

## MANUTENÇÃO E SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

### 1. Introdução

A norma europeia EN 13306:2010 define manutenção como a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida.

Uma vez que a manutenção é realizada em todos os setores e em todos os locais de trabalho e envolve uma grande variedade de tarefas, está associada a muitos perigos e riscos diferentes, nomeadamente perigos químicos. Os trabalhadores da manutenção estão em contacto próximo com uma grande variedade de produtos químicos, muitas vezes perigosos. Dependendo do tipo específico, esses produtos químicos podem não só causar doenças, como infeções cutâneas ou cancro, mas muitos deles são altamente inflamáveis e explosivos. Esta ficha centra-se nos riscos específicos relacionados com várias substâncias perigosas a que os trabalhadores da manutenção estão expostos e apresenta algumas recomendações básicas sobre a forma como esses riscos podem ser controlados, incluindo alguns exemplos de melhores práticas. A manutenção e as substâncias perigosas na indústria química são abordadas numa ficha «e-fact» complementar: <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-67-maintenance-chemical-industry/view>.

### 2. Fontes de exposição a substâncias perigosas durante as operações de manutenção

Os trabalhadores da manutenção podem entrar em contacto com uma enorme variedade de substâncias, tendo em conta a grande diversidade de operações de manutenção que são executadas em setores muito diferentes. Em geral, é possível distinguir três fontes principais de exposição na manutenção:

- uma **utilização** intensiva de produtos e substâncias em determinadas operações, tais como limpeza e desengorduramento (por exemplo, detergentes, solventes, ácidos, lixívia), operações de pintura (decapantes de tintas, solventes, tintas) e reparação de betão ou madeiras (resinas epóxi);
- contacto com substâncias que são **geradas como subprodutos** durante as atividades de manutenção e pelos equipamentos utilizados, tais como fumos de soldadura, gases de escape de motores diesel (p. ex., de geradores) e poeiras de lixamento;
- substâncias perigosas que possam ser **encontradas** em oficinas de manutenção ou em instalações alvo de manutenção, tais como lubrificantes e fluidos hidráulicos, farinhas e poeiras de rações para animais, amónia presente em sistemas de arrefecimento ou produtos químicos de processos que possam estar presentes em tubagens ou em tanques de armazenagem, gases venenosos, fumos ou vapores durante operações realizadas em espaços confinados (p. ex., tanques), recipientes para processos, espaços fechados em navios e silos.

Os trabalhadores da manutenção podem ser expostos a praticamente todas as substâncias identificadas como «riscos químicos emergentes» pela UE-OSHA [1]: partículas ultrafinas (soldadura), gases de escape de motores *diesel*, nanopartículas (p. ex., em revestimentos), fibras minerais manufaturadas (p. ex., em isolamento), isocianatos (p. ex., em revestimentos de repintura de veículos), resinas epóxi (p. ex., em produtos adesivos, produtos de reparação de betão e madeiras) e sílica (p. ex., durante perfurações em betão) e pó da madeira na indústria da construção.

### 3. Atividades de manutenção que envolvem exposição a substâncias perigosas

- As *atividades gerais de limpeza*, em escritórios ou escolas, por exemplo, envolvem a utilização manual de agentes de limpeza de base aquosa que contêm detergentes como principais constituintes e, em casos específicos (limpeza de instalações sanitárias), ácidos

fracos. Os agentes de limpeza também podem conter fragrâncias, algumas das quais podem ser sensibilizantes.

- A *limpeza na indústria alimentar* (p. ex., matadouros, fábricas de laticínios) envolve frequentemente a utilização de ácidos mais fortes (p. ex., ácido fosfórico) e lixívia fortes (p. ex., hidróxido de sódio) que são normalmente pulverizados sob a forma de espuma sobre superfícies e equipamentos. Desinfetantes como o hipoclorito de sódio, o isocianato de sódio e os sais de amónio quaternário podem igualmente ser utilizados da mesma forma.
- *Desengorduramento de metais* na reparação de automóveis, manutenção de pequenas peças metálicas e manutenção de máquinas, tais como impressoras ou recipientes de mistura na indústria de tintas ou produtos adesivos. Neste último caso, o desengorduramento pode ser realizado parcialmente em espaços confinados. Podem ser utilizados diversos produtos, incluindo agentes desengordurantes de base aquosa (contendo detergentes e, em alguns casos, lixívia), ésteres de ácidos gordos ou respetivas emulsões, solventes de ponto de ebulição elevado e solventes de baixo ponto de ebulição. Podem ser utilizadas várias técnicas diferentes, incluindo equipamento fechado para pequenas peças de metal. No entanto, a limpeza manual com solventes voláteis ainda é comum em algumas atividades, por exemplo, na manutenção de carros e camiões.
- As atividades de *pintura* têm lugar em diferentes setores, por exemplo, na manutenção de estruturas de aço (pontes, etc.) e em todos os tipos de edifícios. O processo de pintura inclui uma gama de atividades com potencial exposição a substâncias perigosas. Em geral, a preparação da superfície é efetuada em primeiro lugar, o que pode incluir a decapagem de tintas (os solventes sem diclorometano são agora obrigatórios em aplicações não industriais), lixamento ou limpeza com jato de areia (produzindo poeiras de tinta, madeira e sílica) e desengorduramento (com solventes, amónia ou detergentes de base aquosa). O processo de pintura propriamente dito pode envolver pintura por pulverização ou com trincha e rolo. O tipo de tinta utilizada depende muito do setor em causa [2]. Os revestimentos com elevado teor de sólidos ou totalmente sólidos de base aquosa (sem solventes) são comuns em algumas aplicações (p. ex., manutenção interior de edifícios, camada de base na repintura de automóveis, estruturas de aço), mas as tintas à base de solventes ainda são comuns noutros casos (manutenção exterior de edifícios, revestimento de navios, iates e aeronaves, repintura de automóveis). Em aplicações exigentes, são utilizados normalmente revestimentos à base de dois componentes que contêm isocianatos (repintura de automóveis, revestimentos de navios, iates e aeronaves) ou epóxidos (estruturas exteriores em aço).

