOS SISTEMAS DE MONITORIZAÇÃO

## 1 - Breve Contextualização

Os riscos no local de trabalho podem ter impactos negativos e consequências nefastas para o bem-estar, saúde e segurança dos trabalhadores e trabalhadoras.

A antecipação, a identificação, a avaliação e o controlo de riscos com origem no local de trabalho que possam deteriorar a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, são os princípios fundamentais do processo de avaliação e de gestão de riscos profissionais.

Os novos sistemas de monitorização da SST utilizam tecnologias digitais para monitorizar os riscos no local de trabalho tem como **objetivo fundamental identificar e avaliar riscos, prevenir e/ou minimizar danos e promover a Segurança e Saúde no Trabalho.**

## 2 - O que se entende por novos sistemas de monitorização da SST?

Não existe uma definição comum e geral sobre os novos sistemas de monitorização da SST a nível da UE, sendo que a UE-OSHA aponta para a seguinte definição:

Os novos sistemas de monitorização da SST utilizam uma tecnologia digital para recolher e analisar dados, a fim de identificar e avaliar os riscos a que os trabalhadores e trabalhadoras se encontram expostos, prevenir e/ou minimizar danos e promover a Segurança e Saúde no Trabalho.

## 3 – Tecnologias Digitais

As tecnologias digitais que suportam os novos sistemas de monitorização da SST incluem, entre outros:

Tecnologias de  
informação e de  
comunicação

Dispositivos vestíveis,  
roupas inteligentes e  
equipamentos de  
proteção individual

Realidade  
aumentada e/ou  
inteligência artificial

Drones

Big data

**Tecnologias da informação e das comunicações (TIC)** incluem tecnologias, tais como, dispositivos móveis, computadores e software ou dispositivos de teleconferência.

**Câmaras para monitorizar as atividades.** Existem dois tipos: sistemas básicos que apenas registam sinais, que podem ser armazenados e/ou monitorizados ativamente e sistemas inteligentes que utilizam algoritmos para interpretar dados relacionados, por exemplo, com o ambiente e/ou com os comportamentos dos trabalhadores.

**Dispositivos vestíveis,** incluindo EPIs inteligentes, dispositivos eletrónicos que podem ser colocados nas roupas e outros equipamentos e que fornecem informação aos utilizadores. Exemplos incluem os exoesqueletos.

Mais recentemente, a inovação tecnológica passou a permitir que estes dispositivos também possam ser colocados no corpo dos trabalhadores. Temos por exemplo, os adesivos descartáveis e as tatuagens eletrónicas que são usados durante um determinado número de dias e que, tal como outros sistemas de monitorização da SST, podem medir os sinais vitais dos trabalhadores, designadamente o ritmo cardíaco, a tensão arterial, a temperatura corporal, o nível de hidratação, etc.

**Megadados** referem-se a uma combinação de três tendências:

1. Aumento dos níveis de conectividade e ligação em rede;
2. Melhoria do armazenamento de dados;
3. Análises avançadas de dados.

Os grandes volumes de dados referem-se a grandes quantidades de dados que são produzidos muito rapidamente por um elevado número de fontes diversas.

Os dados podem ser criados por pessoas ou gerados por máquinas.

**Drones ou os sistemas aéreos não tripulados** são compostos por uma fonte de alimentação do veículo, sensores, um operador remoto e um computador de bordo. Os sensores recolhem informações sobre o ambiente.

Podem ser utilizados num conjunto vasto de atividades, por exemplo, na verificação das condições dos telhados ou de vigilância de instalações. Com o recurso ao drone, basta que este seja acionado e que realize a inspeção. Com esta ação evita-se que o trabalhador esteja exposto a riscos desnecessários.

## 4 – Abordagens dos novos sistemas de monitorização da SST

Existem duas abordagens fundamentais dos novos sistemas de monitorização da SST – uma abordagem proativa que procura prevenir danos e, de um modo mais geral, promover a saúde; e uma reativa que se centra na resposta a acidentes e a situações emergentes.

