AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCOS QUÍMICOS

Orientações básicas para controle da exposição dérmica a produtos químicos

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCOS QUÍMICOS

Orientações básicas para controle da exposição dérmica a produtos químicos

Marcela Gerardo Ribeiro

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCOS QUÍMICOS

Orientações básicas para controle da exposição dérmica a produtos químicos

São Paulo

FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

1ª edição revisada
2021

© 2021 Fundacentro.
Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida desde que citada a fonte.
Não é permitida a venda e/ou reprodução para fins comerciais.

Disponível também em: https://www.gov.br/fundacentro/pt-br

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Serviço de Biblioteca e Documentação – SBD / Fundacentro
São Paulo – SP
Erika Alves dos Santos – CRB 8/7110

Ribeiro, Marcela Gerardo
Avaliação qualitativa de riscos químicos [recurso eletrônico] : orientações básicas para controle da exposição dérmica a produtos químicos / Marcela Gerardo Ribeiro. – [ed. rev.]. – São Paulo : Fundacentro, 2021.
E-book : 73 p. : il. color.
E-book no formato ePub.
Versão convertida e revisada do livro impresso.
Público a que se destina: Empregadores, auditores fiscais e profissionais da área de segurança e saúde no trabalho.
Resumo: Propõe a estrutura básica de uma abordagem qualitativa para avaliação de gerenciamento de risco decorrente da exposição dérmica a produtos químicos perigosos, baseada na ferramenta RiskOfDerm, incluindo a coleta de dados e apresentação das fichas-resumo.
ISBN 978-65-88344-79-8
1. Segurança química – Avaliação de risco. 2. Substâncias perigosas – Avaliação de exposição. 3. Substâncias perigosas – Doenças da pele. 4. Substâncias perigosas – Lesões da pele. I. Autor. II. Título.
CDD 540 CIS Asc Yhai

CIS – Classificação do "Centre International d'Informations de Sécurité et d'Hygiene du Travail"
CDU – Classificação Decimal Universal

Presidência da República
Jair Messias Bolsonaro

Ministério da Economia
Paulo Roberto Nunes Guedes

Fundacentro

Presidência
Felipe Mêmolo Portela

Diretoria de Conhecimento e Tecnologia
Marina Brito Battilani

Diretoria de Pesquisa Aplicada
Erika Alvim de Sá e Benevides

Diretoria de Administração e Finanças
Francisco Rogerio Lima da Silva

Produção editorial
Editora-chefe: Glaucia Fernandes
Preparação de originais: Karina Penariol Sanches
Diagramação: Flavio Barbosa

Referências normalizadas de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 6023, 2ª edição, versão corrigida 2, de 24 de setembro de 2020.

Lista de tabelas

Tabela 1 – Alocação do perigo: efeitos locais 26
Tabela 2 – Alocação dos perigos: efeitos locais (produto diluído para utilização) 27
Tabela 3 – Alocação do perigo: efeitos sistêmicos 28
Tabela 4 – Alocação dos perigos: efeitos sistêmicos (produto diluído para utilização) 29
Tabela 5 – Valores de taxa de exposição potencial padrão (DPE) em função da operação (DEO) 32
Tabela 6 – Fatores de contribuição ponderados por rota: contato direto, contato superficial e/ou deposição 33
Tabela 7 – Modificadores de exposição aplicáveis à manipulação de objetos contaminados (sólidos, DEO 1) 37
Tabela 8 – Modificadores de exposição aplicáveis à manipulação de objetos contaminados (líquidos, DEO 1) 38
Tabela 9 – Modificadores de exposição aplicáveis à dispersão manual de produtos (sólidos, DEO 2) 39
Tabela 10 – Modificadores de exposição aplicáveis à dispersão manual de produtos (líquidos, DEO 2) 40
Tabela 11 – Modificadores de exposição aplicáveis à dispersão de produtos usando ferramentas manuais presas a cabos (DEO 3) 41
Tabela 12 – Modificadores de exposição aplicáveis à pulverização (DEO 4) 42
Tabela 13 – Modificadores de exposição aplicáveis à imersão (DEO 5) 43
Tabela 14 – Modificadores de exposição aplicáveis tratamento mecânico de peças (DEO 6) 44
Tabela 15 – Valores calculados de modificadores de exposição 45
Tabela 16 – Valor calculado do modificador total integrado de exposição (MT_I) 46
Tabela 17 – Transformação da taxa de exposição dérmica potencial modificada (PER) em taxa de exposição dérmica real (AER) 46
Tabela 18 – Escore atribuído em função da duração da atividade (QAT_L) – efeitos locais 49
Tabela 19 – Escore relativo à dose de exposição real QAEDL– efeitos locais 49
Tabela 20 – Escore atribuído em função da duração da atividade (QAT_S) – efeitos sistêmicos 50
Tabela 21 – Escore relativo à dose de exposição real QAEDs – efeitos sistêmicos 50
Tabela 22 – Área exposta (EBA) por partes do corpo 51
Tabela 23 – Escore $QEBA_L$ em função da área EBA_L (efeitos locais) 51
Tabela 24 – Escore $QEBA_S$ em função da área EBA_S (efeitos sistêmicos) 52
Tabela 25 – Nível de exposição real: efeitos locais 52
Tabela 26 – Nível de exposição real: efeitos sistêmicos 53
Tabela 27 – Eficiência dos controles e dos fatores de correção da exposição 56
Tabela 28 – Nível de risco 4: controle por eliminação ou substituição 57
Tabela 29 – Nível de risco 3: controles de engenharia 58
Tabela 30 – Nível de risco 2: controles organizacionais e administrativos 60
Tabela 31 – Nível de risco 1: proteção individual 62

Lista de quadros

Quadro 1 – Descrição dos cenários associados a cada unidade DEO 31

Quadro 2 – Correspondência entre unidades DEO (Tabela 5) e modificadores aplicáveis (Tabelas 7 a 14) 34

Lista de figuras

Figura 1 – Estrutura básica da ferramenta 17

Figura 2 – Esquema de estimativa da exposição 19

Figura 3 – Exemplo de seleção hipotética dos modificadores aplicáveis e do cálculo do modificador integrado por grupo para manipulação de objetos ontaminados (sólidos) – DEO 1. 35

Figura 4 – Diminuição da disponibilidade sistêmica: líquidos com MM < 500 $g.mol^{-1}$ e $-1 < logP_{ow} < 5$ 48

Figura 5 – Matriz de caracterização do risco decorrente da exposição a produtos químicos considerando-se efeitos locais (QP_L x QE_L) ou efeitos sistêmicos (QP_S x QE_{SA}) 54

Figura 6 – Associação entre nível de risco e controles a serem adotados 55

Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AED	*Actual exposure dose* (dose real de exposição, expressa em mg)
AER	*Actual dermal exposure rate* (taxa de exposição dérmica real, expressa em $mg.cm^{-2}.h^{-1}$)
AT	Duração da atividade, expressa em h/dia
CF	*Contribution factor* (fator de contribuição ponderado por rota)
DC	*Direct contact* (contato direto)
DEO	*Dermal exposure operation units* (unidade operacional de exposição dérmica)
DEP	Deposição
DPE	*Default potential exposure rate* (taxa de exposição potencial padrão, expressa em $mg.cm^{-2}.h^{-1}$)
EBA	*Exposed body area* (área do corpo exposta, expressa em cm^2)
ECHA	*European Chemicals Agency* (Agência Europeia de Produtos Químicos)
EFCon	Eficiência do controle
EPI	Equipamento de proteção individual
FCE	Fator de correção da exposição
FISPQ	Ficha de informação de segurança de produtos químicos
GHS	*Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals* (Sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos)
MFC	Modificadores de controle
MFP	Modificadores de processo
MFS	Modificadores de produto
MT_I	Modificador total integrado de exposição
NR 26	Norma Regulamentadora 26
PER	*Modified potential exposure rate* (taxa de exposição dérmica modificada, expressa em $mg.cm^{-2}.h^{-1}$)
Q_{AED}	Escore da dose real de exposição
Q_{AER}	Escore da taxa de exposição dérmica real
Q_{AT}	Escore da duração da atividade
Q_{EBA}	Escore da área do corpo exposta
Q_{E_L}	Escore do nível de exposição para efeitos locais
Q_{ES_A}	Escore do nível exposição absoluto para efeitos sistêmicos
$Q_{ES_{REL}}$	Escore do nível exposição relativo para efeitos sistêmicos
Q_{P_L}	Faixa de perigo para efeitos locais
Q_{P_S}	Faixa de perigo para efeitos sistêmicos
SC	Superfícies contaminadas

Sumário

APRESENTAÇÃO 11

PARTE 1. A FERRAMENTA **13**

1 Princípios 15

2 Estrutura básica da ferramenta 17

2.1 O perigo 18

2.2 A exposição 18

2.3 O risco 20

2.4 O controle 20

3 Informação requerida 20

4 Limitações da ferramenta 21

PARTE 2. INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS **23**

1 Dados do trabalhador 25

2 Caracterização do perigo 26

2.1 Alocação do perigo: efeitos locais 26

2.2 Alocação do perigo: efeitos sistêmicos 27

3 Caracterização da exposição 31

3.1 Taxa de exposição dérmica potencial 32

3.2 Modificadores de exposição 34

3.3 Cálculo do modificador total integrado de exposição (MT_I) 45

3.4 Taxas de exposição dérmica modificada (PER) e real (AER) 46

3.5 Dose real da exposição: efeitos locais (AED_L) 49

3.6 Dose real da exposição: efeitos sistêmicos (AED_S) 50

3.7 Área do corpo exposta *(*EBA) 51

3.8 Classificação da exposição: efeitos locais 52

3.9 Classificação da exposição: efeitos sistêmicos 52

4 Caracterização do risco 53

5 Ações de controle 55

5.1 Nível de risco 4: eliminação ou substituição 57

5.2 Nível de risco 3: controles de engenharia 58

5.3 Nível de risco 2: controles administrativos 59

5.4 Nível de risco 1: proteção individual 61

6 O que mais deve ser feito 63

PARTE 3. FICHAS-RESUMO **65**

REFERÊNCIAS **71**

Apresentação

Este manual descreve a estrutura básica de uma abordagem qualitativa para avaliação e gerenciamento do risco decorrente da exposição dérmica ocupacional a produtos químicos perigosos, bem como o passo a passo para utilizá-la nos ambientes de trabalho.

É direcionado a empregadores, auditores fiscais e profissionais da área de Saúde e Segurança no Trabalho (SST) — por exemplo, especialistas em higiene ocupacional, técnicos e engenheiros de segurança, médicos e toxicologistas —, principalmente aqueles que trabalham para e com pequenas e médias empresas. Visa auxiliá-los a realizar estimativa inicial dos perigos, da exposição e dos riscos decorrentes da exposição dérmica.

Baseou-se na ferramenta internacionalmente conhecida como RiskOfDerm, resultante do projeto "Risk assessment for occupational dermal exposure to chemicals" (CORDIS, 1998; SCHAAFSMA; HERTSENBERG; MARQUART, 2011; VAN HEMMEN et al., 2003), com o qual colaboraram cientistas de quinze instituições de pesquisa de dez países europeus. As etapas de desenvolvimento do referido projeto encontram-se disponibilizadas em artigos científicos e relatórios e foram aqui agrupadas sob a forma de um manual (GOEDE et al., 2003; MARQUART et al., 2003; MARQUART et al., 2006; OPPL et al., 2003; SCHUHMACHER-WOLZ et al., 2003; WARREN et al., 2003; WARREN et al., 2006). A seção *Copyrights* de um de seus relatórios autoriza a disseminação e a livre tradução da ferramenta para fins não comerciais (RiskOfDerm DL 48, 2003, p. 9).

O manual divide-se em três partes. A primeira apresenta a ferramenta propriamente dita, sua estrutura básica, suas características e limitações. A segunda traz o instrumento de coleta de dados, onde o usuário pode registrar a avaliação realizada. Por fim, a terceira parte apresenta as fichas-resumo, nas quais o usuário pode registrar o resumo da avaliação.

Parte 1
A ferramenta

1. PRINCÍPIOS

Nos ambientes de trabalho, a exposição dérmica ocorre predominantemente como resultado de projeção de líquidos, derramamento ou dispersão, seja durante a mistura, a carga ou a descarga de produtos, seja durante a aplicação do produto ou ainda por contato com superfícies e peças contaminadas. Dependendo das características físico-químicas, os agentes podem ser absorvidos ou simplesmente permanecerem na superfície da pele. Em ambos os casos, podem alterar, danificar ou ainda comprometer o funcionamento do órgão e contribuir para o aparecimento do dano. Portanto, a exposição dérmica deve ser considerada um componente importante na avaliação da exposição ocupacional aos diversos agentes presentes nos ambientes de trabalho (OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, 2018a).

Na ausência de valores de comparação ou frente à impossibilidade de realizar amostragens (financeira, tecnológica, saúde etc.), a utilização de modelos e ferramentas se apresentam como alternativa importante para estimar a exposição dérmica ocupacional (OSHWiki contributors, 2017).