Figura 1: Reparação da laminação de pás de geradores eólicos, KOOP



- A *soldadura* é executada frequentemente durante a manutenção de automóveis, navios, linhas de caminho-de-ferro e estruturas em aço, tais como pontes. Os fumos de soldadura contêm vários gases irritantes e vapores, bem como partículas (ultra)finas, incluindo óxidos metálicos. A composição exata da complexa mistura depende do processo de soldadura específico (material soldado, temperatura, fluxo e gases de proteção) bem como de quaisquer resíduos de substâncias, tais como gorduras, agentes desengordurantes ou tintas, presentes no objeto.
- Muitas atividades de manutenção envolvem a utilização de produtos *lubrificantes*. São exemplos os óleos para motores de automóveis, os fluidos hidráulicos, os fluidos de travões e

os óleos de lubrificação e gorduras em quase todas as máquinas e equipamentos que possuam peças metálicas móveis. O aspeto dos produtos pode variar desde gorduras de viscosidade elevada a líquidos oleosos ou a *sprays* em embalagens aerossóis. Quimicamente, os principais componentes dos produtos podem variar desde óleos minerais refinados a óleos sintéticos de origem mineral (p. ex., éter de poliglicol) ou renovável (ésteres de ácidos gordos) e Teflon ou óleos de silicone, estes últimos fornecidos normalmente em embalagens aerossóis. Os produtos lubrificantes podem conter variedades de aditivos consideráveis, tais como inibidores da corrosão, espessantes e aditivos antiespuma [3]. Além disso, os óleos usados podem conter diversos contaminantes, provenientes da decomposição térmica ou do equipamento (p. ex., metais de motores). Os sistemas hidráulicos antigos podem, em alguns casos, ainda conter PCB (bifenilos policlorados) tóxicos. Na maioria dos casos, a exposição por inalação a agentes lubrificantes (incluindo os aditivos) é limitada, já que muitos deles não são voláteis. No entanto, pode ocorrer contaminação cutânea devido a salpicos, derrames ou manuseamento de equipamento contaminado.

- A *manutenção automóvel* envolve uma vasta gama de atividades e potenciais exposições para além das mencionadas acima, tais como a exposição cutânea e por inalação a fluidos de refrigeração (álcoois, glicóis) ácidos fortes em baterias (ácido sulfúrico), amianto em garnições de travões (antigas) ou blocos de motores e emissões de motores (diesel).

Figura 2: Fumos de soldadura contendo gases irritantes e vapores, bem como partículas ultrafinas, HVBG/Senn



- As atividades de revestimento geralmente referidas como «retoque de veículos» são específicas do setor da *reparação automóvel*. Trata-se de um procedimento especializado que envolve várias etapas: limpeza e desengorduramento, lixamento e a aplicação de betumes (poliéster, libertação de estireno), revestimentos de superfície primários (à base de solventes), bases de cor (principalmente de base aquosa) e acabamentos (à base de solventes). Todas as camadas de revestimento são aplicadas através de pintura por pulverização, em estruturas inseridas em câmaras de pulverização com ventilação descendente. As camadas de base e os acabamentos modernos são geralmente produtos constituídos por dois componentes para os quais são utilizados endurecedores de isocianato. Além disso, a reparação de veículos pode envolver soldadura e a utilização de materiais adesivos e vedantes (p. ex., produtos à base de isocianato). Assim, as principais exposições incluem solventes (estireno e muitos outros), isocianatos e resina de poliéster.
- A reparação ou a manutenção de *estruturas de betão* como pontes, caves, barragens, galerias planas, etc., podem ser realizadas com produtos à base de cimento ou produtos que sejam misturas de cimento e resinas, principalmente resinas epóxi. Tanto o cimento como as resinas epóxi são substâncias irritantes. As resinas epóxi e os seus endurecedores são igualmente sensibilizantes fortes e o cimento contém normalmente pequenas quantidades de crómio sensibilizante. A exposição a poeira de cimento durante a mistura com água ou a vapores de endurecedores de resinas epóxi (aminas) também pode ocorrer com facilidade. Além disso, pode ocorrer exposição a sílica cristalina ao perfurar betão. Por último, recentes desenvolvimentos apontam para a utilização de nanopartículas em produtos de reparação de betão, p. ex., sílica de fumo [4, 5].

- O tratamento da *podridão da madeira* em janelas e outras estruturas em madeira envolve frequentemente a utilização de resinas epóxi. Além disso, pode ocorrer exposição a pó da madeira durante o lixamento.
- As atividades de manutenção podem ainda implicar a remoção, renovação ou instalação de *isolamento térmico*, tanto em edifícios como em unidades de produção. Existem diversos materiais de isolamento, incluindo diversos tipos de fibras minerais manufaturadas, tais como lã de vidro ou lã de rocha e espuma de poliuretano (isocianatos). Em alguns casos, pode ainda ser detetada a presença de amianto (ver fichas *e-facts* sobre o amianto na manutenção de edifícios em <http://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact48/view>).
- A manutenção de *fachadas* de edifícios pode envolver a remoção de grafitos, a remoção de partículas de cimento ou fuligem e a impermeabilização. Os produtos utilizados podem ser agentes de limpeza à base de solventes, ácidos fortes e lixívia e produtos de impregnação à base de silicone, os quais podem ser emulsões à base de solventes ou de base aquosa [2]. Em muitos casos, estes produtos são pulverizados na fachada, dando origem a exposição cutânea e por inalação.
- A manutenção de *sistemas de arrefecimento* e de refrigeração em instalações da indústria alimentar ou em ringues de patinagem, por exemplo, pode apresentar risco de contacto com amónia (tóxica, corrosiva), propano/butano ou hidroclorofluorocarbonetos (HCFC) (efeitos narcóticos agudos dos solventes).
- Na manutenção de *piscinas*, pode existir risco de libertação de cloro gasoso tóxico.
- Na *manutenção de estradas*, podem existir diversos tipos de exposição, por exemplo, tintas para marcação rodoviária (à base de solventes ou de base aquosa), resinas termoplásticas ou de dois componentes para marcação rodoviária, fumos de asfalto e gases de escape de veículos. Na manutenção de instalações de *tratamento de resíduos*, pode ocorrer exposição a poeiras orgânicas e a endotoxinas, enquanto os riscos específicos dos *hospitais* podem incluir a utilização de desinfetantes e a exposição a medicamentos antineoplásicos (cancerígenos).
- Por último, em muitas operações, pode ocorrer exposição a *gases de escape de motores diesel*, por exemplo, como resultado da utilização de geradores de energia. Os gases de escape de motores *diesel* contêm uma mistura complexa de gases e partículas (fuligem), estas últimas com hidrocarbonetos aromáticos policíclicos adsorvidos.