### 4.1 – Abordagem proativa dos sistemas de monitorização da SST

A abordagem proativa:

- Facilita o processo de avaliação preventiva dos riscos, tornando-o mais rápido e mais eficiente;
- Permite intervenções mais seguras e adaptadas, bem como a obtenção de feedback por parte dos trabalhadores;
- Procura prevenir danos através da deteção precoce dos riscos (ambientais, comportamentais) no local de trabalho ou mesmo da sua previsão (quando é utilizada IA);
- Permite medir a exposição ou as respostas à exposição a diferentes tipos de perigos, a fim de apoiar a prevenção/intervenção baseada em dados concretos (por exemplo, controlos e manutenção de rotina, fornecimento de dados para adaptações e ajustamentos com vista a melhorar a SST);
- Podem também apoiar uma abordagem mais positiva da promoção da saúde e da segurança em termos de estilos de vida saudáveis e de processos de trabalho e locais de trabalho mais seguros/saudáveis.

### 4.2 – Abordagem reativa dos sistemas de monitorização da SST

A abordagem reativa:

- Procura minimizar as consequências dos acidentes e emergências que já ocorreram;
- Melhorar a comunicação dos acidentes, tornando-a mais rápida, automática, e mais fácil;
- Melhorar a investigação dos acidentes, tornando-a mais eficiente e orientada;
- Podem também apoiar uma abordagem mais positiva da promoção da saúde e da segurança no local de trabalho, em termos de medidas corretivas para prevenir ou minimizar os danos e promover a segurança no futuro.

## 5 – Tipos de riscos que podem ser monitorizados

Antes de apresentar as propriedades proativas/reativas dos novos sistemas de monitorização da SST, é importante apresentar uma panorâmica dos tipos de riscos que estes sistemas monitorizam e dos dados que recolhem.

Os novos sistemas de monitorização da SST estão relacionados com os tipos de riscos de SST relativos:

- Instalações (máquinas e veículos);
- Instalações (local de trabalho e ambiente de trabalho);
- Pessoas (métodos de trabalho, relações e comportamento);
- Procedimentos (divisão de tarefas).

Outra forma de considerar os perigos é ter em conta a sua natureza:

- Riscos físicos;
- Riscos de segurança;
- Riscos ergonómicos;
- Riscos psicossociais;
- Riscos organizacionais;
- Riscos biológicos;
- Riscos químicos.

## 6 – Tipos de recolha de dados

Estas tecnologias digitais podem monitorizar o ambiente de trabalho e o equipamento (recurso a câmaras, drones, por exemplo) ou o trabalhador (nomeadamente através de tecnologia vestível), ou monitorizar ambos de forma híbrida (por exemplo, com o recurso a tecnologia vestível ou wearables, EPI inteligentes, redes de sensores, GPS).

Os dados recolhidos incluem:

- Imagens;
- Áudio;
- Vídeo;
- Dados ambientais (por exemplo, temperatura);
- Dados de saúde (por exemplo, frequência cardíaca, temperatura corporal, etc.);
- Dados comportamentais (por exemplo, comportamentos de risco);
- Dados relativos à postura corporal.

De referir que alguns dos dados recolhidos podem ser considerados pessoais sensíveis e devem estar em conformidade com o RGPD – Regulamento Geral de Proteção de Dados (por exemplo, os dados relativos à etnia, raça, saúde, etc.).

## 7 – Referenciais fundamentais dos novos

## sistemas de monitorização da SST

Os novos sistemas de monitorização da SST centram-se, principalmente, em quatro aspetos fundamentais:

Minimização das consequências dos danos

Identificação dos riscos profissionais

Formação dos trabalhadores e trabalhadoras

Facilitação da notificação e investigação dos acidentes de trabalho

## 8 – Monitorização proativa da SST

A monitorização proactiva da SST é a primeira abordagem fundamental.

Está organizada em dois objetivos principais:

Proporcionar formação aos trabalhadores.

Identificar perigos e avaliar precocemente os riscos para prevenir a ocorrência de danos.

### 8.1 – Identificação precoce dos perigos e avaliação dos riscos para prevenir danos

#### 8.1.1. - Medição das exposições ambientais nocivas

Os danos podem ser evitados através da medição, em tempo real, da exposição individual/coletiva a fatores ambientais que podem ser nocivos para a saúde dos trabalhadores, nomeadamente, relativas à exposição ao calor, pressão, ruído, poeiras, produtos químicos, agentes biológicos, radiação e assim por diante.