A partir de um modelo preditivo e validado com base em extensos estudos quantitativos, a ferramenta aqui descrita visa a auxiliar na análise e no gerenciamento dos riscos à saúde decorrentes da exposição dérmica ocupacional aos produtos químicos perigosos. Ela permite estimar a ordem de grandeza do perigo, da exposição e do risco e incentiva o usuário a lidar com tais problemas buscando maneiras de minimizar e controlar o risco. É aplicável tanto a substâncias individuais, quanto a misturas (produtos, preparações) em diferentes cenários de exposição e pode ser utilizada com diferentes finalidades:

- Comparar as propriedades perigosas à pele (os danos potenciais à saúde) dos produtos químicos utilizados. A categorização dos perigos a partir da classificação pelo "Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de produtos Químicos" (GHS) permite comparar o potencial de dano à saúde de cada um dos produtos utilizados, sejam efeitos tópicos ou efeitos sistêmicos, auxiliando na escolha ou nas orientações para substituição dos produtos perigosos por outros menos prejudiciais à saúde;

- Auxiliar na recomendação de medidas preventivas e de controle da exposição no caso de utilização de um produto específico, após estimativa da exposição e dos riscos em diferentes condições de utilização do produto, sem a necessidade de conhecer profundamente as condições específicas de exposição de um determinado local de trabalho;

- Avaliar pontualmente uma atividade específica com relação à exposição, ao risco resultante e às possíveis medidas de controle. Inclui a estimativa da eficiência da implantação de possíveis ações de controle, como, por exemplo, substituição do produto, alterações no processo, ou no uso de equipamento de proteção individual (EPI), ou na redução da exposição (efeitos tópicos e sistêmicos) e do risco.

Neste manual, o usuário é conduzido ao resultado através de uma série de perguntas relativas às propriedades dos produtos químicos, que auxiliarão na categorização do perigo em uso, e às condições de trabalho, que determinarão a exposição. Os resultados, por sua vez, são apresentados em categorias de perigo e exposição que permitem uma estimativa aproximada do risco à saúde decorrente da exposição dérmica. Isto é feito separadamente para efeitos locais

e para efeitos sistêmicos (quando há penetração do produto químico pela pele). Após estimativa e categorização do risco, o usuário recebe sugestões para controle dos riscos e tem a possibilidade de estimar a eficiência dessa medida.

Assim como outras ferramentas de avaliação qualitativa, conduz o avaliador até um ponto em que pode diferenciar entre exposições aceitáveis e inaceitáveis, sugerindo ações para: controlar as inaceitáveis; reduzir as possíveis de serem reduzidas; ou preparar avaliações mais detalhadas, quando for o caso.

Deve ser utilizada como um instrumento de avaliação preliminar do risco decorrente da exposição dérmica e, portanto, é possível que os resultados iniciais apontem a necessidade de investigação mais detalhada do cenário avaliado. Em caso de dúvida e para fins científicos, a partir dos resultados preliminares fornecidos, deve-se planejar uma investigação mais aprofundada do cenário avaliado.

Cabe reforçar que a implantação das medidas sugeridas não substitui a aplicação dos preceitos requeridos pela legislação nacional, quando esta sugere avaliações específicas e/ou quantitativas. Este material fornece, entretanto, orientações que auxiliam no processo de reconhecimento e categorização dos perigos, da exposição e dos riscos, bem como na adoção de medidas de controle, quando necessárias. Pode ser considerado um instrumento adicional para a prevenção e o controle da exposição dérmica a ser utilizado como parte integrante dos programas já adotados nos ambientes de trabalho.

2. ESTRUTURA BÁSICA DA FERRAMENTA

A estrutura do processo de avaliação e gerenciamento do risco, conforme preconizado pela presente ferramenta, é apresentada na Figura 1.

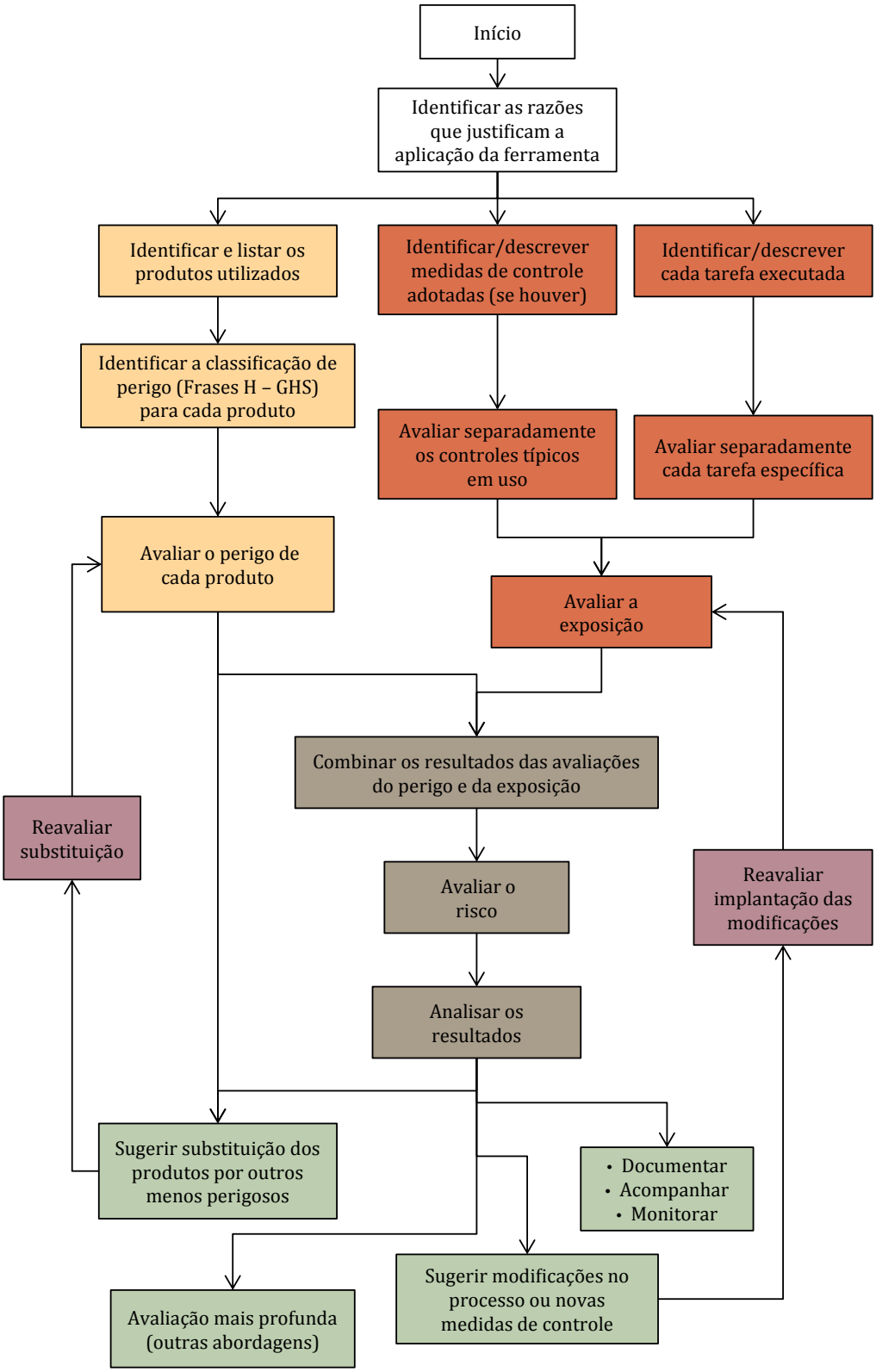


Figura 1 – Estrutura básica da ferramenta

Fonte: Produção da própria autora.

2.1 O Perigo

Nesse processo, o perigo (possível dano à saúde humana em caso de exposição significativa) é considerado uma propriedade intrínseca ao produto químico (substância, preparação ou mistura), sendo o primeiro quesito avaliado.

A ferramenta avalia o perigo a partir das frases H atribuídas aos produtos, que são encontradas na Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) do produto. As frases H são agrupadas em seis faixas distintas de perigo que refletem a severidade do dano que o produto pode causar em contato com a pele do trabalhador. Os produtos alocados na categoria A são aqueles considerados menos perigosos, enquanto aqueles alocados na categoria F são os mais perigosos.

Se dois produtos químicos com perigos muito diferentes podem ser usados em um procedimento de trabalho específico, a avaliação do perigo preconizada pela ferramenta auxilia na escolha, recomendando a substituição do produto mais perigoso e assumindo que todas as outras variáveis relevantes envolvidas na operação sejam idênticas para o uso de qualquer um dois produtos, sem a necessidade de se avaliar a exposição. Quando as condições específicas da exposição são desconhecidas ou variam muito, as recomendações de substituição e controle também podem basear-se apenas na avaliação do perigo.

A gradação do perigo é feita separadamente para efeitos locais e para efeitos sistêmicos (quando o produto é absorvido pela pele). Fatores como pH, diluição ou proporção na mistura final também são levados em consideração e podem contribuir para realocação da categoria de perigo, prevista em alguns casos pela própria ferramenta.

2.2 A Exposição

O nível da exposição determina se um dado perigo produz algum risco significativo à saúde do trabalhador exposto. Portanto, a exposição precisa ser estimada e, em seguida, combinada com o perigo para se estimar ou categorizar o risco resultante. Ou seja, definir a exposição é tão importante quanto reconhecer, identificar e categorizar o perigo.

A ferramenta permite estimar a exposição em situações específicas com base no tipo de operação realizada. Para tanto, os cenários de exposição foram agrupados por semelhança em seis unidades operacionais de exposição dérmica, os chamados DEOs. Além disso, ainda considera três principais rotas de exposição: pelo contato direto com o produto químico; pelo contato com superfícies contaminadas; e pela deposição, sobre o corpo, de um produto disperso no ar. Cada uma dessas rotas contribui em proporções distintas para a exposição dérmica em função da atividade realizada (DEO).

A exposição estimada pode ainda ser modificada (aumentada ou reduzida) aplicando-se os fatores modificadores previstos pela ferramenta, que dependem das propriedades físico-químicas dos produtos e da existência ou ausência de controles de engenharia e procedimentos operacionais.

O impacto de determinada exposição no risco à saúde é diferente quando se trata de efeitos locais e efeitos sistêmicos (após absorção percutânea): os locais relacionam-se diretamente com a dose (quantidade, concentração) de produto em contato com a pele; os sistêmicos, por sua vez, relacionam-se com a dose interna após absorção pela pele. Fatores como estado físico, coeficiente

de partição octanol/água, constante de permeabilidade e peso molecular também são levados em consideração pela ferramenta e podem contribuir para aumentar ou diminuir a absorção sistêmica.

Uma vez estimada, a exposição também deve ser alocada em uma das 6 faixas distintas preconizadas pela ferramenta, desde negligenciável até extrema.

A representação esquemática do passo a passo para estimativa da exposição é apresentada na Figura 2.

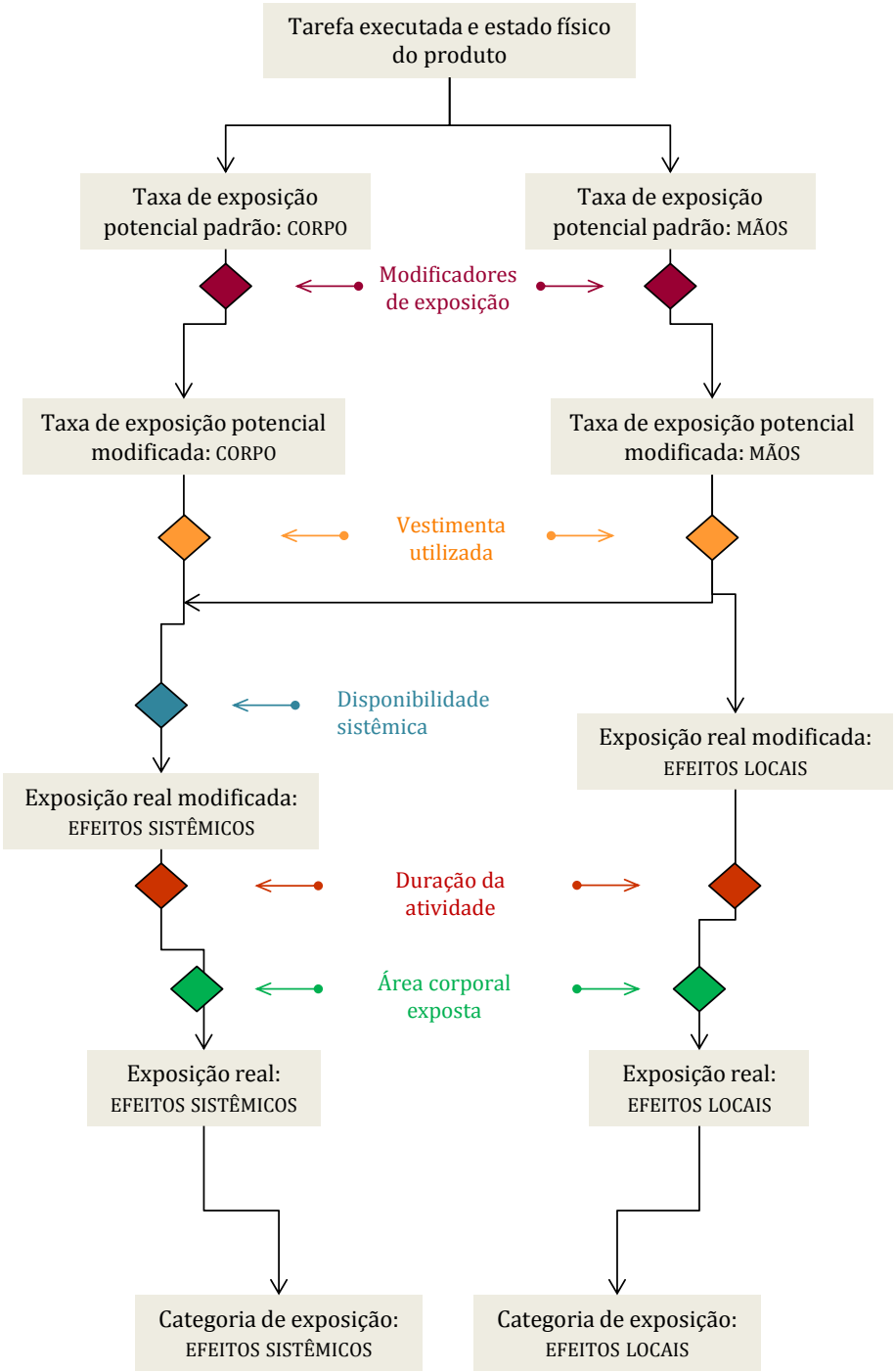


Figura 2 – Esquema de estimativa da exposição

Fonte: Produção da própria autora.