### **Riscos para a saúde decorrentes de exposições químicas específicas durante operações de manutenção**

O *contacto da pele* com produtos utilizados nos equipamentos, ou com contaminantes, pode provocar irritação aguda ou mesmo queimaduras quando são utilizados ácidos ou lixívia fortes, por exemplo, na limpeza de exteriores de edifícios ou em unidades de produção alimentar, ou endurecedores de aminas corrosivas para resinas epóxi. A exposição crónica ou repetida da pele a substâncias irritantes mais fracas, incluindo a água, pode provocar dermatite irritante de contacto (eczema). A origem pode estar numa grande variedade de substâncias irritantes, incluindo solventes, detergentes presentes em agentes de limpeza, fibras minerais manufaturadas, resinas epóxi, isocianatos, cimento, óleos e gorduras. Os grupos de trabalhadores da manutenção com elevada incidência conhecida de dermatite irritante de contacto incluem os mecânicos e os pintores [6]. Os trabalhadores de reparações de betão (cimento, epóxis) e os que trabalham em isolamentos (fibras minerais manufaturadas) também são suscetíveis a este tipo de exposição. Quando estão envolvidas substâncias sensibilizantes (alergénicas), pode desenvolver-se dermatite alérgica de contacto. Por exemplo, um em cada cinco trabalhadores que manuseiam resinas epóxi (p. ex., em reparações de betão ou de madeiras ou em trabalhos de pintura) pode desenvolver uma alergia a resina epóxi uma vez na sua vida profissional [7].

A *inalação* de substâncias irritantes pode provocar irritação aguda das *vias respiratórias*, por exemplo, inalação de fumos de soldadura ou fibras minerais manufaturadas. As substâncias irritantes também podem aumentar as queixas respiratórias (p. ex., asma, DPOC [doença pulmonar obstrutiva crónica]). Em casos graves de exposição elevada, pode mesmo desenvolver-se uma forma aguda de asma (RADS – síndrome de disfunção reativa das vias aéreas). Esses efeitos podem ser esperados após exposição a cloro ou amónia no caso de acidentes em piscinas ou na manutenção de sistemas de arrefecimento. Os efeitos crónicos para as vias respiratórias, incluindo DPOC (doença pulmonar

obstrutiva crónica) podem ter origem na exposição a substâncias irritantes como o pó da madeira (pintores) ou fumos de soldadura. O pó da madeira provoca irritação ocular e das vias respiratórias e pode dar origem a doenças respiratórias, como a bronquite. Muitos tipos de pó da madeira são substâncias reconhecidas como cancerígenas ou suscetíveis de serem cancerígenas e as exposições elevadas podem provocar cancro nasal. Dependendo do tipo específico, as fibras minerais manufaturadas podem apresentar risco de irritação cutânea, ocular ou das vias respiratórias, ou efeitos mais graves nos pulmões [1].

Figura 3: Limpeza de risco elevado numa garagem, KOOP



A exposição a alergénios inalantes, como os isocianatos, (p. ex., retoque de automóveis) pode provocar rinite alérgica ou asma, o que foi demonstrado em pintores que trabalham com pulverizadores [8]. Além disso, a exposição a sílica (p. ex., durante reparações de estruturas de betão) e a gases de escape de motores *diesel* pode contribuir para o desenvolvimento de cancro do pulmão [9, 10]. Os gases de escape de motores *diesel* foram classificados como «provavelmente cancerígenos para o homem» (grupo 2A do CIIC). Outros efeitos para a saúde provocados pelos gases de escape de motores *diesel* são os efeitos cardiovasculares e o aumento de queixas de asma.

No que respeita à potencial inalação de nanopartículas presentes em revestimentos ou materiais de betão, muitos dos riscos não são ainda conhecidos. No entanto, a inalação dessas partículas em quantidades significativas pode provocar efeitos semelhantes aos descritos para as emissões de motores *diesel* [11].

A inalação de substâncias perigosas em atividades de manutenção pode provocar diversos efeitos adicionais na saúde. A elevada exposição a solventes (p. ex., em atividades de pintura por pulverização e de desengorduramento) pode provocar doenças do foro neurológico, tais como encefalopatias tóxicas crónicas [12, 13, 14, 15]. Algumas substâncias tóxicas que ainda são utilizadas em revestimentos para a manutenção de estruturas de aço (tais como tolueno, xileno e, em alguns casos, pigmentos de cromato de chumbo) têm efeitos na reprodução. Outras são substâncias suscetíveis de serem cancerígenas, como o diclorometano que é utilizado em decapantes de tintas.

Por último, os produtos utilizados ou as atividades realizadas na manutenção podem ainda suscitar riscos de *incêndio* e de *explosão*. Esses riscos incluem, por exemplo, a soldadura ou a utilização de solventes inflamáveis. Um caso dramático ocorreu nos Países Baixos, quando dois pintores utilizaram um diluente inflamável para remover uma camada de cera de um pavimento de madeira histórico num dos edifícios governamentais (o «Catshuis»). A pequena chama de um aquecedor a gás incendiou os vapores do solvente e a explosão resultante matou um dos pintores e feriu gravemente o outro.

## 4. Legislação europeia

As prescrições de segurança e saúde aplicáveis às operações de manutenção que envolvam substâncias perigosas estão estabelecidas na legislação europeia e internacional e são aplicadas a nível nacional. A legislação europeia inclui a Diretiva-quadro SST (Diretiva 89/391/CEE), que estabelece as obrigações básicas para as entidades patronais e os trabalhadores, nomeadamente para a avaliação de todos os riscos para a segurança e a saúde dos trabalhadores, em particular os riscos decorrentes das preparações ou substâncias químicas utilizadas durante o trabalho.