Os wearables e os EPI inteligentes (como óculos inteligentes, capacetes, pulseiras inteligentes, sapatos inteligentes, equipamento de proteção, com peças eletrônicas inteligentes ligadas a smartphones e relógios digitais) podem medir a exposição individual, bem como os níveis de exposição ambiental.

Além disso, os níveis ambientais de diferentes fontes de exposição perigosa também podem ser medidos através de câmaras, redes de sensores sem fios e drones.

A nível individual, podem ser utilizados novos sistemas de SST baseados em dispositivos vestíveis e EPI inteligentes para medir várias exposições perigosas, utilizando dosímetros e radiómetros que permitem, cada vez mais, medir a exposição, em tempo real, e registar a exposição precoce através de sensores pequenos e portáteis.

Os novos sistemas de monitorização da SST permitem saber se o trabalho está a ser realizado com uma temperatura corporal dentro dos parâmetros normais, a fim de evitar, por exemplo, perturbações relacionadas com a exposição ao calor.

Do mesmo modo, as redes de sensores sem fios são cada vez mais utilizadas para monitorizar o local de trabalho de forma remota e segura: poeiras venenosas em áreas mal ventiladas, gases explosivos que representam um risco de incêndio, produtos químicos e agentes biológicos e a humidade, podem ser detetados preventivamente através da monitorização ambiental.

Os drones também podem recolher amostras e detetar fugas – fugas de químicos perigosos, por exemplo – em ambientes industriais, permitindo também obter informação sobre perigos ocultos, incluindo o amianto, por exemplo.

#### 8.1.2. - Medição da exposição a riscos ergonómicos

Os novos sistemas de SST podem ajudar a prevenir as lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LEMERT) que podem ter a sua origem nas más posturas, incluindo posturas inclinadas, movimentos repetitivos e levantamento de pesos pesados (pessoas, objetos).

No entanto, as LMERT podem também ter uma componente psicossocial, derivada, por exemplo, do stress e da má organização do trabalho.

As tecnologias vestíveis são capazes de medir o número de movimentos, a sua velocidade, tipo e adequação, a fim de detetar precocemente, a ocorrência de movimentos perigosos ou prejudiciais e, bem assim, prevenir problemas de saúde graves a longo prazo.

Em certos casos, as tecnologias vestíveis também podem dar o alerta quando o trabalhador precisa interromper uma determinada atividade, sempre que um determinado limiar foi atingido: por exemplo, cessar a atividade de levantamento ou reduzir o tempo sentado – isso ocorre porque os wearables permitem estimar o risco biomecânico, em tempo real, e fornecer informação imediata ao trabalhador.

O uso de exoesqueletos também pode ser fundamental na prevenção e na redução das LEMERT 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.

Os exoesqueletos têm muitos pontos fortes, incluindo poderem funcionar em ambientes de trabalho difíceis, sendo cada vez mais utilizados para substituir os trabalhadores na execução de tarefas perigosas ou exaustivas.

### 8.1.3. - Identificação dos riscos relacionados com instalações

Vários sistemas de monitorização da SST permitem detetar e notificar os trabalhadores quando entram numa área perigosa. Os perigos podem estar relacionados com escorregões, tropeções e quedas que são particularmente arriscados quando se trabalha em altura (por exemplo, em trabalhos de construção ao ar livre).

A utilização de sensores pode ser usada para identificar a proximidade, medir se a velocidade está acima dos limites de segurança e ativar botões de emergência. Por exemplo, os wearables podem detetar perigos de tensão e locais com significativo risco de queda, mediante a análise dados históricos.

### 8.1.4. - Identificação do comportamento perigoso dos trabalhadores

O comportamento inseguro é definido como uma ação que pode causar lesões. A tecnologia vestível e os EPI inteligentes podem ser usados para detetar ou mesmo prever comportamentos inseguros por parte dos utilizadores.