2.3 O risco

O risco à saúde é estimado pela combinação matricial entre a faixa de perigo e a faixa de exposição estimadas anteriormente. Como são independentes entre si, baixos níveis de exposição a produtos altamente perigosos podem resultar em níveis de risco comparáveis a situações em que se observam altos níveis de exposição a produtos menos perigosos.

Portanto, ao se considerar a substituição de um produto químico perigoso por outro menos perigoso, é essencial levar em consideração se o padrão de uso da nova substância é idêntico ao anterior ou se também há alteração na maneira como será usado, o que poderia resultar em maiores exposições e, assim, manter o mesmo nível de risco ou ainda levar a riscos maiores.

2.4 O controle

Se o perigo, a exposição ou o risco avaliados mostraram-se inaceitáveis, a ferramenta sugere ações de controle para reduzir o perigo (por substituição dos produtos) ou para reduzir a exposição (controles de engenharia, reestruturação organizacional, EPI e capacitação pessoal). Se efetivas, o resultado de uma nova avaliação do perigo e da exposição resultará em menor nível de risco.

3. INFORMAÇÃO REQUERIDA

A qualidade e a confiabilidade do resultado da avaliação dependerão fortemente da qualidade das informações utilizadas no preenchimento do material. Portanto, os usuários devem ter acesso a:

- Rótulos dos produtos químicos utilizados, de acordo com a Norma Regulamentadora 26 — NR-26 (BRASIL, 2011) e a ABNT NBR 14725 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010a, 2010b, 2014, 2017);

- FISPQs desses produtos, de acordo com a NR-26 (BRASIL, 2011) e a ABNT NBR 14725 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014);

- Informações suplementares (quando necessárias) mediante solicitação ao fabricante dos produtos químicos em questão;

- Informações referentes às tarefas desempenhadas no ambiente de trabalho que possibilitem categorizar a exposição e que podem ser obtidas pela simples observação do trabalho e do desenvolvimento das atividades laborais.

O instrumento de coleta de dados deve ser preenchido cuidadosamente e as informações requeridas devem ser provenientes de fontes confiáveis. Ao se avaliar o perigo, por exemplo, é preciso certificar-se de que os dados dos rótulos e das FISPQs estejam corretos e atualizados. Ao se avaliar a exposição, pode ser necessário dispender horas ou dias observando como as tarefas são executadas durante a jornada de trabalho.

Além disso, considerando que a qualidade dos resultados é fortemente dependente da qualidade dos dados colhidos no ambiente de trabalho, ou seja, é diretamente impactada pelas

habilidades do usuário avaliador, esta ferramenta não pode ser utilizada de modo adequado sem que o usuário tenha o conhecimento básico sobre como a contaminação da pele ocorre e quais os possíveis riscos à saúde decorrentes da exposição dérmica a produtos químicos perigosos. Também não dispensa conhecimento prévio na condução do processo avaliativo, na seleção e na implantação de controles apropriados, nem mesmo na decisão de necessidade de realização de avaliações mais complexas e aprofundadas.

Importante observar que foi desenvolvida para fornecer uma estimativa aproximada do perigo, da exposição e do risco. Logo, em algumas situações e cenários específicos, há a possibilidade dos perigos, da exposição e dos riscos serem superestimados ou subestimados.

4. LIMITAÇÕES DA FERRAMENTA

Assim como outras abordagens qualitativas de avaliação e análise de risco, a presente ferramenta apresenta algumas limitações. A qualidade do resultado é extremamente dependente da qualidade dos dados fornecidos pelo avaliador usuário.

Informações imprecisas ou ausência de dados dos produtos utilizados podem (e devem) ser supridas pelo fabricante, o qual deve fornecer informações atualizadas relativas à classificação dos perigos, às propriedades físico-químicas, às propriedades toxicológicas (como, por exemplo, estudos ou dados sobre irritação ou sensibilização) e ainda aos EPIs adequados e eficazes em circunstâncias específicas de uso do produto. A partir desses dados, o usuário pode também avaliar a necessidade estudos quantitativos.

Apesar de adotar a classificação de perigos harmonizada pelo GHS (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010a, 2010b, 2014, 2017; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA, 2005), rótulos e FISPQs (responsáveis por transmitir essas informações) são documentos ainda passíveis de apresentarem dados incompletos, não harmonizados ou não atualizados conforme a ABNT NBR 14725 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2010a, 2010b, 2014, 2017). Na ausência dos dados em rótulos e FISPQs, e na dúvida com relação aos dados fornecidos após consulta ao fabricante do produto, recomenda-se consulta a bancos de dados atualizados para classificação e rotulagem disponibilizados, por exemplo, pela Agência Europeia de Produtos Químicos — ECHA (EUROPEAN CHEMICALS AGENCY, 2018). Trata-se de uma base completa e confiável que identifica as classes de perigos de acordo com o GHS para uma vasta lista de produtos químicos perigosos, registrados e comercializados. O acesso é gratuito e os dados atualizados encontram-se disponíveis para *download*.

Nessa mesma base é possível ainda consultar se há alteração das classes e/ou categorias de perigo em função da diluição do produto químico. Em caso de misturas ou diluição, deve-se ter certeza da classificação dos perigos (pelo GHS). A ferramenta não pode ser utilizada de modo confiável se a informação de perigo da nova formulação (por exemplo, a diluição) não estiver disponível ou não for fornecida pelo fabricante.

O usuário avaliador deve lembrar sempre que o sistema de classificação de perigos é dinâmico e as classificações podem sofrer alterações em função de novos estudos toxicológicos. Em caso de dúvidas, deve-se sempre buscar a fonte mais atualizada.

A mesma limitação aplica-se à qualidade dos dados de exposição que dependem das habilidades de observação do avaliador. É preciso ter conhecimentos mínimos sobre os conceitos

de perigo, exposição e risco, bem como sobre metodologias de avaliação de risco para aplicar a ferramenta. Como a qualidade das informações fornecidas pode variar significativamente dependendo do conhecimento e da experiência do respectivo usuário, quanto mais detalhada a informação, mais confiável será o resultado obtido.

A ferramenta avalia apenas um produto químico e apenas um cenário de exposição por vez. Logo, se vários produtos são utilizados, é preciso avaliá-los em paralelo, sempre seguindo o passo a passo da ferramenta para cada um dos produtos separadamente. O mesmo raciocínio se aplica quando várias operações (situações de trabalho) ocorrem em paralelo. O uso da ferramenta auxiliará na identificação da situação de maior risco.

Por fim, é importante destacar que a ferramenta é aplicável a sólidos e líquidos classificados pelo GHS, mas não a gases e vapores, nem a novas substâncias ainda não conhecidas e não estudadas do ponto de vista toxicológico.

Parte 2
Instrumento para coleta de dados

1. DADOS DO TRABALHADOR

Data da coleta

Nome

Idade

Sexo

Formação

Fundamental I	Completo		Incompleto		Cursando	
Fundamental II	Completo		Incompleto		Cursando	
Ensino Médio	Completo		Incompleto		Cursando	
Ensino Técnico	Completo		Incompleto		Cursando	
Nível Superior	Completo		Incompleto		Cursando	

Empresa

Setor

Tempo no setor

Função

Tempo na função

Descrição da tarefa

2. CARACTERIZAÇÃO DO PERIGO

Nome do produto

Composição do produto

Número CAS da(s) substância(s)

Classificação do perigo de acordo com GHS (frases H)

2.1 Alocação do perigo: efeitos locais

Se o produto, identificado no item 2, é utilizado como fornecido, a seleção da faixa de perigo deve ser feita alocando-se as frases H em uma das faixas de perigo para efeitos locais (Q_{P_L}), conforme a Tabela 1.

Se o produto é uma mistura de dois ou mais compostos, deve-se utilizar a classificação de perigos (frases H) fornecida na FISPQ para a mistura, de acordo com a Tabela 1. Caso não haja essa informação, utilizar a classificação de perigos para cada componente do produto, de acordo com as concentrações fornecidas na Tabela 2.

Tabela 1 – Alocação do perigo: efeitos locais

Frase H	Q_{P_L}	
Não classificado	A (Negligenciável)	
Nenhuma das frases abaixo	B (Baixo)	
EUH066, H315, H319	C (Moderado)	
H351	D (Alto)	
H314, H317, H318 pH ≤ 2 ou pH ≥ 11.5[a,b]	E (Muito alto)	
H350	F (Extremo)	

a. Ácidos ou bases fortes não classificados pelo GHS.
b. Aplicável apenas para diluições ou misturas aquosas (OPPL et al., 2003).

Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003), RiskOfDerm DL48 (2003) e Schuhmacher-Wolz et al. (2003).

A seleção da faixa de perigo deve ser feita realocando-se as frases H em uma das faixas de QP_L conforme a Tabela 2, nas seguintes situações:

Se o produto for diluído em água antes de ser utilizado, caso essa diluição não seja classificada pelo sistema GHS; ou

Se o produto é uma mistura de duas ou mais substâncias e essa mistura não esteja classificada pelo GHS. Neste caso, deve-se levar em consideração a concentração de cada substância na mistura e classificá-la a partir da Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Alocação dos perigos: efeitos locais (produto diluído para utilização)

Frase H	Conc final	QP_L	
EUH066, H315, H319	≥ 20%	C (Moderado)	
	< 20%	B (Baixo)	
H351	≥ 1%	D (Alto)	
	≥ 0,01%	C (Moderado)	
	< 0,01%	B (Baixo)	
H314, H318	≥ 10%	E (Muito alto)	
≥ 5%		D (Alto)	
	≥ 1%	C (Moderado)	
	< 1%	B (Baixo)	
H317	≥ 1%	E (Muito alto)	
	≥ 0,1%	C (Moderado)	
	< 0,1%	B (Baixo)	
H350	≥ 0,1%	F (Extremo)	
	≥ 0,01%	D (Alto)	
	≥ 0,001%	C (Moderado)	
	< 0,001%	B (Baixo)	

Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003), RiskOfDerm DL48 (2003) e Schuhmacher-Wolz et al. (2003).

2.2 Alocação do perigo: efeitos sistêmicos

Se o produto é utilizado como fornecido, a seleção da faixa de perigo deve ser feita alocando-se as frases H em uma das faixas de perigo para efeitos sistêmicos QP_S, conforme a Tabela 3.

Se o produto é uma mistura de dois ou mais compostos, deve-se utilizar a classificação de perigos (frases H) fornecida na FISPQ para a mistura, de acordo com a Tabela 3. Caso não haja essa informação, utilizar a classificação de perigos para cada componente do produto, de acordo com as concentrações fornecidas na Tabela 4.

Tabela 3 – Alocação do perigo: efeitos sistêmicos

Frase H	Q_{P_S}	
Não classificado	A (Negligenciável)	
Nenhuma das frases H335, H336	B (Baixo)	
H302, H312, H332, H361, H371, H373	C (Moderado)	
H301, H311, H331, EUH029, EUH031, H318, H341, H351, H362, H372	D (Alto)	
H300, H310, H330, EUH032, H360,* H370	E (Muito alto)	
H340, H350	F (Extremo)	

Fonte: Adaptado de RiskOfDerm DL 48 (2003) e Schuhmacher-Wolz et al. (2003).

A seleção da faixa de perigo deve ser feita realocando-se as frases H em uma das faixas de Q_{P_S}, conforme a Tabela 4, nas seguintes situações:

- Se o produto for diluído em água antes de ser utilizado, caso essa diluição não seja classificada pelo sistema GHS; ou

- Se o produto é uma mistura de duas ou mais substâncias e não esteja classificada pelo GHS.

Nestes casos, deve-se levar em consideração a concentração de cada substância na mistura para classificá-la a partir da Tabela 4.