A legislação europeia relativa aos agentes químicos e à segurança química inclui:

- Diretivas em matéria de segurança e saúde no trabalho relativas à exposição ao amianto e a substâncias cancerígenas e mutagénicas no trabalho, valores-limite de exposição profissional indicativos e riscos ligados à exposição a agentes químicos no trabalho;
- Diretivas relacionadas com a segurança e saúde no trabalho relativas ao transporte de mercadorias perigosas, Regulamento (CE) n.º 1272/2008, relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas (Regulamento CRE), Regulamento (CE) n.º 1907/2006 relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos (Regulamento REACH), diretivas relativas ao controlo dos perigos associados a acidentes graves e produtos fitossanitários.
- Outras diretivas em matéria de segurança e saúde no trabalho relativas aos riscos derivados de atmosferas explosivas, à sinalização de segurança e/ou de saúde, à utilização de equipamentos de trabalho e aos requisitos dos locais de trabalho. Disposições aplicáveis a setores específicos e a trabalhadores constantes de diretivas em matéria de segurança e saúde no trabalho relativas à prevenção de ferimentos provocados por objetos cortantes nos setores hospitalar e da saúde, ao trabalho a bordo dos navios de pesca, às indústrias extrativas por perfuração, incluindo locais de perfuração e estaleiros temporários ou móveis.
- Outras diretivas relacionadas com a segurança e saúde no trabalho relativas à proteção da saúde e do ambiente e à substituição de produtos perigosos, tais como as diretivas relativas à limitação das emissões de compostos orgânicos voláteis, aos poluentes orgânicos persistentes e outras.
- Para mais informações, consulte o sítio Web da Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (UE-OSHA), disponível em:
- <http://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-chemical-agents-and-chemical-safety/> e <http://osha.europa.eu/pt/legislation>

## 5. Gestão da segurança e da saúde no trabalho

As informações específicas relativas à manutenção variam de acordo com os setores industriais e dependem das tarefas específicas. Uma das melhores formas de prevenir e controlar os riscos profissionais relacionados com a manutenção é tê-los em conta desde o início do processo de conceção dos edifícios e estruturas, ambientes de trabalho, materiais e instalações (prevenção através da conceção – eliminar os perigos na fase de conceção) [16].

A análise dos resultados e dos fatores de êxito de vários exemplos apresentados no relatório «Pôr em prática a manutenção segura» [16] demonstra claramente que as boas práticas de gestão em matéria de segurança e saúde no trabalho são essenciais para uma manutenção fiável e segura. Uma avaliação dos riscos bem conduzida (antes do início de qualquer trabalho de manutenção) e que envolva os trabalhadores desde o início da avaliação é parte integrante da gestão em matéria de segurança e saúde no trabalho e é uma obrigação legal.

### 5.1 Avaliação dos riscos para operações de manutenção que envolvam substâncias perigosas

A manutenção é uma operação não rotineira e os trabalhadores da manutenção podem estar sujeitos a um risco acrescido, pelo que é necessário realizar uma avaliação dos riscos independente para as atividades de manutenção. A avaliação dos riscos para as operações de manutenção é uma tarefa particularmente difícil devido às várias incertezas e situações inesperadas durante os processos de manutenção. Ver igualmente *Dangerous Substances and Risk Assessment* (Substâncias perigosas e avaliação dos riscos), disponível em: [http://osha.europa.eu/en/topics/ds/materials/en\\_ds.ppt](http://osha.europa.eu/en/topics/ds/materials/en_ds.ppt)

Foram desenvolvidas várias ferramentas de avaliação dos riscos que podem ser aplicadas às operações de manutenção que envolvam substâncias perigosas. Algumas ferramentas visam especificamente a estimativa da exposição profissional (por exemplo, Stoffenmanager 4.0, Riskofderm, EMKG-EXPO-TOOL, ECETOC TRA e COSHH Essentials).

Avaliação de riscos específicos (TRA) do ECETOC (*Centro Europeu de Ecotoxicologia e Toxicologia de Produtos Químicos*) [17]

Um dos principais desafios do Regulamento da União Europeia relativo aos produtos químicos e à sua utilização segura (REACH) é o facto de prever o registo e a avaliação de diferentes produtos químicos por produtores e importadores. Muitos destes produtos químicos exigem avaliações da segurança química para fundamentar o seu registo. Para atingir esses objetivos, o ECETOC desenvolveu uma abordagem faseada (por etapas) para calcular a exposição e os riscos dos produtos químicos razoavelmente previsíveis em condições de utilização definidas. A abordagem incide na exposição para os consumidores, os trabalhadores e o ambiente. A ferramenta de avaliação de riscos específicos (TRA) do ECETOC, conhecida como *ECETOC TRA Worker*, permite ao utilizador calcular estimativas de exposição cutânea e por inalação (nível de Fase 1) para facilitar a realização de avaliações da segurança química.

Listas de controlo para a avaliação de riscos da HWI (*Healthy Workplace Initiative* - Iniciativa «Local de Trabalho Saudável») [18]

A ferramenta de avaliação de riscos foi concebida para ajudar os utilizadores a percorrer todas as etapas de um procedimento de avaliação de riscos. A ferramenta define cinco etapas fundamentais num procedimento de avaliação de riscos: recolha de informação, identificação dos perigos, avaliação dos riscos decorrentes dos perigos, planeamento de ações para eliminar ou reduzir os riscos, revisão da avaliação e documentação da avaliação dos riscos. Estão disponíveis listas de controlo diferentes para identificar os perigos. A lista de controlo n.º 07 (perigo: substâncias químicas) visa especialmente a identificação dos perigos relacionados com substâncias químicas no local de trabalho. A lista apresenta igualmente exemplos de medidas preventivas que podem ser utilizadas para reduzir os riscos.