Por exemplo, os novos sistemas de SST podem monitorizar se o trabalhador não está a usar a proteção respiratória, podendo restringir a entrada de trabalhadores em áreas perigosas, caso não estejam devidamente equipados com calçado de segurança, ou mesmo impedir o trabalho, caso o equipamento não tiver sido verificado durante o tempo adequado – tal é possível com um rastreador de identificação inserido no equipamento.

Por vezes, o comportamento inseguro do trabalhador pode depender de fatores, como a fadiga e/ou o stress. Os sistemas baseados nas tecnologias vestíveis são usados, precisamente, para detetar sinais precoces de fadiga física, muscular e mental, stresse, sonolência e baixo estado de alerta.

Recolhem dados através do ritmo cardíaco, alterações nos movimentos dos olhos e da cabeça, alterações nas ondas cerebrais, em tempo real, e permitem uma avaliação mais precisa do estado de fadiga, podendo prevenir acidentes e alertando os trabalhadores.

### 8.1.5. - Identificação de problemas de saúde e bem-estar individual

Os aplicativos móveis de saúde podem monitorizar o sono, a resiliência mental e fornecer feedback aos trabalhadores. A medição do peso, frequência cardíaca, pressão arterial e dos níveis hormonais são medidas claramente importantes. Do mesmo modo, os padrões de sono, o comportamento sedentário e a alimentação desequilibrada são fatores cruciais do estilo de vida que podem influenciar a saúde e que, de facto, podem ser causa e consequência dos níveis mais baixos de bem-estar e saúde mental.

A tecnologia vestível permite recolher esses dados e fornecer informação em tempo real aos indivíduos.

### 8.1.6. Avaliações de riscos em linha

Embora muitos dos novos sistemas de monitorização da SST que combinam diferentes tecnologias digitais possam ajudar a identificar perigos e a avaliar riscos, existem alguns que se centram especificamente neste objetivo – por exemplo, nos contextos de avaliações e inspeções digitais de riscos – tornando-os mais rápidos e fáceis.

As TIC permitiram nas últimas décadas a criação de questionários interativos para os trabalhadores e empregadores identificarem ambientes perigosos e comportamentos inseguros. Os novos sistemas (digitais) de monitorização da SST centram-se especificamente nas avaliações dinâmicas dos riscos.

Examinam sistematicamente todos os aspetos do trabalho, permitindo identificar perigos e riscos a fim de colocar em prática as necessárias medidas preventivas, destacando-se neste contexto a ferramenta interativa de avaliação de riscos OiRA.

## 8.2 – Proporcionar formação no local de trabalho

Muitos sistemas podem ser utilizados para fins de formação, tornando-a melhor, mais segura e mais adaptada às necessidades (individuais) dos trabalhadores. A IA permitem uma análise aprofundada e, em tempo real, dos acidentes para facilitar a identificação de práticas seguras.

As metodologias de formação baseadas nas TIC centradas em tutoriais de e-learning também têm sido eficazes na melhoria da aprendizagem e no reforço de uma cultura de prevenção. Por exemplo, uma plataforma de e-learning para estudantes de enfermagem aumentou o conhecimento destes relativamente às práticas seguras.

Do mesmo modo, os sistemas de IA implementados nos telemóveis, por exemplo, também orientam os trabalhadores, permitindo assim uma formação personalizada e orientação individual no local de trabalho.

## 9 – Monitorização reativa da SST

A monitorização reativa da SST é a segunda abordagem fundamental.

Está organizada em **dois objetivos principais**:

Minimizar as consequências de acidentes/emergências.

Notificação e investigação de acidentes.

Quando a prevenção falha, os sistemas e tecnologias digitais de monitorização da SST permitem uma reação rápida e eficaz a emergências.

Estes sistemas podem minimizar os danos assinalando uma emergência e enviando informação aos trabalhadores da forma como se devem comportar nas situações de perigo e/ou em pânico, garantindo assim que podem ultrapassar uma situação difícil e responder de forma eficaz à emergência.

Também ajudam a investigar acidentes de forma rápida, bem como a comunicar acidentes de forma eficiente. Por sua vez, fornecem dados que podem ser utilizados para implementar as adequadas medidas corretivas.