Tabela 4 – Alocação dos perigos: efeitos sistêmicos (produto diluído para utilização)

Frase H	Conc. final	QP_S	
Nenhuma das frases H335, H336	Qualquer	B (Baixo)	
H302, H312, H332	≥ 25%	C (Moderado)	
	< 25%	B (Baixo)	
H361	≥ 5%	C (Moderado)	
	< 5%	B (Baixo)	
H371, H373	≥ 10%	C (Moderado)	
	< 10%	B (Baixo)	
H301, H311, H331, EUH029, EUH031	≥ 25%	D (Alto)	
	≥ 3%	C (Moderado)	
	< 3%	B (Baixo)	
H318	≥ 10%	D (Alto)	
	≥ 5%	C (Moderado)	
	< 5%	B (Baixo)	
H341, H351	≥ 1%	D (Alto)	
	≥ 0,01%	C (Moderado)	
	< 0,01%	B (Baixo)	
H362, H372	≥ 10%	D (Alto)	
	≥ 1%	C (Moderado)	
	< 1%	B (Baixo)	
H300, H310, H330, EUH032	≥ 7%	E (Muito alto)	
	≥ 1%	D (Alto)	
	≥ 0,1%	C (Moderado)	
	< 0,1%	B (Baixo)	
H360	≥ 0,5%	E (Muito alto)	
	≥ 0,05%	D (Alto)	
	≥ 0,005%	C (Moderado)	
	< 0,005%	B (Baixo)	
H370	≥ 10%	E (Muito alto)	
	≥ 1%	D (Alto)	
	≥ 0,1%	C (Moderado)	
	< 0,1%	B (Baixo)	
H340, H350	≥ 0,1%	F (Extremo)	
	≥ 0,01%	D (Alto)	
	≥ 0,001%	C (Moderado)	
	< 0,001%	B (Baixo)	

Fonte: Adaptado de Schuhmacher-Wolz et al. (2003).

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES SOBRE O PERIGO

Consulte bases de dados confiáveis para assegurar que a classificação pelo GHS ou ausência da mesma nos rótulos e na FISPQ está correta e atualizada, como por exemplo, a base fornecida pela Agência Europeia de Produtos Químicos (em inglês, *European Chemicals Agency* – ECHA) (EUROPEAN CHEMICALS AGENCY, 2018).

Se as frases H dos compostos individuais diferirem de toda a preparação, verifique cuidadosamente se o produto foi rotulado corretamente.

Cada produto pode estar associado a uma ou mais frases H, que podem ser alocadas em faixas de perigo diferentes. Nesses casos, a faixa que expressar o maior potencial de causar danos à saúde é a que deve ser selecionada.

O trabalho com produtos químicos classificados como altamente ou extremamente perigosos deve ser evitado, sempre que possível, mesmo em pequenas quantidades. Nessa etapa do processo de avaliação o usuário-avaliador pode refletir sobre a possibilidade e a viabilidade de substituição de produtos classificados como altamente/extremamente perigosos por outros menos perigosos à saúde do trabalhador.

Se não houver a possibilidade de substituição do mesmo, a exposição deve ser avaliada com urgência e muito cuidado. Nesses casos, além da aplicação dessa ferramenta recomenda-se uma avaliação mais detalhada, rigorosa e aprofundada feita por profissionais altamente especializados. Isso porque uma falha no processo de avaliação poderia levar a consequências graves à saúde do trabalhador.

3. CARACTERIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO

Nesta abordagem, o nível da exposição é determinado a partir do tipo de atividade executada, de sua duração e também das características do processo e do local de trabalho que podem intensificar ou reduzir a exposição.

Essas informações devem ser recolhidas com base na observação da atividade e do local de trabalho e serão utilizadas para obtenção de um valor ponderado (um valor de escore) que será associado a uma faixa de exposição.

O Quadro 1 descreve as unidades operacionais de exposição dérmica (DEOs), as quais reúnem uma série de operações estudadas previamente e comumente realizadas nos ambientes de trabalho. Essas operações foram agrupadas em cada DEO por similaridade de fontes, rotas e níveis esperados de exposição.

Quadro 1 – Descrição dos cenários associados a cada unidade DEO

Nº DEO	Descrição da unidade DEO	Cenários associados a cada DEO
1	Manipulação de objetos contaminados (líquidos e sólidos)	Transferência, transporte Armazenagem, estocagem, movimentação Acoplamento e desacoplamento de linhas de transferência Manutenção e conservação Montagem e desmontagem Carga e descarga (líquidos e sólidos) Preenchimento / esvaziamento Amostragem Pesagem Mistura ou diluição
2	Dispersão de produtos em cima ou através da superfície manualmente com esponjas e panos (contato de líquidos e sólidos com as mãos)	Lavagem Limpeza Aspersão, espalhamento
3	Dispersão de produtos em cima ou através da superfície com ferramentas manuais presas a cabos (com cabo)	Escoamento, derrame Aplicação com trinchas e broxas Aplicação com espátula Aplicação com rolos Aplicação com pincéis (revestimentos) Colagem / Aplicação de agente espumante Aspersão (com ferramenta) Manuseio com uso de ferramentas (pá, concha, caneca) Varrição Fricção com pano úmido Fricção com escova Lustração, polimento
4	Pulverização com pressurizador	Limpeza de peças (pressurizada) Revestimento pressurizado de peças com tinta, verniz etc.
5	Imersão manual ou automatizada de objetos	Imersão total ou parcial (manual) Imersão total ou parcial (automatizada)
6	Tratamento mecânico de objetos (exposição a sólidos)	Corte Usinagem (tornear, fresar, furar, perfurar, broquear, brunir) Serração Poda, aparo, afinação, rebordeamento Moagem, esmerilhação Desbaste, jateamento

Fonte: Adaptado de Marquart et al. (2006).

3.1 Taxa de exposição dérmica potencial

Na Tabela 5, selecione a DEO que melhor se adapta à situação de trabalho que está sendo avaliada. A partir desta seleção, será possível identificar as taxas de exposição potencial padrão para o corpo (DPE_C) e para as mãos (DPE_M) separadamente.

Tabela 5 – Valores de taxa de exposição potencial padrão (DPE) em função da operação (DEO)

ATIVIDADE EXECUTADA		TAXA DE EXPOSIÇÃO POTENCIAL PADRÃO		
Nº DEO	Descrição da unidade DEO	Corpo* DPE_C ($mg.cm^{-2}.h^{-1}$)	Mãos* DPE_M ($mg.cm^{-2}.h^{-1}$)	
1	Manipulação de objetos contaminados (sólidos)	0,50	21,63	
	Manipulação de objetos contaminados (líquidos)	0,20	4,09	
2	Dispersão manual (sólidos)	0,05	0,50	
	Dispersão manual (líquidos)	0,05	0,12	
3	Dispersão de sólidos (uso de ferramentas manuais)	0,05	0,50	
	Dispersão de líquidos (uso de ferramentas manuais)	0,02	0,74	
4	Pulverização (sólidos)	0,07	1,40	
	Pulverização (líquidos)	0,46	1,07	
5	Imersão (sólidos)	0,50	2,50	
	Imersão (líquidos)	0,61	2,50	
6	Tratamento mecânico de objetos (exposição a sólidos)	0,05	0,25	

* Adaptado de Goede et al. (2003), Warren et al. (2003) e Warren et al. (2006).

Três principais rotas de exposição dérmica são consideradas em função do modelo conceitual no qual se baseia a ferramenta (SCHNEIDER et al., 1999):

- exposição por contato direto (DC), que se refere à transferência do produto diretamente da fonte para a pele ou para a vestimenta do trabalhador (imersão ou projeção de líquidos, respingos);

- exposição pelo contato com superfícies contaminadas (SC), que se refere à transferência do produto de superfícies contaminadas para a pele ou para a vestimenta do trabalhador (contato com ferramentas e equipamentos contaminados);

- exposição por deposição (DEP), que se refere à transferência de partículas do produto dispersas no ar diretamente para a pele ou para a vestimenta do trabalhador (poeiras, fumos, e névoas).

Cada uma dessas rotas (DC, SC e DEP) contribui em proporções distintas para a exposição dérmica total (GOEDE et al., 2003; WARREN et al., 2003) em função da atividade executada, representada pela unidade operacional de exposição dérmica (DEO), descrita no Quadro 1.

Os fatores de contribuição ponderados por cada uma dessas rotas encontram-se disponíveis na Tabela 6 para fins de conhecimento. Não serão, entretanto, utilizados diretamente pelo avaliador para determinar o nível de exposição.

Tabela 6 – Fatores de contribuição ponderados por rota: contato direto, contato superficial e/ou deposição

	DESCRIÇÃO DA UNIDADE DEO*	FATOR DE CONTRIBUIÇÃO PONDERADO POR ROTA					
		Corpo (CF_C)			Mãos (CF_M)		
		DC	**SC**	**DEP**	**DC**	**SC**	**DEP**
		$CF_{C\text{-}DC}$	$CF_{C\text{-}SC}$	$CF_{C\text{-}DEP}$	$CF_{M\text{-}DC}$	$CF_{M\text{-}SC}$	$CF_{M\text{-}DEP}$
1	Manipulação de objetos contaminados (sólidos)	0,00	0,60	0,40	0,25	0,50	0,25
	Manipulação de objetos contaminados (líquidos)	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
2	Dispersão manual (sólidos)	0,40	0,40	0,20	0,50	0,50	0,00
	Dispersão manual (líquidos)	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00
3	Dispersão (uso de ferramentas)	0,20	0,50	0,30	0,30	0,40	0,30
4	Pulverização	0,00	0,30	0,70	0,00	0,60	0,40
5	Imersão	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00
6	Tratamento mecânico	0,00	0,30	0,70	0,00	0,60	0,40

*Conforme Tabela 5.

CD: Contato direto. CS: Contato superficial. DEP: Contato por deposição.

Fonte: Adaptado de Goede et al. (2003); Warren et al. (2003).

3.2 Modificadores de exposição

Os modificadores de exposição são fatores que podem intensificar ou atenuar a exposição dérmica. Nesta ferramenta, encontram-se categorizados em três grupos que representam diferentes componentes de um cenário de exposição. São eles:

(1) Modificadores de produto (MFS): relacionados às características dos produtos utilizados e que influenciam na sua dispersão no ambiente ou na sua transferência, como, por exemplo, a volatilidade ou o tamanho da partícula.

(2) Modificadores de processo (MFP): relacionados ao processo de trabalho, tais como máquinas e equipamentos, atividades desenvolvidas ou práticas adotadas.

(3) Modificadores de controle (MFC): relacionados às medidas de controle existentes nos locais de trabalho que possam contribuir significativamente para a redução da exposição dérmica, como, por exemplo, sistemas de ventilação exaustora. Não inclui equipamentos de proteção individual.

As Tabelas 7 a 14 apresentam os valores dos modificadores de exposição MFS, MFP e MFC, já ponderados por rota (DC, SC e DEP), tanto para corpo (MFS_C, MFP_C e MFC_C) como para as mãos (MFS_M, MFP_M e MFC_M), aplicáveis a cada DEO apresentada na Tabela 5 e no Quadro 1.

ATENÇÃO:
O usuário avaliador deve selecionar somente a tabela correspondente à unidade DEO previamente escolhida na Tabela 5 (ver correspondência apresentada no quadro a seguir).

Quadro 2 – Correspondência entre unidades DEO (Tabela 5) e modificadores aplicáveis (Tabelas 7 a 14)

	Unidade DEO avaliada (previamente selecionada na Tabela 5)	Modificadores aplicáveis (Tabelas 7-14)
1	Manipulação de objetos contaminados (sólidos)	Tabela 7
	Manipulação de objetos contaminados (líquidos)	Tabela 8
2	Dispersão manual (sólidos)	Tabela 9
	Dispersão manual (líquidos)	Tabela 10
3	Dispersão com ferramentas (sólidos ou líquidos)	Tabela 11
4	Pulverização (sólidos ou líquidos)	Tabela 12
5	Imersão (sólidos ou líquidos)	Tabela 13
6	Tratamento mecânico de objetos (exposição a sólidos)	Tabela 14

Uma vez selecionada a tabela correspondente à DEO avaliada, pode-se, dentro de um mesmo grupo (MFS, MFP ou MFC), selecionar um ou mais fatores modificadores associados à tarefa, ao processo ou ao produto analisado. Assinalam-se então esse(s) valore(s) tanto para corpo (MF_{-C}), como para mãos (MF_{-M}).

Em seguida, calcula-se o modificador de exposição integrado por grupo ($MF_{_I}$) multiplicando-se os valores selecionados em uma mesma coluna e dentro de um mesmo grupo para obter o valor do modificador integrado para o corpo e para as mãos separadamente (ver Figura 3).

Os valores integrados dos modificadores calculados devem ser anotados na própria tabela, na(s) célula(s) correspondentes e identificadas por cores. Esses valores deverão ser anotados também na Tabela 15.