COSHH Essentials [19]

A ferramenta COSHH Essentials foi desenvolvida para ajudar as empresas a cumprir as disposições dos regulamentos relativos ao controlo de substâncias perigosas para a saúde (COSHH, *Control of Substances Hazardous to Health Regulations*) no Reino Unido. A ferramenta fornece recomendações para o controlo da utilização de produtos químicos para um conjunto de tarefas comuns, por exemplo, mistura e secagem. Para a maioria das tarefas, a ferramenta conduz o utilizador através de diversas etapas e solicita informações específicas sobre os processos e as tarefas, os produtos químicos utilizados, o seu grau de perigo, os grupos de perigo, as quantidades das substâncias que são utilizadas e com que frequência. No final, a ferramenta recomenda formas de proteger o trabalhador e as outras pessoas. As fichas de orientação fornecem recomendações em domínios como a conceção do equipamento, a manutenção, o exame e ensaio, a limpeza e os trabalhos domésticos, o equipamento de proteção individual, a formação e a supervisão.

Stoffenmanager 4.0 [20]

A ferramenta Stoffenmanager foi desenvolvida com o objetivo de ajudar as PME a estabelecer prioridades nos riscos para a saúde decorrentes de substâncias perigosas e a determinar medidas de controlo eficazes. A ferramenta combina informações de perigo sobre uma substância ou produto com uma avaliação da exposição por inalação e/ou cutânea do trabalhador para calcular um grau de risco. Quando os riscos são considerados, é possível avaliar os efeitos das medidas de controlo. Um plano de ação apresenta uma descrição das avaliações dos riscos com medidas de controlo. A ferramenta Stoffenmanager contém um modelo de exposição quantificado e validado para estimar a exposição por inalação a poeiras e vapores inaláveis. Tal significa que a ferramenta pode ser utilizada para estimar concentrações de exposição por inalação relacionadas com tarefas em unidades específicas.

Riskofderm [21]

Irritações da pele e dermatites são as principais causas de baixa produtividade por doença, bem como as doenças que afetam o bom funcionamento da pele, provocadas pelo contacto com superfícies contaminadas por substâncias químicas. O software é uma ferramenta essencial para a gestão da exposição cutânea e a prevenção de doenças: um modelo validado de estimativa da exposição cutânea para ser utilizado na avaliação dos riscos de produtos químicos simples e uma ferramenta prática de gestão do risco de exposição cutânea à disposição das PME e outras, para ser utilizada nos locais de trabalho.

## EMKG-EXPO-TOOL [22]

A ferramenta EMKG-EXPO-TOOL faz parte do «Sistema amigável de controlo de substâncias perigosas no local de trabalho» (EMKG, «Einfaches Maßnahmenkonzept für Gefahrstoffe») do Instituto Federal Alemão de Saúde e de Segurança no Trabalho (BAuA). No contexto do REACH, a ferramenta pode ser utilizada para uma primeira estimativa da exposição no local de trabalho.

## 5.2 Medidas de controlo para operações de manutenção que envolvam substâncias perigosas

Com base no resultado da avaliação dos riscos, devem ser elaboradas e aplicadas medidas preventivas de acordo com uma hierarquia, a fim de prevenir ou reduzir a exposição dos trabalhadores a substâncias perigosas:

- **Eliminação**

A eliminação é a melhor forma de reduzir os riscos associados a substâncias perigosas. Consiste em eliminar a necessidade de utilizar a substância perigosa, alterando o processo ou o produto em que a substância é utilizada.

- **Substituição**

Quando a eliminação não é possível, a substância perigosa deve ser substituída por alternativas não perigosas ou menos perigosas.

Consulte também a Ficha informativa 34 “Eliminação e substituição de substâncias perigosas”, em <http://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/34>

- **Controlo**

Se uma substância ou um processo não puderem ser eliminados ou substituídos, a exposição deverá ser evitada ou reduzida através de *medidas de engenharia ou organizacionais*, tais como o confinamento do processo que resulta na emissão da substância perigosa, o controlo da emissão na origem, a redução do número de trabalhadores expostos à substância perigosa e a duração e intensidade da exposição. Sempre que não seja possível prevenir a exposição por outros meios, certifique-se de que as pessoas possuem *equipamento de proteção individual* adequado e receberam formação para a sua utilização.

Na Alemanha, a legislação relativa às substâncias perigosas define quatro conjuntos de medidas de proteção, denominados níveis de proteção, com base na rotulagem da substância perigosa: [23]

- Nível de proteção 1: aplica-se às substâncias perigosas irritantes (Xi), nocivas (Xn) e corrosiva (C) com níveis de exposição baixos; inclui as atividades que envolvem risco negligenciável, com a utilização de apenas pequenas quantidades de substâncias perigosas, com uma duração e quantidade cumulativas de exposição a substâncias perigosas relativamente baixas. As medidas do nível de proteção 1 representam as medidas mínimas aplicáveis a todas as atividades que envolvam substâncias perigosas (ver Quadro 1).
- Nível de proteção 2: aplica-se adicionalmente às substâncias perigosas indicadas acima em caso de maior exposição, se os resultados de uma avaliação dos riscos demonstrarem que o nível de proteção 1 já não é suficiente (ver Quadro 2).
- Nível de proteção 3: aplica-se adicionalmente em caso de manuseamento de substâncias perigosas tóxicas (T) e muito tóxicas (T+) e nas atividades extremamente perigosas (ver Quadro 3).
- Nível de proteção 4: aplica-se adicionalmente em caso de utilização de substâncias perigosas cancerígenas, mutagénicas ou que afetem a fertilidade (ver Quadro 5).



Quadro 1: Exemplo da hierarquia de medidas de controlo aplicadas ao Nível de Proteção 1

Medida de controlo	Exemplo de medidas de segurança mínimas durante atividades que envolvam substâncias perigosas – Nível de Proteção 1
<b>Engenharia</b>	As substâncias perigosas devem ser guardadas e armazenadas de forma a evitar quaisquer efeitos perigosos para o ambiente ou para a saúde humana.
<b>Administrativa</b>	<p>Limitar o número de trabalhadores que são ou podem ser expostos a substâncias perigosas;</p> <p>Limitar a duração e a intensidade da exposição;</p> <p>Aplicar medidas de higiene adequadas e, sobretudo, limpar regularmente o local de trabalho;</p> <p>Limitar a quantidade de substâncias perigosas no local de trabalho à quantidade necessária para a atividade em causa;</p> <p>Assegurar que as substâncias perigosas são manuseadas, armazenadas e transportadas em segurança no local de trabalho;</p> <p>Auditar regularmente a funcionalidade e a eficácia das medidas de segurança técnicas e documentar os resultados dessas auditorias;</p> <p>Assegurar que todas as substâncias e preparações utilizadas para as atividades de trabalho são facilmente identificáveis;</p> <p>Em caso de queixas de irritação por parte de pessoas particularmente sensíveis, devem consultar-se peritos em matéria de saúde.</p>