## 9.1 – Minimização das consequências dos danos

### 9.1.1. - Sinalização e localização de emergências

A sinalização e localização de emergências permite que os trabalhadores, que de outra forma estariam em risco de morte ou de serem afetados por danos graves, sejam localizados de forma rápida e colocados em segurança, através da localização GPS.

Os novos sistemas de monitorização da SST permitem sinalizar automaticamente as emergências e enviar alertas de pânico automáticos, mesmo quando o trabalhador não consegue fazer uma chamada de emergência.

Os profissionais de saúde podem estar sujeitos a violência verbal e física por parte dos pacientes ou dos seus familiares, o que tem um impacto psicossocial e físico extremamente negativo para a sua saúde e segurança.

No entanto, os novos sistemas de monitorização baseados em IA permitem o reconhecimento comportamental através de expressões faciais e podem processar grandes quantidades de dados rapidamente e com um alto nível de precisão. Os sistemas podem enviar alertas quando o comportamento violento é previsto/reconhecido, ajudando assim a resolver e a prevenir situações críticas.

### 9.1.2. - Ajudar e responder a uma emergência/acidente

Os novos sistemas de monitorização da SST podem também ajudar e responder a emergências e a acidentes. Os dispositivos vertíveis e a IA permitem fornecer informações (vídeos, áudio, imagens, texto), por exemplo, através de óculos inteligentes – que o trabalhador pode aceder fácil e rapidamente para tomar decisões sobre a melhor forma de navegar numa situação difícil com o maior conhecimento da situação em que se encontra.

Podem apenas fornecer localização dos trabalhadores e emergência durante operações seguras e de resgate e também podem encontrar defeitos no equipamento que está a ser usado durante uma emergência.

Como exemplo, temos os robôs de resgate que podem traduzir a acessibilidade aos primeiros socorros em situação de acidente.

### 9.1.3. - Investigação e notificação de acidentes

Os novos sistemas de monitorização da SST podem ajudar na investigação de acidentes e fornecer informações sobre onde e como o acidente ocorreu, quem esteve presente e quem foram as vítimas, que ações e/ou condições levaram a isso, e o que aconteceu durante o acidente e as subsequentes operações de salvamento, caso seja necessário.

Os dados podem referir-se à exposição a vários tipos de perigos recorrendo a dosímetros, radiómetros, acelerómetros, IA e assim por diante e também através da geolocalização, imagens, sons e movimentos.

Além disso, os dados recolhidos através de sistemas digitais de monitorização da SST também podem fornecer informações sobre a forma como as operações de salvamento podem ser melhoradas – em termos de tempo de resposta e ações implementadas.

No que diz respeito à comunicação de informações, os novos sistemas de monitorização da SST oferecem a oportunidade para elaborar relatórios rápidos e precisos sobre o que é necessário para melhorar a SST.

## 10 – Conclusão

- Os novos sistemas de monitorização da SST previnem danos (incluindo problemas de saúde) ou minimizam as consequências de um acidente/emergência.
- Identificam e avaliam perigos e riscos;
- Permitem a realização de verificações e trabalhos de manutenção de forma segura ou remota;
- Permitem enviar sinais de alerta aos trabalhadores, apoiando a sua conduta em situações de trabalho perigosas, incluindo, entre outras, operações de salvamento;
- Podem melhorar a formação, as avaliações de riscos, as inspeções, a comunicação de acidentes e a investigação.

Além disso, podem ter um impacto psicossocial positivo associado a:

- Melhoria da cultura de SST adaptada às necessidades dos trabalhadores;
- Redução do stress (por exemplo, maior segurança, turnos adaptados, notificação de acidentes menos onerosa e estigmatizada, etc.).

Fonte:

Esta Ficha Técnica foi elaborada tendo por referência os conteúdos das seguintes publicações da UE – OSHA:

[Sistemas de monitorização digital inteligentes para a segurança e saúde no trabalho: utilizações e desafios](#)

[Sistemas de monitorização digital inteligentes para a saúde e segurança no trabalho: recursos no local de trabalho para a conceção, implementação e utilização](#)



PUBLICAÇÃO

Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho da UGT - 2023