Tabela 8 Modificadores de exposição aplicáveis à manipulação de objetos contaminados (sólidos, DEO 1)[a]

MODIFICADORES DE PRODUTO (MFS)	DESCRIÇÃO	MFS_C	MFS_M	
Grau de hidratação (aderência; somente sólidos)	Seco (qualquer tamanho da partícula: areia seca, farinha, grão ou pellet)	1,00	1,00	
	Encharcado (como areia ou farinha molhada)	2,20	2,50	✓
Umidade (contaminação de objetos)	Toque seco (pequenas áreas de contaminação; <20%)	0,46	0,55	
	Toque úmido (moderadas a extensas áreas de contaminação; 20-80%)	X 1,00	1,00 X	
	Saturada (completamente contaminada; >80%)	6,40	5,50	
Tamanho da partícula (somente sólidos)	Como areia grossa seca	1,00	1,00	
	Como farinha seca	3,00	3,00	✓
	Como grânulos/escamas secos	0,30	0,30	
MFS INTEGRADO (MFS_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFS_C e MFS_M	MFS_{I-C} = 6,60	MFS_{I-M} 7,50 =	
MODIFICADORES DE PROCESSO (MFP)	**DESCRIÇÃO**	**MFP_C**	**MFP_M**	
Restrição do espaço de trabalho	Espaço de trabalho não restrito	1,00	1,00	
	Espaço de trabalho pequeno, restritivo à movimentação do corpo, caracterizado como confinado.	3,00	3,00	✓
MFP INTEGRADO (MFP_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFP_C e MFP_M	MFP_{I-C} = 3,00	MFP_{I-M} 3,00 =	
MODIFICADORES DE CONTROLE (MFC)	**DESCRIÇÃO**	**MFC_C**	**MFC_M**	
Grau de automação[b]	Totalmente manual	1,00	1,00	
	Parcialmente automatizado	0,30	0,30	
	Totalmente automatizado: tarefas manuais substituídas por painéis de controle.	0,10	0,10	
Ventilação[b]	Ventilação natural; exaustão geral	1,00	1,00	
	Sistemas de ventilação local exaustora	0,30	0,48	✓
MFC INTEGRADO (MFC_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFC_C e MFc_M	MFC_{I-C} = 0,30	MFC_{I-M} 0,48 =	

Figura 3 – Exemplo de seleção hipotética dos modificadores aplicáveis e do cálculo do modificador integrado por grupo para manipulação de objetos contaminados (sólidos) – DEO 1.

No exemplo da Figura 3, os modificadores selecionados a partir da observação de uma atividade hipotética encontram-se destacados em vermelho. Foram selecionados dois modificadores de produto (MFS), um modificador de processo (MFP) e um modificador de controle (MFC). O modificador integrado de produto ($MFS_{I_}$) é obtido pela multiplicação dos dois modificadores de produto (MFS) selecionados. O modificador integrado de processo ($MFP_{I_}$) repete o valor do modificador selecionado. O modificador integrado de controle ($MFC_{I_}$) também repete o valor do modificador selecionado, pois, nesses casos, selecionou-se apenas um modificador dentro de cada grupo.

ATENÇÃO:

Lembrar que a ferramenta avalia apenas um produto químico e apenas um cenário de exposição por vez. Quando vários produtos são utilizados em paralelo, deve-se aplicar a ferramenta para cada um dos produtos separadamente. O mesmo raciocínio se aplica quando diferentes operações de trabalho (diferentes DEOs) ocorrem em paralelo.

Tabela 7 – Modificadores de exposição aplicáveis à manipulação de objetos contaminados (sólidos, DEO 1)[a]

MODIFICADORES DE PRODUTO (MFS)	DESCRIÇÃO	MFS_C	MFS_M
Grau de hidratação (aderência; somente sólidos)	Seco (qualquer tamanho da partícula: areia seca, farinha, grão ou pellet)	1,00	1,00
	Encharcado (como areia ou farinha molhada)	2,20	2,50
Umidade (contaminação de objetos)	Toque seco (pequenas áreas de contaminação; < 20%)	0,46	0,55
	Toque úmido (moderadas a extensas áreas de contaminação; 20-80%)	1,00	1,00
	Saturada (completamente contaminada; > 80%)	6,40	5,50
Tamanho da partícula (somente sólidos)	Como areia grossa seca	1,00	1,00
	Como farinha seca	3,00	3,00
	Como grânulos/escamas secos	0,30	0,30
MFS Integrado (MFS_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFS_C e MFS_M	MFS_{I-C}	MFS_{I-M}
MODIFICADORES DE PROCESSO (MFP)	**DESCRIÇÃO**	**MFP_C**	**MFP_M**
Restrição do espaço de trabalho	Espaço de trabalho não restrito	1,00	1,00
	Espaço de trabalho pequeno, restritivo à movimentação do corpo, caracterizado como confinado	3,00	3,00
MFP Integrado (MFP_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFP_C e MFP_M	MFP_{I-C}	MFP_{I-M}
MODIFICADORES DE CONTROLE (MFC)	**DESCRIÇÃO**	**MFC_C**	**MFC_M**
Grau de automação[b]	Totalmente manual	1,00	1,00
	Parcialmente automatizado	0,30	0,30
	Totalmente automatizado: tarefas manuais substituídas por painéis de controle	0,10	0,10
Ventilação[b]	Ventilação natural; exaustão geral	1,00	1,00
	Sistemas de ventilação local exaustora	0,30	0,48
MFC Integrado (MFC_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFC_C e MFC_M	MFC_{I-C}	MFC_{I-M}

a. Selecionado na Tabela 5.

b. Somente um dos modificadores de controle aplicável à situação avaliada pode ser selecionado. Caso sejam selecionados simultaneamente, deve-se escolher e aplicar o modificador que apresente os menores valores de MFC_C e MFC_M.

Fonte: Adaptado de Goede et al. (2003) e Warren et al. (2003).

Tabela 8 – Modificadores de exposição aplicáveis à manipulação de objetos contaminados (líquidos, DEO 1)[a]

MODIFICADORES DE PRODUTO (MFS)	DESCRIÇÃO	MFS_C	MFS_M	
Líquido melhor descrito como:	Água	1,00	1,00	
	Solvente	0,30	0,30	
	Óleo ou graxa	3,00	3,00	
	Suspensão em solvente (líquido espesso, mas volátil)	3,00	3,00	
Umidade (contaminação de objetos)	Toque seco (pequenas áreas de contaminação; < 20%)	0,10	0,10	
	Toque úmido (moderadas a extensas áreas de contaminação; 20%-80%)	1,00	1,00	
	Saturada (completamente contaminada; > 80%)	10,0	10,0	
MFS Integrado (MFS_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFS_C e MFS_M	MFS_{I-C}	$MFSI_{-M}$	
MODIFICADORES DE PROCESSO (MFP)	**DESCRIÇÃO**	**MFP_C**	**MFP_M**	
Restrição do espaço de trabalho	Espaço de trabalho não restrito	1,00	1,00	
	Espaço de trabalho pequeno, restritivo à movimentação do corpo, caracterizado como confinado	3,00	3,00	
MFP Integrado (MFP_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFP_C e MFP_M	MFP_{I-C}	MFP_{I-M}	
MODIFICADORES DE CONTROLE (MFC)	**DESCRIÇÃO**	**MFC_C**	**MFC_M**	
Grau de automação[b]	Totalmente manual	1,00	1,00	
	Parcialmente automatizado	0,30	0,30	
	Totalmente automatizado: tarefas manuais substituídas por painéis de controle	0,10	0,10	
Ventilação[b]	Ventilação natural; exaustão geral	1,00	1,00	
	Sistemas de ventilação local exaustora	0,30	0,30	
MFC Integrado (MFC_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFC_C e MFc_M	MFC_{I-C}	MFC_{I-M}	

a. Selecionado na Tabela 5.

b. Somente um dos modificadores de controle (MFC) aplicável à situação avaliada pode ser selecionado. Caso sejam selecionados simultaneamente, deve-se escolher e aplicar o modificador que apresente os menores valores de MFC_C e MFC_M.

Fonte: Adaptado de Goede et al (2003) e Warren et al. (2003).

Tabela 9 – Modificadores de exposição aplicáveis à dispersão manual de produtos (sólidos, DEO 2)[a]

MODIFICADORES DE PRODUTO (MFS)	DESCRIÇÃO	MFS_C	MFS_M	
Grau de hidratação (aderência; somente sólidos)	Seco (qualquer tamanho da partícula: areia seca, farinha, grão ou pellet)	1,00	1,00	
	Encharcado (como areia ou farinha molhada)	2,60	3,00	
Tamanho da partícula (somente sólidos)	Como areia grossa seca	1,00	1,00	
	Como farinha seca	3,00	3,00	
	Como grânulos/escamas secos	0,30	0,30	
MFS Integrado (MFS_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFS_C e MFS_M	MFS_{I-C}	MFS_{I-M}	
MODIFICADORES DE PROCESSO (MFP)	**DESCRIÇÃO**	**MFP_C**	**MFP_M**	
Restrição do espaço de trabalho	Espaço de trabalho não restrito	1,00	1,00	
	Espaço de trabalho pequeno, restritivo à movimentação do corpo, caracterizado como confinado.	3,00	3,00	
Orientação do trabalhador	Trabalho posicionado ao nível da cintura	1,00	1,00	
	Trabalho posicionado acima do nível da cintura, nos ombros e sobre a cabeça	2,20	2,00	
	Trabalho posicionado abaixo do nível da cintura	0,58	0,65	
Quantidade de produto[b]	Normal (aproximadamente 0,15 l/min)	1,00	1,00	
	Pequenas (0,20 x quantidade usual)	0,30	0,30	
	Grandes (5 x quantidade usual)	3,00	3,00	
MFP Integrado (MFP_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFP_C e MFP_M	MFP_{I-C}	MFP_{I-M}	

a. Selecionado na Tabela 5.

b. Uma "taxa de aplicação média" foi calculada para diferentes cenários (MILJOE et al., 2003, p. 28-30; Goede et al., 2003). Caso o avaliador não saiba as quantidades usualmente utilizadas na tarefa avaliada, pode assumir como diretriz os valores calculados: para DEO 2 = 0,15 /min.

Fonte: Adaptado de Goede et al. (2003), RiskOfDerm DL 48 (2003) e Warren et al. (2003).

Tabela 10 – Modificadores de exposição aplicáveis à dispersão manual de produtos (líquidos, DEO 2)[a]

MODIFICADORES DE PRODUTO (MFS)	DESCRIÇÃO	MFS_C	MFS_M	
Líquido melhor descrito como:	Água	1,00	1,00	
	Solvente	0,65	0,65	
	Óleo ou graxa	3,00	3,00	
	Suspensão em solvente (líquido espesso, mas volátil)	3,00	3,00	
MFS Integrado (MFS_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFS_C e MFS_M	MFS_{I-C}	MFS_{I-M}	
MODIFICADORES DE PROCESSO (MFP)	**DESCRIÇÃO**	**MFP_C**	**MFP_M**	
Restrição do espaço de trabalho	Espaço de trabalho não restrito	1,00	1,00	
	Espaço de trabalho pequeno, restritivo à movimentação do corpo, caracterizado como confinado	3,00	3,00	
Orientação do trabalhador	Trabalho posicionado ao nível da cintura	1,00	1,00	
	Trabalho posicionado acima do nível da cintura, nos ombros e sobre a cabeça	2,00	2,00	
	Trabalho posicionado abaixo do nível da cintura	0,65	0,65	
Quantidade de produto[b]	Normal (0,15 l/min)	1,00	1,00	
	Pequenas (0,20x quantidade usual)	0,30	0,30	
	Grandes (5x quantidade usual)	3,00	3,00	
MFP Integrado (MFP_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFP_C e MFP_M	MFP_{I-C}	MFP_{I-M}	

a. Selecionado na Tabela 5.

b. Uma "taxa de aplicação média" foi calculada para diferentes cenários (GOEDE et al., 2003; RiskOfDerm DL 48, 2003, p. 28-30). Caso o avaliador não saiba as quantidades usualmente utilizadas na tarefa avaliada, pode assumir como diretriz os valores calculados: para DEO 2= 0,15 l/min.

Fonte: Adaptado de Goede et al. (2003) e RiskOfDerm DL 48 (2003).

Tabela 11 – Modificadores de exposição aplicáveis à dispersão de produtos usando ferramentas manuais presas a cabos (DEO 3)[a]

MODIFICADORES DE PRODUTO (MFS)	DESCRIÇÃO	MFS_C	MFS_M	
Líquido melhor descrito como:	Água	1,00	1,00	
	Solvente	1,25	1,32	
	Óleo ou graxa	2,19	2,19	
	Suspensão em solvente (líquido espesso, mas volátil)	3,00	3,00	
Grau de hidratação (aderência; somente sólidos)	Seco (qualquer tamanho da partícula: areia seca, farinha, grão ou pellet)	1,00	1,00	
	Encharcado (como areia ou farinha molhada)	2,40	2,40	
Tamanho da partícula (somente sólidos)	Como areia grossa seca	1,00	1,00	
	Como farinha seca	3,00	3,00	
	Como grânulos/escamas secos	0,30	0,30	
MFS Integrado (MFS_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFS_C e MFS_M	MFS_{I-C}	MFS_{I-M}	
MODIFICADORES DE PROCESSO (MFP)	**DESCRIÇÃO**	**MFP_C**	**MFP_M**	
Proximidade com a fonte[b]	Equivalente ao comprimento do braço ou mais próximo	1,00	1,00	
	Maior do que o comprimento dos braços (incluindo ferramentas de cabo longo)	0,30	0,30	
Restrição do espaço de trabalho	Espaço de trabalho não restrito	1,00	1,00	
	Espaço de trabalho pequeno, restritivo à movimentação do corpo, caracterizado como confinado	3,00	3,00	
Orientação do trabalhador	Trabalho posicionado ao nível da cintura	1,00	1,00	
	Trabalho posicionado acima do nível da cintura, nos ombros e sobre a cabeça	2,00	2,20	
	Trabalho posicionado abaixo do nível da cintura	0,65	0,58	
Quantidade de produto[c]	Normal (0,05 l/min)	1,00	1,00	
	Pequenas (0,2x quantidade usual)	0,30	0,30	
	Grandes (5x quantidade usual)	3,00	3,00	
MFP Integrado (MFP_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFP_C e MFP_M	MFP_{I-C}	MFP_{I-M}	
MODIFICADORES DE CONTROLE (MFC)	**DESCRIÇÃO**	**MFC_C**	**MFC_M**	
Ventilação	Ventilação natural; exaustão geral	1,00	1,00	
	Sistemas de ventilação local exaustora	0,44	0,51	
MFC Integrado (MFC_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFC_C e MFc_M	MFC_{I-C}	MFC_{I-M}	

a. Selecionado na Tabela 5.
b. Proximidade com a fonte (MFP) e segregação (MFC) não podem ser combinados.
c. Uma "taxa de aplicação média" foi calculada para diferentes cenários (GOEDE et al., 2003; RiskOfDerm DL 48, 2003, p. 28-30). Caso o avaliador não saiba as quantidades usualmente utilizadas na tarefa avaliada, pode assumir como diretriz os valores calculados: para DEO 3 = 0,05 l/min.