Fonte: com base na legislação relativa às substâncias perigosas, BAuA (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), 2011

Quadro 2: Exemplo da hierarquia de medidas de controlo aplicadas ao Nível de Proteção 2

Medida de controlo	Exemplos de medidas básicas para atividades que envolvam substâncias perigosas – Nível de proteção 2
<b>Substituição</b>	<p>Utilização de uma substância ou preparação de substituição, se possível;</p> <p>Substituição de substâncias perigosas por substâncias, preparações, produtos ou processos que não sejam perigosos, ou sejam menos perigosos, para a saúde e a segurança dos trabalhadores.</p>
<b>Engenharia</b>	<p>Elaboração de processos e sistemas de controlo técnico adequados;</p> <p>Medidas coletivas de proteção na origem dos riscos, tais como a instalação de equipamentos de exaustão e ventilação e a implementação de medidas organizacionais;</p> <p>Restrição da emissão de substâncias perigosas no seu ponto de origem.</p>
<b>Administrativa</b>	<p>O equipamento de proteção individual deve ser adequadamente guardado, testado e inspecionado antes da sua utilização e ser limpo após a utilização. Qualquer equipamento de proteção individual considerado danificado ou defeituoso deve ser substituído ou reparado antes de ser reutilizado;</p> <p>Locais distintos de arrumação para vestuário de trabalho ou de proteção e para vestuário normal (a contaminação do vestuário de trabalho resultante das atividades de trabalho pode colocar em perigo a saúde e a segurança dos trabalhadores);</p> <p>Determinar, através de medições no local de trabalho ou de ferramentas de avaliação comparáveis, se as instalações respeitam os valores-limite em matéria de exposição profissional;</p> <p>Os trabalhadores devem evitar o consumo de géneros alimentícios de qualquer espécie nas áreas de trabalho em que exista risco de contaminação por substâncias perigosas.</p>

Medida de controlo	Exemplos de medidas básicas para atividades que envolvam substâncias perigosas – Nível de proteção 2
<b>EPI</b>	Se os valores-limite de exposição profissional não estiverem conformes, apesar da aplicação de medidas de proteção técnicas e organizacionais, ou se existir um risco para a saúde decorrente do contacto da pele com qualquer substância perigosa que a) seja absorvida por via cutânea b) provoque hipersensibilidade cutânea c) seja irritante, corrosiva ou sensibilizante cutânea ou d) seja suscetível de provocar lesões ou doenças irreversíveis, devem ser implementadas medidas de proteção suplementares e, em particular, deve ser facultado equipamento de proteção individual aos trabalhadores expostos.

Fonte: com base na legislação relativa às substâncias perigosas, BAuA (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), 2011

Figura 4: Limpeza de metal com um éster vegetal à base de óleo, KOOP



Quadro 3: Exemplo da hierarquia de medidas de controlo aplicadas ao Nível de Proteção 3

Medida de controlo	Exemplos de medidas básicas para atividades altamente perigosas Nível de proteção 3
<b>Isolamento</b>	Se, por razões de ordem técnica, não for possível substituir uma substância perigosa por uma substância cuja utilização ou aplicação não sejam perigosas, ou sejam menos perigosas, para a saúde e a segurança do trabalhador, essa substância deve ser mantida num sistema fechado.
<b>Engenharia/ Administrativa</b>	Devem ser utilizados recipientes herméticos, a fim de assegurar que as substâncias perigosas são armazenadas, manuseadas e transportadas em segurança; As substâncias que ostentem o rótulo T ou T+ devem ser armazenadas num local fechado ou de modo a que apenas possam ser acedidas por pessoas especializadas na sua utilização.
<b>Administrativa</b>	Devem ser adotadas medidas para assegurar que o local de trabalho respeita os valores-limite pertinentes e devem ser realizadas as medições necessárias para verificar essa conformidade. Os resultados dessas medições devem ser documentados, arquivados e disponibilizados, mediante pedido, a todos os trabalhadores e respetivos agentes e representantes. Devem ser aplicadas medidas com vista a assegurar que os trabalhadores têm acesso apenas às áreas de trabalho necessárias para executarem o seu trabalho ou desempenharem funções específicas.

Fonte: com base na legislação relativa às substâncias perigosas, BAuA (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), 2011

Quadro 4: Exemplo da hierarquia de medidas de controlo aplicadas ao Nível de Proteção 4

Medida de controlo	Proteções suplementares para atividades que envolvam a utilização de substâncias que são cancerígenas, mutagénicas ou tóxicas para a reprodução – Nível de proteção 4:
Engenharia	Nas áreas em que sejam executadas atividades que envolvam a utilização dessas substâncias não deve haver recirculação de ar de exaustão; As áreas perigosas devem ser claramente delimitadas e identificadas; Deve ser instalada sinalização de segurança e de aviso, incluindo sinais com a indicação «Não fumar» nas áreas em que os trabalhadores sejam ou possam ser expostos a substâncias das categorias 1 ou 2.
Administrativa	No caso de qualquer atividade que possa aumentar significativamente a exposição às substâncias e para a qual foram aplicadas todas as proteções técnicas possíveis para limitar essa exposição, a entidade patronal deverá implementar medidas que limitem, tanto quando possível, a duração da exposição do trabalhador a essas substâncias.
EPI	A entidade patronal deve fornecer vestuário de proteção e aparelhos de respiração aos trabalhadores expostos, que deverão utilizá-los durante todo o período de maior exposição. Esse período deve ter uma duração limitada e ser minimizado para cada trabalhador.

Fonte: com base na legislação relativa às substâncias perigosas, BAuA (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), 2011

## 6. Exemplos de boas práticas

### 6.1 A base de dados de substituição CatSub

A base de dados CatSub ([www.catsub.eu](http://www.catsub.eu)) fornece um catálogo acessível ao público de mais de 300 exemplos de substituição de produtos químicos perigosos – estudos de caso que descrevem substituições bem-sucedidas por produtos químicos menos perigosos ou produtos não perigosos.