Fonte: Adaptado de Goede et al. (2003) e RiskOfDerm DL 48 (2003).

Tabela 12 – Modificadores de exposição aplicáveis à pulverização (DEO 4)[a]

MODIFICADORES DE PRODUTO (MFS)	DESCRIÇÃO	MFS_C	MFS_M
Líquido melhor descrito como:	Água	1,00	1,00
	Solvente	2,19	1,38
	Óleo ou graxa	1,11	1,92
	Suspensão em solvente (líquido espesso, mas volátil)	3,00	3,00
Grau de hidratação (aderência; somente sólidos)	Seco (qualquer tamanho da partícula: areia seca, farinha, grão ou pellet)	1,00	1,00
	Encharcado (como areia ou farinha molhada)	1,60	2,20
Tamanho da partícula (somente sólidos)	Como areia grossa seca	1,00	1,00
	Como farinha seca	3,00	3,00
	Como grânulos/escamas secos	0,30	0,30
MFS Integrado (MFS_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFS_C e MFS_M	MFS_{I-C}	MFS_{I-M}
MODIFICADORES DE PROCESSO (MFP)	**DESCRIÇÃO**	**MFP_C**	**MFP_M**
Pulverização de líquidos (tamanho de gota)	Pulverização ou nebulização de líquidos com dispersão de gotículas pequenas	0,16	0,22
	Pulverização em pressão muito baixa com dispersão de gotas maiores	1,00	1,00
Pulverização de sólidos (tamanho de partícula)	Pulverização ou nebulização de pó	0,16	0,22
	Pulverização ou dispersão, aspersão de sólidos grossos/grânulos/pellets (com ferramentas/equipamento)	1,00	1,00
Proximidade com a fonte[b]	Equivalente ao comprimento do braço ou mais próximo	1,00	1,00
	Maior do que o comprimento dos braços (incluindo ferramentas de cabo longo)	0,30	0,30
Restrição do espaço de trabalho	Espaço de trabalho não restrito	1,00	1,00
	Espaço de trabalho pequeno, restritivo à movimentação do corpo, caracterizado como confinado	3,00	3,00
Orientação do trabalhador	Trabalho posicionado ao nível da cintura	1,00	1,00
	Trabalho posicionado acima do nível da cintura, nos ombros e sobre a cabeça	2,40	1,80
	Trabalho posicionado abaixo do nível da cintura	0,51	0,72
Quantidade de produto[c]	Normal	1,00	1,00
	Pequenas (0,2x quantidade usual)	0,30	0,30
	Grandes (5x quantidade usual)	3,00	3,00
MFP Integrado (MFP_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFP_C e MFP_M	MFP_{I-C}	MFP_{I-M}
MODIFICADORES DE CONTROLE (MFC)	**DESCRIÇÃO**	**MFC_C**	**MFC_M**
Segregação[b,d]	Sem segregação	1,00	1,00
	Segregação entre trabalhador e fonte (aparadores, telas, cabines, paredes)	0,24	0,18
Ventilação[d]	Ventilação natural; exaustão geral	1,00	1,00
	Sistemas de ventilação local exaustora	0,30	0,30
MFC Integrado (MFC_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFC_C e MFc_M	MFC_{I-C}	MFC_{I-M}

a. Selecionado na Tabela 5.

b. Proximidade com a fonte (MFP) e segregação (MFC) não podem ser combinados.

c. Uma "taxa de aplicação média" foi calculada para diferentes cenários (GOEDE et al., 2003; RiskOfDerm DL 48, 2003, p. 28-30). Caso o avaliador não saiba as quantidades usualmente utilizadas na tarefa avaliada, pode assumir como diretriz os valores calculados: para DEO 4 = 0,3 l/min.

d. Somente um dos modificadores de controle (MFC) aplicável à situação avaliada pode ser selecionado. Caso sejam selecionados simultaneamente, deve-se escolher e aplicar o modificador que apresente os menores valores de MFC_C e MFC_M.

Fonte: Adaptado de Goede et al. (2003) e RiskOfDerm DL 48 (2003).

Tabela 13 – Modificadores de exposição aplicáveis à imersão (DEO 5)[a]

MODIFICADORES DE PRODUTO (MFS)	DESCRIÇÃO	MFS_C	MFS_M	
Líquido melhor descrito como:	Água	1,00	1,00	
	Solvente	0,65	0,65	
	Óleo ou graxa	3,00	3,00	
	Suspensão em solvente (líquido espesso, mas volátil)	3,00	3,00	
Grau de hidratação (aderência; somente sólidos)	Seco (qualquer tamanho da partícula: areia seca, farinha, grão ou pellet)	1,00	1,00	
	Encharcado (como areia ou farinha molhada)	3,00	3,00	
Tamanho da partícula (somente sólidos)	Como areia grossa seca	1,00	1,00	
	Como farinha seca	3,00	3,00	
	Como grânulos/escamas secos	0,30	0,30	
MFS Integrado (MFS_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFS_C e MFS_M	MFS_{I-C}	MFS_{I-M}	
MODIFICADORES DE CONTROLE (MFC)	**DESCRIÇÃO**	**MFC_C**	**MFC_M**	
Grau de automação	Totalmente manual	1,00	1,00	
	Parcialmente automatizado	0,30	0,30	
	Totalmente automatizado: tarefas manuais substituídas por painéis de controle	0,10	0,10	
MFC Integrado (MFC_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFC_C e MFc_M	MFC_{I-C}	MFC_{I-M}	

a. Selecionado na Tabela 5.

Fonte: Adaptado de Goede et al. (2003) e Warren et al. (2003).

Tabela 14 – Modificadores de exposição aplicáveis tratamento mecânico de peças (DEO 6)[a]

MODIFICADORES DE PRODUTO (MFS)	DESCRIÇÃO	MFS_C	MFS_M
Líquido melhor descrito como	Água	1,00	1,00
	Solvente	2,19	1,38
	Óleo ou graxa	1,11	1,92
	Suspensão em solvente (líquido espesso, mas volátil)	3,00	3,00
Grau de hidratação (aderência; somente sólidos)	Seco (qualquer tamanho da partícula: areia seca, farinha, grão ou pellet)	1,00	1,00
	Encharcado (como areia ou farinha molhada)	1,60	2,20
Tamanho da partícula (somente sólidos)	Como areia grossa seca	1,00	1,00
	Como farinha seca	3,00	3,00
	Como grânulos/escamas secos	0,30	0,30
MFS Integrado (MFS_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFS_C e MFS_M	MFS_{I-C}	MFS_{I-M}
MODIFICADORES DE PROCESSO (MFP)	**DESCRIÇÃO**	**MFP_C**	**MFP_M**
Temperatura de processo/substância	Manuseio/processamento de líquidos/sólidos a temperatura ambiente ou temperaturas ligeiramente elevadas	1,00	1,00
	Manuseio/processamento de líquidos/sólidos: fusão, solda ou corte térmico de sólidos. Aquecimento a temperaturas elevadas de líquidos	3,00	3,00
Proximidade com a fonte[b]	Equivalente ao comprimento do braço ou mais próximo	1,00	1,00
	Maior do que o comprimento dos braços (incluindo ferramentas de cabo longo)	0,30	0,30
Restrição	Espaço de trabalho não restrito	1,00	1,00
	Espaço de trabalho pequeno, restritivo à movimentação do corpo, caracterizado como confinado	3,00	3,00
MFP Integrado (MFP_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFP_C e MFP_M	MFP_{I-C}	MFP_{I-M}
MODIFICADORES DE CONTROLE (MFC)	**DESCRIÇÃO**	**MFC_C**	**MFC_M**
Segregação[b,c]	Sem segregação	1,00	1,00
	Segregação entre trabalhador e fonte (aparadores telas, cabines, paredes	0,24	0,18
Enclausuramento[c]	Não enclausurado	1,00	1,00
	Fonte de emissão completamente enclausurada/fechada	0,001	0,001
Ventilação[c]	Ventilação natural; exaustão geral	1,00	1,00
	Sistemas de ventilação local exaustora	0,30	0,30
MFC Integrado (MFC_I)	Obtido pela multiplicação dos valores individuais selecionados nas respectivas colunas MFC_C e MFc_M	MFC_{I-C}	MFC_{I-M}

a. Selecionado na Tabela 5.
b. Proximidade com a fonte (MFP) e segregação (MFC) não podem ser combinados.
c. Somente um dos modificadores de controle (MFC) aplicável à situação avaliada pode ser selecionado. Caso sejam selecionados simultaneamente, deve-se escolher e aplicar o modificador que apresente os menores valores de MFC_C e MFC_M.

Fonte: Adaptado de Goede et al. (2003) e Warren et al. (2003).

3.3 Cálculo do modificador de exposição total integrado (MT_I)

Preencha a Tabela 15 com os valores dos modificadores integrados calculados em uma das tabelas anteriores (Tabelas 7 a 14), conforme a unidade DEO selecionada. Caso algum dos modificadores (MFS, MFP ou MFC) não tenha sido assinalado nas Tabelas 7 a 14, deve-se atribuir valor 1 a ele na Tabela 15 a seguir.

Tabela 15 – Valores calculados de modificadores de exposição[a,b]

MODIFICADOR DE EXPOSIÇÃO INTEGRADO (CORPO)				MODIFICADOR DE EXPOSIÇÃO INTEGRADO (MÃOS)			
	VALOR CALCULADO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO		VALOR CALCULADO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
MFS_{I-C}		0,3	3	MFS_{I-M}		0,3	3
MFP_{I-C}		0,3	30	MFP_{I-M}		0,3	30
MFC_{I-C}		0,001	1	MFC_{I-M}		0,001	1

a. Obtidos em uma das Tabelas 7 a 14.
b. Atribui-se valor 1, caso não se tenha assinalado nenhum modificador MFS, MFP ou MFC em uma das Tabelas 7 a 14.

Fonte: Adaptado de Goede et al. (2003) e Warren et al. (2003).

Os valores calculados pelo usuário avaliador não podem ser menores que os valores mínimos ou maiores que os valores máximos apresentados. Se forem menores que o mínimo aceitável, deve-se desprezar o valor calculado e adotar o valor de MF mínimo determinado pela ferramenta. A mesma regra se aplica se os valores calculados forem mais altos que os máximos permitidos.

O modificador total integrado de exposição (MT_I) deve ser calculado separadamente para o corpo e para as mãos, multiplicando-se os valores dos modificadores integrados definidos conforme Tabela 15 e as equações a seguir:

	$\mathbf{MT_{I-C}}$		MFS_{I-C}		MFP_{I-C}		MFC_{I-C}	
CORPO		=		x		x		**Equação 1**

	$\mathbf{MT_{I-M}}$		MFS_{I-M}		MFP_{I-M}		MFC_{I-M}	
MÃOS		=		x		x		**Equação 2**

Inserir os valores nas células disponibilizadas. Atribui-se valor 1, caso não se tenha assinalado nenhum modificador MFS, MFP ou MFC nas Tabelas 7 a 14. Adotar os máximos e/ou mínimos fornecido pela ferramenta, caso o valor calculado seja menor que o valor mínimo ou maior que o valor máximo apresentado na Tabela 16.

O modificador total integrado de exposição (MT_I) calculado pelo usuário avaliador também não pode ser menor que o valor mínimo ou maior que o valor máximo apresentado na Tabela 16. Se o valor calculado for menor que o mínimo aceitável, deve-se desprezar o valor calculado e adotar o valor mínimo fornecido pela ferramenta. A mesma regra se aplica caso o valor calculado seja mais alto que o valor máximo permitido pela ferramenta.

Tabela 16 – Valor calculado do modificador total integrado de exposição (MT_I)[a]

MODIFICADOR TOTAL INTEGRADO (CORPO)				MODIFICADOR TOTAL INTEGRADO (MÃOS)			
	VALOR CALCULADO	VALOR MÍNIMO[a]	VALOR MÁXIMO[a]		VALOR CALCULADO	VALOR MÍNIMO[a]	VALOR MÁXIMO[a]
MT_{I-C}		0,001	50	MT_{I-M}		0,001	50

a. Obtidos a partir da Equação 1 (corpo) e da Equação 2 (mãos).
Fonte: Adaptado de Goede et al. (2003); e Warren et al. (2003).

3.4 Taxas de exposição dérmica modificada (PER) e real (AER)

A taxa de exposição dérmica potencial modificada (PER, em $mg.cm^{-2}.h^{-1}$) é obtida multiplicando-se o valor do modificador total integrado de exposição (MT_I, ver Tabela 16) pelo valor da taxa de exposição potencial padrão (DPE) selecionado na Tabela 5. Esta operação deve ser feita tanto para exposição do corpo (PER_C), como para a exposição das mãos (PER_M).

CORPO: $\mathbf{PER_C} = MT_{I-C} \times DPE_C$ **Equação 3**

MÃOS: $\mathbf{PER_M} = MT_{I-M} \times DPE_M$ **Equação 4**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Ver Tabela 16 para valores de MT_{I-C} e MT_{I-M}.
Valores de DPE_C e DPE_M correspondentes à unidade DEO avaliada disponibilizados na Tabela 5.

Para cálculo da taxa de exposição dérmica real para corpo (AER_C, em $mg.cm^{-2}.h^{-1}$), o usuário deve levar em conta um fator de correção adicional relacionado com o tipo de roupa utilizada pelo trabalhador, uma vez que vestimentas são consideradas barreiras contra a exposição. Então, com base na observação do trabalho, deve-se selecionar um dos fatores de correção apresentados na Tabela 17, de acordo com a vestimenta do trabalhador.

O valor da taxa de exposição dérmica real para mãos (AER_M, em $mg.cm^{-2}.h^{-1}$) será igual ao valor de PER_M obtido a partir da Equação 4, assumindo-se que as mãos não são adequadamente protegidas ou recobertas na maioria das situações de trabalho. Equipamentos de proteção individual específicos para produtos químicos (roupas e luvas) não serão considerados nesta seção, mas sim na seção 5 – Ações de controle, que abordará as possíveis ações de controle.

Tabela 17 – Transformação da taxa de exposição dérmica potencial modificada (PER) em taxa de exposição dérmica real (AER)

VESTIMENTA UTILIZADA	FATOR DE CORREÇÃO (CORPO)	FATOR DE CORREÇÃO (MÃOS)
Roupas leves[a]	0,5	1
Roupas pesadas[b]	0,1	1

a. Camisetas manga curta ou regata, bermudas e *shorts*, calças rasgadas, chinelos.
b. Calças, blusas manga longa, pés cobertos.

A seguir, as equações para obtenção da taxa de exposição dérmica real (AER) a partir da taxa de exposição dérmica potencial modificada (PER), com base nos fatores de correção da Tabela 17:

	$\mathbf{AER_C}$		Roupas leves		PER_C	
CORPO ROUPAS LEVES		=	0,5	x		**Equação 5**

OU

	$\mathbf{AER_C}$		Roupas pesadas		PER_C	
CORPO ROUPAS PESADAS		=	0,1	x		**Equação 6**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Ver fator de correção para corpo na Tabela 17.
Valor de PER_C obtido a partir da Equação 3

	$\mathbf{AER_M}$		Roupas leves ou pesadas		PER_M	
MÃOS		=	1	x		**Equação 7**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Ver fator de correção para mãos na Tabela 17.
Valor de PER_M obtido a partir da Equação 4

A partir dos valores de AER_C (taxa de exposição dérmica real para corpo) e AER_M (taxa de exposição dérmica real para mãos) obtém-se o chamado escore da taxa de exposição real (Q_{AER}), tanto para produtos com efeitos locais, como para aqueles com efeitos sistêmicos após exposição, conforme Equação 8 e Equação 9 (a seguir).

É importante ter em mente que os elementos básicos para caracterização da exposição (taxa de exposição, tempo de exposição e área exposta) não apresentam necessariamente uma correlação linear com os efeitos à saúde. Por essa razão, a exposição será determinada a partir do cálculo dos chamados escores, como observado nas páginas a seguir.

	$\mathbf{Q_{AER_L}}$		AER_M	
EFEITOS LOCAIS APÓS EXPOSIÇÃO		=		**Equação 8**

	$\mathbf{Q_{AER_S}}$		AER_C		AER_M	
EFEITOS SISTÊMICOS APÓS EXPOSIÇÃO		=		+		**Equação 9**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Valor de AER_C obtido a partir da equação 5 ou 6.
Valor de AER_M obtido a partir da equação 7.

A avaliação da disponibilidade sistêmica deve ainda levar em conta algumas propriedades físico-químicas das substâncias:

	SIM	NÃO
A. O produto químico avaliado é um sólido (poeira, grânulo, escamas)?		
B. Se o produto químico avaliado for um líquido:		
– O coeficiente de partição octanol/água é menor do que -1 ($logP_{ow} < -1$) **E** o peso molecular é superior a 500 $g.mol^{-1}$ (MM > 500 $g.mol^{-1}$)?[a]		
– O coeficiente de partição octanol/água é maior do que 5 ($logP_{ow} > 5$)?		
– A constante de permeabilidade é menor do que 0,0001 $cm.h^{-1}$ (Kp < 0,0001)[b]?		
C. Para líquidos com peso molecular inferior a 500 $g.mol^{-1}$ (MM < 500 $g.mol^{-1}$) e coeficiente de partição octanol/água entre -1 e 5 (-1 < $logP_{ow}$ < 5), verifique a resposta na Figura 4.		

a. Dados disponíveis na FISPQ.
b. Também chamada de constante de proporcionalidade (Lei de Fick) (POTTS; GUY, 1992).
Fonte: Adaptado de Schumacher-Wolz (2003).

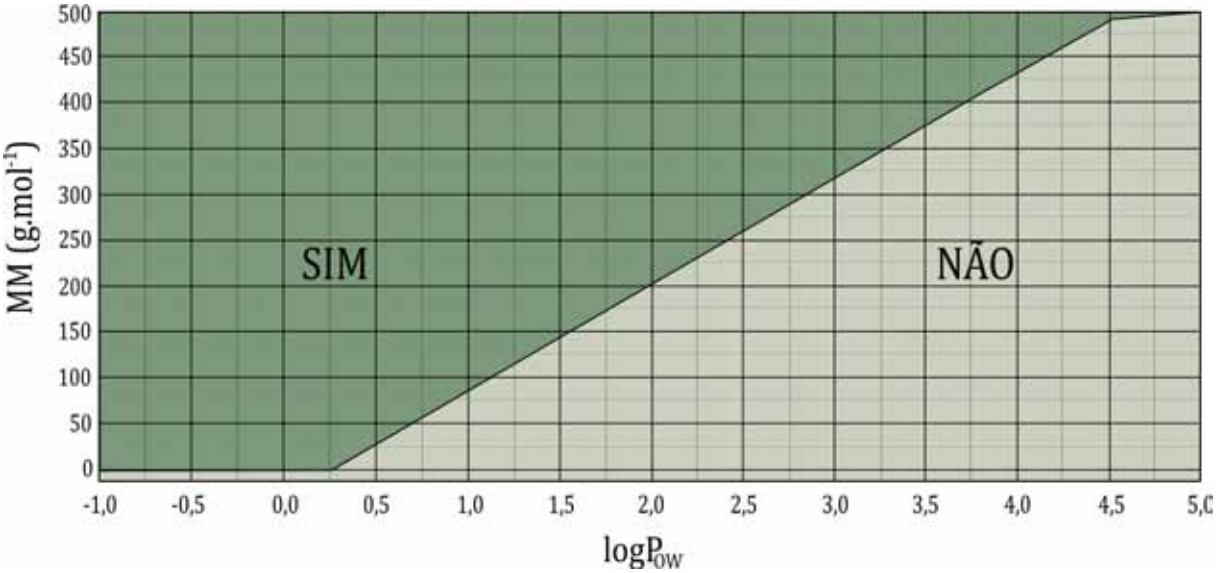


Figura 4 – Diminuição da disponibilidade sistêmica: líquidos com MM < 500 $g.mol^{-1}$ e -1 < $logP_{ow}$ < 5.
Fonte: Produção da própria autora.

Responder **SIM** a qualquer uma das perguntas anteriores indica que o produto avaliado apresenta menor capacidade de penetração percutânea e, sendo assim, o valor de escore Q_{AER_S} deve ser corrigido pela Equação 10:

	$Q_{AER_{S\text{-}CORR}}$		Fator de correção[a]		Q_{AER_S}	
REDUÇÃO DA DISPONIBILIDADE SISTÊMICA		=	0,1	x		**Equação 10**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.

Valor de Q_{AER_S} obtido a partir da Equação 9.

a. Fator de correção em função da reduzida disponibilidade sistêmica.

3.5 Dose real da exposição: efeitos locais (AED_L)

A dose real da exposição para efeitos locais (AED_L, em mg) é obtida considerando-se o tempo de duração da atividade (AT_L), ou seja, o tempo durante o qual o trabalhador fica em contato com o produto.

A Tabela 18 apresenta intervalos de duração da atividade laboral AT_L. Selecione o intervalo que corresponde à situação avaliada.

Tabela 18 – Escore atribuído em função da duração da atividade (Q_{AT_L}) – efeitos locais

AT_L (min/dia, soma de tarefas idênticas no dia)	ESCORE Q_{AT_L} EM FUNÇÃO DA FRASE DE PERIGO[a]			
	H314 pH≤2 ou pH≥ 1,5		Outras frases	
t <6	1		0,1	
6≤ t <30	3		0,1	
30≤ t <60	3		0,3	
60≤ t ≤240	3		1	
t>240	3		3	
Imersão frequente da pele ou outras partes do corpo	3		3	

a. Frases de perigo já identificadas na FISPQ do produto.
Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003).

O escore Q_{AT_L}, atribuído em função da duração da atividade e da frase H do produto, multiplicado pelo escore atribuído à taxa de exposição Q_{AER_L} (calculado pela Equação 8), fornecerá o valor da dose real de exposição para efeitos locais (AED_L, em mg).

	AED_L		Q_{AT_L}		Q_{AER_L}	
EFEITOS LOCAIS APÓS EXPOSIÇÃO		=		x		**Equação 11**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Valor de $QAER_L$ obtido a partir da Equação 8.
Valor de QAT_L selecionado na Tabela 18.

A Tabela **19** atribui o escore Q_{AED_L} em função do valor da dose de exposição real (AED_L) calculado conforme Equação 11 (acima). Selecionar o escore que corresponde ao valor calculado.

Tabela 19 – Escore relativo à dose de exposição real Q_{AED_L}– efeitos locais

DOSE REAL DE EXPOSIÇÃO (AED_L)[a]	ESCORE Q_{AED_L}	
AED_L <0,01	0,1	
0,01≤ AED_L <0,1	0,3	
0,1≤ AED_L ≤3	1	
AED_L >3	3	

a. AED_L: obtido pela Equação 11.
Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003).

3.6 Dose real da exposição: efeitos sistêmicos (AED_S)

A dose real da exposição para efeitos sistêmicos (AED_S, em mg) é obtida considerando-se também o tempo de duração da atividade (AT_S), ou seja, o tempo durante o qual o trabalhador fica em contato com o produto.

A Tabela 20 apresenta intervalos de duração da atividade laboral AT_S. Selecione a que corresponde à situação avaliada.

Tabela 20 – Escore atribuído em função da duração da atividade (QAT_S) – efeitos sistêmicos

AT_S (h/dia, soma de tarefas idênticas no dia)	ESCORE QAT_S	
t <0,5	0,1	
0,5≤ t <4	0,3	
t≥4	1	
Imersão frequente da pele ou outras partes do corpo	3	

Adaptado de Oppl et al (2003).

O escore QAT_S atribuído em função da duração da atividade (Tabela 20) multiplicado pelo escore $QAER_S$ (Equação 9 ou Equação 10) fornecerá o valor da dose de exposição real para efeitos sistêmicos AED_S (em mg).

	AED_S		QAT_S[b]		$QAER_S$[a]	
EFEITOS SISTÊMICOS APÓS EXPOSIÇÃO		=		x		**Equação 12**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.

a. Valor de $QAER_S$ obtido a partir da Equação 9 ou da Equação 10, caso tenha corrigido a disponibilidade sistêmica.

b. Valor de QAT_S selecionado na Tabela 20.

A Tabela 21 atribui o escore $QAED_s$ em função do valor da dose de exposição real (AED_S) calculado conforme Equação 12 (acima). Selecionar o escore que corresponde ao valor calculado.

Tabela 21 – Escore relativo à dose de exposição real ($QAED_s$)– efeitos sistêmicos

AED_s[a]	ESCORE $QAED_s$	
AED_S < 0,01	0,1	
0,01 ≤ AED_S < 6	Valor AED_S calculado na Equação 12	
AED_S ≥ 6	6	

a. AED_S obtidos pela Equação 12.
Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003).

3.7 Área do corpo exposta (EBA)

A partir da observação do trabalho, o avaliador deverá selecionar a(s) parte(s) do corpo do trabalhador que permanece(m) exposta(s) durante a atividade. Os valores assinalados deverão ser somados.