Os exemplos provêm essencialmente de empresas, de serviços de medicina do trabalho e da Autoridade Dinamarquesa para o Ambiente de Trabalho. Muitos dos exemplos apresentam substâncias utilizadas frequentemente em trabalhos de manutenção e reparação em diversas indústrias. Nesta ficha são discutidos quatro exemplos da base de dados:

Figura 5: Captura de ecrã da base de dados CatSub, KOOP



1. Limpeza de máquinas de moldagem de plástico por injeção na LEGO: Antes de mudar a matéria-prima necessária para a moldagem de plástico por injeção, por vezes é necessário limpar os cilindros e as serpentinas do injetor. O metacrilato de metilo era utilizado normalmente para esta tarefa, mas os seus fumos são perigosos. A empresa pretendia evitar a exposição a vapores de solventes orgânicos e tentou utilizar «Suprapur» em substituição. Este produto é um pó muito fino e provocou problemas de poeira, criando igualmente fumos perigosos durante o processo de limpeza. Em 2003, foi desenvolvida a utilização de um plástico granulado. Uma mistura de acrilonitrilo de estireno (SAN) e polietileno de alta densidade (PEHD) demonstrou ser muito eficaz. Esta mistura é pressionada através do injetor sem ser necessário desmontar a máquina. A limpeza é efetuada à temperatura ambiente e, conseqüentemente, não se desenvolvem vapores. Esta solução acabou por revelar-se a melhor. A empresa ainda utiliza este processo, que tem a vantagem de eliminar os riscos para a saúde e poupar tempo, uma vez que não é necessário desmontar a máquina.
2. Limpeza de travões: As embalagens aerossóis que contêm solventes orgânicos muito voláteis são utilizadas normalmente na limpeza de travões em garagens. Apresentam um elevado risco de incêndio e explosão e podem induzir a inalação dos solventes pelos trabalhadores. Nesta empresa, são utilizadas lavadoras de água quente em substituição. Estas máquinas são recomendadas pelo programa alemão de seguros de acidentes para este setor. A lavagem dos travões de tambor dos camiões e furgões retira as lamas, poeiras e areias para fins de reparação e manutenção. A lavadora de água quente é um tipo de lavatório equipado com um aquecedor do fluxo de água e uma pistola de pulverização. A água canalizada é aquecida até 95 °C e pulverizada sobre os travões, removendo a sujidade e também aquecendo os travões para que sequem rapidamente após a limpeza, tendo um efeito semelhante aos hidrocarbonetos de evaporação rápida que são normalmente utilizados. O jato não provoca escaldões da pele, uma vez que se trata de uma pulverização muito fina.
3. Remoção de resíduos de acrilato durante o revestimento de fibras óticas na OFS Fitel, na Dinamarca: A ligação de cabos de fibra ótica exige a aplicação de um revestimento de longo prazo. Este, por seu turno, exige a limpeza prévia e cuidadosa das fibras. O diclorometano é utilizado frequentemente para remover resíduos de acrilatos. A OFS pretendia a substituição deste solvente altamente perigoso e substituiu-o inicialmente por ciclohexanona. Esta solução não se revelou satisfatória, pelo que a empresa testou NMP (N-metilpirrolidona). No entanto, descobriram que a NMP tem um efeito irritante forte na pele e nos olhos e que existem indícios de que pode causar perturbações de fertilidade num nível médio de exposição. De acordo com a Autoridade Dinamarquesa para o Ambiente de Trabalho (WEA), a NMP também pode provocar lesões neuronais ao nível do SRI 2, mas não existe risco em níveis de exposição laboral normais. Por fim, em 2003, a empresa adotou a utilização de DBE (ésteres dibásicos). Os materiais de revestimento UV e cor UV não endurecidos são limpos com agulhetas metálicas, utilizando DBE num banho de ultrassons. Em seguida, as peças de trabalho são enxaguadas manualmente em etanol. A empresa está satisfeita com o desempenho destes produtos químicos menos tóxicos e continua a utilizá-los.

Em julho de 2010, foi colocado em linha o portal da Internet SUBSPORT (SUBStitution Support PORTal - Moving Towards Safer Alternatives <http://www.subsport.eu/>). O portal combina informações de substituição de produtos químicos em diversos países (por exemplo, Dinamarca, Suécia, Espanha, Alemanha e Estados Unidos) e fornece ferramentas, casos de estudo e informações abrangentes no domínio da substituição de produtos químicos perigosos em produtos e processos por outros mais seguros. O portal está disponível em inglês, alemão, francês e espanhol.

## 6.2 O sistema de informações para substâncias perigosas GISBAU

O sistema GISBAU é um sistema de informações para substâncias perigosas no setor da construção na Alemanha. O sistema fornece informações sobre:

- produtos e misturas na indústria da construção;
- produtos menos perigosos como substitutos;
- instruções de utilização relacionadas com atividades e produtos específicos;
- especificações sobre betão, em particular no que respeita a medidas preventivas técnicas e

pessoais.

O sistema GISBAU inclui informações e orientações sobre:

- trabalho em áreas contaminadas
- renovação de edifícios e estruturas de betão
- reparação e revestimento de telhados
- remoção de revestimentos (decapagem) e alternativas a agentes químicos decapantes
- assentamento de ladrilhos
- trabalhos de revestimento de pavimentos
- limpeza de edifícios
- isolamento – manuseamento de materiais isolantes de lã mineral
- trabalhos de pintura
- colocação de pavimentos em parquet (primários e adesivos) e trabalhos de lixamento
- construções resistentes a ácidos
- produtos de preservação de madeira
- colas de madeira
- o estaleiro da construção.

As informações destinadas aos trabalhadores são apresentadas sob a forma de instruções de utilização, complementadas pela empresa com dados específicos para o local de trabalho e a operação específica. Algumas orientações estão disponíveis noutros idiomas além do alemão.

### 6.3 Informações adicionais

EU-OSHA (2012) *E-fact 67 - Maintenance in the chemical process industry*.

<https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-67-maintenance-chemical-industry/view>

EU-OSHA (2003), Ficha técnica 34 - Eliminação e substituição de substâncias perigosas.

<http://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/34>

EU-OSHA (2010), *E-fact 48 - Safe maintenance - Asbestos in building maintenance*.

<http://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact48>

BAuA - Instituto Federal Alemão para a Saúde e Segurança no Trabalho. *Easy-to-use workplace control scheme for hazardous substances*. <http://www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/workplace-control-scheme.pdf?blob=publicationFile&v=2>

HSE - Diretor de Saúde e Segurança. INDG136: *Working with substances hazardous to health – What you need to know about COSHH*. <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg136.pdf>

ECHA - Agência Europeia dos Produtos Químicos. Guia de orientação sobre requisitos de informação e avaliação da segurança química.

[http://guidance.echa.europa.eu/docs/guidance\\_document/information\\_requirements\\_en.htm?time=1255444731](http://guidance.echa.europa.eu/docs/guidance_document/information_requirements_en.htm?time=1255444731)

## 7. Referências

- [1] EU-OSHA (2009), *Expert forecast on new and emerging chemical risks*. Disponível em: [https://osha.europa.eu/en/publications/reports/TE3008390ENC\\_chemical\\_risks](https://osha.europa.eu/en/publications/reports/TE3008390ENC_chemical_risks)
- [2] Tebert, C. et al. (2009), Implementação e revisão da diretiva 2004/42/CE, Hamburgo, Oekopol GmbH. Disponível em linha em: [http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/pdf/eu\\_decopaint.pdf](http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/pdf/eu_decopaint.pdf)
- [3] Krop, H.B. (2002), *Health and environmental hazards of commonly used additives in lubricants*, IVAM *Chimiewinkel*, Amesterdão.
- [4] Van Broekhuizen, F. et al. (2009), *Nanoparticles in the European construction industry*, IVAM, Amsterdão/ EFBWW, Bruxelas.
- [5] Cornelissen, R. et al. (2010), *Nanomateriais na indústria da construção neerlandesa (em neerlandês)*, IVAM/ Arbow.

- [6] Diepgen, T.L. (2003), *Occupational skin disease data in Europe*, Int. Arch. Occup. Environ. Health, Vol. 76, pp. 331-338.
- [7] Spee, T. et al. (2006), *Epoxy resins in the construction industry*, *Annals of the NY Academy of Science*, Vol. 1076, pp. 429-438.
- [8] Pronk, A. (2007), *Isocyanate exposure and respiratory health effects in the spray painting industry*, Tese da Universidade de Utrecht, Países Baixos.
- [9] Tjoe Nij, E. (2003), *Radiographic abnormalities among construction workers exposed to quartz containing dust*, *Occup. Environ. Med.*, Vol. 60, pp. 410-417.
- [10] Steenland, K. et al. (1998), *Diesel exhaust and lung cancer in the trucking industry: exposure-response analysis and risk assessment*, *Am. J. Ind. Med.*, Vol. 34, pp. 220-228.
- [11] Maynard, A.D. et al. (2011), *The new toxicology of sophisticated materials: nanotechnology and beyond*, *Tox Sci Advance Access*, Vol. 120, suppl. 1.
- [12] Dick, F.D. (2006), *Solvent neurotoxicity*, *Occup. Environ. Med.*, Vol. 63, p. 221-226.
- [13] Meyer-Baron, M. (2008), *The impact of solvent mixtures on neurobehavioural performance - Conclusions from epidemiological data*, *NeuroToxicology*, Vol. 29, pp. 349-360.
- [14] Seeber, A. et al. (1996), *In search of dose-response relationships of solvent mixtures to neurobehavioural effects in paint manufacturing and painters*, *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 34, pp. 1113-1120.
- [15] Triebig, G. e Hallermann, J. (2001), *Survey of solvent related chronic encephalopathy as an occupational disease in European countries*, *Occup. Environ. Med.*, Vol. 58, pp. 575-581.
- [16] EU-OSHA (2010), *Safe Maintenance in Practice*. Disponível em linha em: <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/safe-maintenance-TEWE10003ENC/view>
- [17] Ferramenta ECETOC (Centro Europeu de Ecotoxicologia e de Toxicologia de Produtos Químicos) *Targeted Risk Assessment* (TRA – avaliação de riscos específicos). Disponível em linha em: <http://www.ecetoc.org/tra>
- [18] EU-OSHA (2007), Listas de controlo para a avaliação de riscos da HWI (Healthy Workplace Initiative - Iniciativa «Local de Trabalho Saudável»). Disponível em linha em: <https://osha.europa.eu/pt/campaigns/hwi/about/material/rat2007>
- [19] HSE (Health and Safety Executive) (2009), *Working with substances hazardous to health: What you need to know about COSHH*. Disponível em linha em: <http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/indg136.pdf>
- [20] Aarbo portaal. Stoffenmanager 4.5. Obtido em 4 de abril de 2011 em: <http://www.stoffenmanager.nl/Public/Explanation.aspx>
- [21] Eurofins. RISKOFDERM - *Risk assessment for occupational dermal exposure to chemicals*. Disponível em linha em: <http://www.eurofins.com/product-testing-services.aspx/services/research-development/projects-on-skin-exposure-and-protection/riskofderm-skin-exposure-and-risk-assessment.aspx>
- [22] BAuA (Instituto Federal Alemão para a Saúde e Segurança no Trabalho) Serviço de Assistência REACH-CRE das Autoridades Federais Alemãs, *Exposure estimate at the workplace*. Disponível em linha em: <http://www.reach-clp-helpdesk.de/reach/en/Exposure/Exposure.html>
- [23] BAuA (Instituto Federal Alemão para a Saúde e Segurança no Trabalho) Legislação relativa às substâncias perigosas (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) (2011), disponível em linha em: <http://www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/TRGS/pdf/Hazardous-Substances-Ordinance.pdf? blob=publicationFile&v=2>
- [24] EU-OSHA (2011), *Healthy Workplaces. A European Campaign on Safe Maintenance - European Good Practice Awards*, 2011. Disponível em linha em: [https://osha.europa.eu/en/publications/reports/good\\_practice\\_awards\\_maintenance-TEAL11001ENC](https://osha.europa.eu/en/publications/reports/good_practice_awards_maintenance-TEAL11001ENC)