Tabela 22 – Área exposta (EBA) por partes do corpo

PARTES DO CORPO EXPOSTAS	ÁREA EXPOSTA[a] (cm^2)	
Pequena área como uma moeda	10	
Uma mão ou menos	500	
Mãos	1000	
Antebraços	1200	
Braços	1700	
Cabeça	1450	
Tórax	2650	
Costas	2900	
Coxas	3450	
Pernas	2450	
Pés	1200	
ÁREA TOTAL EXPOSTA (EBA) = *soma das áreas assinaladas*		

Para médias de altura e peso de 1,70m e 70kg, respectivamente.

a. Adaptado de Calculator.Net (2018), El País (2016), Military Disability Made Easy (2018) e Occupational Safety and Health Administration (2018a; 2018b).

O valor total das áreas expostas (em cm^2) é o chamado EBA (área total exposta) cujo escore correspondente deve ser selecionado na Tabela 23, para avaliação dos efeitos locais (Q_{EBA_L}), e na Tabela 24, para avaliação dos efeitos sistêmicos (Q_{EBA_S}), respectivamente.

Tabela 23 – Escore Q_{EBA_L} em função da área EBA_L (efeitos locais)

EBA* (cm^2)	ESCORE Q_{EBA_L}	
EBA <10 (tamanho de uma moeda grande; pequenos respingos)	0,1	
10≤ EBA <500 (uma mão ou menos)	0,3	
501≤ EBA <2450 (mãos e antebraços, ou mãos e cabeça ou mãos e pés)	1	
EBA ≥2450 (área maior que mãos e antebraços, ou mãos e cabeça ou mãos e pés)	3	

a. Soma obtida na Tabela 22.

Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003).

Tabela 24 – Escore Q_{EBA_S} em função da área EBA_S (efeitos sistêmicos)

EBA* (cm^2)	ESCORE Q_{EBA_S}	
Qualquer área*	Valor de EBA calculado	

*Soma obtida na Tabela 22.
Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003).

3.8 Classificação da exposição: efeitos locais

O nível de exposição real para efeitos locais (Q_{EL}) é obtido pela multiplicação entre os escores referentes à dose real de exposição (efeitos locais) Q_{AED_L} (Tabela 19) e à área total exposta (efeitos locais) Q_{EBA_L} (Tabela 23).

	Q_{EL}		Q_{AED_L}		Q_{EBA_L}
EXPOSIÇÃO: EFEITOS LOCAIS		=		x	

Equação 13

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Valor de Q_{AED_L} selecionado na Tabela 19.
Valor de Q_{EBA_L} selecionado na Tabela 23.

O valor de Q_{E_L} é então categorizado em faixas de exposição conforme a Tabela 25.

Tabela 25 – Nível de exposição real: efeitos locais

ESCORE Q_{EL}	NÍVEL DE EXPOSIÇÃO REAL – EFEITOS LOCAIS	
$Q_{EL} \leq 0{,}002$	Negligenciável	
$0{,}002 < Q_{EL} \leq 0{,}02$	Baixo	
$0{,}02 < Q_{EL} \leq 0{,}2$	Moderado	
$0{,}2 < Q_{EL} \leq 2$	Alto	
$2 < Q_{EL} \leq 20$	Muito alto	
$Q_{EL} > 20$	Extremo	

Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003).

3.9 Classificação da exposição: efeitos sistêmicos

O nível de exposição real absoluto para efeitos sistêmicos (Q_{ES_A}) é obtido pela multiplicação entre os escores referentes à dose real de exposição (efeitos sistêmicos) Q_{AED_S} (Tabela 21) e à área total exposta (efeitos sistêmicos) Q_{EBA_S} (Tabela 24).

	Q_{ES_A}		Q_{AED_S}		Q_{EBA_S}
EXPOSIÇÃO ABSOLUTA: EFEITOS SISTÊMICOS		=		x	

Equação 14

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Valor de Q_{AED_S} selecionado na Tabela 21.
Valor de Q_{EBA_S} selecionado na Tabela 24.

O nível de exposição real relativo para efeitos sistêmicos (QES_{REL}, mg/kg) pode ser obtido a partir da seguinte expressão:

	QES_{REL}		QES_A		M	
EXPOSIÇÃO RELATIVA: EFEITOS SISTÊMICOS		=		÷	70	**Equação 15**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Valor de QES_A obtido a partir da Equação 14.

Os escores QES_A e QES_{REL} podem ser então categorizados em faixas de exposição conforme a Tabela 26:

Tabela 26 – Nível de exposição real: efeitos sistêmicos

ESCORE QES_A	ESCORE QES_{REL}	NÍVEL DE EXPOSIÇÃO REAL – EFEITOS SISTÊMICOS	
$QES_A \leq 0{,}5$	$QES_{REL} \leq 0{,}007$	Negligenciável	
$0{,}5 < QES_A \leq 5$	$0{,}007 < QES_{REL} \leq 0{,}07$	Baixa	
$5 < QES_A \leq 50$	$0{,}07 < QES_{REL} \leq 0{,}7$	Moderada	
$50 < QES_A \leq 500$	$0{,}7 < QES_{REL} \leq 7$	Alta	
$500 < QES_A \leq 5000$	$7 < QES_{REL} \leq 70$	Muito alta	
$QES_A > 5000$	$QES_{REL} > 70$	Extrema	

Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003).

4. CARACTERIZAÇÃO DO RISCO

Assim como o perigo e a exposição, o risco é caracterizado para efeitos locais e efeitos sistêmicos separadamente, conforme orientações a seguir.

Para identificá-lo, o usuário deve localizar, na matriz apresentada na Figura 5, a coluna que corresponde ao nível perigo por ele determinado anteriormente e seguir até a linha correspondente ao nível da exposição também previamente determinado. O número encontrado na célula onde os níveis de perigo e de exposição se encontram indica o risco da situação avaliada.

Para avaliar o risco dos produtos que exercem **efeitos locais**, o perigo corresponde ao QP_L, determinado a partir dos dados apresentados na Tabela 1 ou na Tabela 2. Já o nível de exposição é determinado a partir dos valores de QE_L de acordo com a Tabela 25.

Para avaliar o risco dos produtos que exercem **efeitos sistêmicos**, o perigo corresponde ao QP_S, determinado a partir dos dados apresentados na Tabela 3 ou na Tabela 4. Já o nível de exposição é determinado a partir dos valores de QE_{SA} de acordo com a Tabela 26.

Nível de exposição[b]	Perigo[a]				
	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto	Extremo
Negligenciável	1	1	1	2	3
Baixo	1	1	2	3	3
Moderado	1	2	3	3	4
Alto	2	3	3	4	4
Muito alto	2	3	4	4	4
Extremo	3	4	4	4	4

a. Caracterização do perigo: Q_{P_L}, a partir da Tabela 1 ou da Tabela 2 (efeitos locais), ou Q_{P_S}, a partir da Tabela 3 ou da Tabela 4 (efeitos sistêmicos).

b. Nível de exposição: Q_{E_L}, a partir da Tabela 25 (efeitos locais), ou $Q_{E_{SA}}$, a partir da Tabela 26 (efeitos sistêmicos).

Figura 5 – Matriz de caracterização do risco decorrente da exposição a produtos químicos considerando-se efeitos locais (Q_{P_L} x Q_{E_L}) ou efeitos sistêmicos (Q_{P_S} x $Q_{E_{SA}}$)

Fonte: Produção da própria autora.

Os números 1 a 4 apresentados na matriz da Figura 5 indicam níveis de risco associados a diferentes níveis de ação e controle que devem ser implantados, adotados e/ou avaliados no local de trabalho para eliminar, minimizar e/ou controlar a exposição dérmica aos agentes químicos. Quanto maior o número, maior o risco e maior a urgência de adoção dos controles.

No topo da hierarquia de controle, nível de risco 4, a ferramenta preconiza a eliminação ou substituição do produto ou do processo. Imediatamente abaixo, nível de risco 3, a ferramenta preconiza a adoção de controles de engenharia, tais como sistemas de exaustão e enclausuramento. O nível de risco 2 está associado à adoção de medidas organizacionais, tais como manutenção da limpeza e da capacitação. Já o nível de risco 1 preconiza a adoção de controles no indivíduo, como o uso de luvas e respiradores, considerado o último recurso a ser adotado e somente em casos em que o risco está totalmente minimizado/controlado ou quando não for possível aplicar nenhuma outra medida (Figura 6).

Figura 6 – Associação entre nível de risco e controles a serem adotados

Fonte: Produção da própria autora.

Para cada um desses níveis de ação há uma série de sugestões de con trole que podem ser adotadas. Estas deverão ser avaliadas e encontram-se descritas mais detalhadamente na seção 5 – Ações de controle. Algumas dessas medidas podem ser facilmente implantadas pelo profissional habilitado da empresa. Outras deverão ser dimensionadas e planejadas por profissionais especialistas e habilitados para tal.

5. AÇÕES DE CONTROLE

Há uma série de possíveis ações de controle que podem ser aplicadas com eficiência significativamente diferente na redução dos perigos, da exposição e, consequentemente, do risco.

Esta ferramenta considera algumas ações de controle e associa a elas graus de eficiência que permitem estimar antecipadamente o impacto da implantação desses controles na situação avaliada.

Cada controle está associado a uma das seis classes de eficiência preconizadas pela ferramenta (EFC_{ON}), e cada uma dessas classes, por sua vez, está associada a um fator de correção da exposição (FCE) (Tabela 27).

Tabela 27 – Eficiência dos controles e dos fatores de correção da exposição

EFICIÊNCIA DO CONTROLE (EFC_{ON})	FATOR DE CORREÇÃO DA EXPOSIÇÃO (FCE)	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS DE AÇÃO
4	0	Sem risco residual	Eliminação completa de exposição/risco, seja por substituição ou por enclausuramento.
3	0,01	Controle quase completo da exposição/risco	Enclausuramento completo do produto químico perigoso, ainda com exposição de curto prazo, como, por exemplo, ao retirar/recolher amostras ou ao conectar/desconectar mangueiras.
2	0,1	Redução considerável da exposição/risco	Segregação completa entre o trabalhador e o produto químico perigoso, porém com manipulação de objetos contaminados (como desengordurantes, por exemplo) fora do espaço segregado/controlado.
1	0,3	Redução leve da exposição/risco	Lavagem/limpeza da pele mais frequente (por exemplo, 4 vezes ao dia) reduz a intensidade da exposição da pele, mas não previne o dano desde o início da exposição até a remoção do contaminante após lavagem/limpeza.
0	1	Sem redução da exposição/risco	Uso de creme de proteção como barreira contra a penetração dos produtos químicos na pele.
1	>3 (até 10)	Risco/exposição aumentados não intencionalmente após adoção de medida inadequada	Uso de luvas inadequadas pode promover maior exposição por aumentar tempo de contato e/ou por adicionar riscos oriundos dos componentes da própria luva.

Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003).

Quando a ação de controle relaciona-se com a substituição e/ou eliminação do produto, haverá alteração no perigo e essa alteração deve ser verificada nos quadros de alocação do perigo (Tabelas 1 a 4). Quando a ação de controle relaciona-se com aspectos da atividade, haverá alteração na exposição e, neste caso, o usuário deverá aplicar o fator de correção preconizado pela ferramenta multiplicando-o pelo valor inicialmente calculado da taxa de exposição dérmica potencial modificada (PER, em $mg.cm^{-2}.h^{-1}$), obtido pela Equação 3 e pela Equação 4. Em seguida, deverá recalcular os escores de exposição tanto para efeitos locais, como para efeitos sistêmicos (ver descrição detalhada nas seções a seguir).

5.1 Nível de risco 4: eliminação ou substituição

Na hierarquia de adoção e implantação de medidas de controle, a eliminação do produto perigoso ou da condição de exposição é considerada a maneira melhor e mais efetiva para prevenir ou reduzir os riscos. Por eliminação entende-se a supressão de produtos químicos, processos ou equipamentos responsáveis pelo risco caracterizado.

Nos casos em que não é possível a eliminação, recomenda-se a substituição do produto químico, do processo ou do equipamento, mantendo-se as mesmas condições de aplicação/uso. Por substituição entende-se a troca de produtos, processos, materiais e equipamentos por outros que ofereçam menor risco.

Na abordagem aqui apresentada, essa ação de controle está relacionada com **nível de risco 4**, que indica urgência na necessidade de adoção de controles.

Se a ferramenta indicou ao usuário nível de risco 4, o ideal é que não se deva continuar o trabalho nas condições aqui avaliadas, devendo-se substituir o produto por outro menos perigoso e/ou o processo para reduzir significativamente a exposição e modificando-se a situação de trabalho o mais rápido possível. Medidas organizacionais e controles de engenharia podem ajudar, mas o processo deverá ser revisado como um todo. Nesta etapa, será necessário auxílio de profissional especializado, pois controles dessa natureza envolvem busca por diferentes produtos e alterações de processo.

O usuário deve avaliar se uma ou mais ações, dentre as sugeridas na Tabela 28, pode ser aplicada à situação de trabalho e ao produto avaliados. Caso a resposta seja afirmativa, deve-se reaplicar a ferramenta após implantação do controle para avaliar o impacto na redução do risco.

Tabela 28 – Nível de risco 4: controle por eliminação ou substituição

AÇÃO	DESCRIÇÃO/OBSERVAÇÕES	EFC_{ON}	FCE
Substituição do produto perigoso por outro cuja classificação do perigo esteja reduzida a uma faixa menos perigosa.	Após substituição do produto ou alteração das práticas de trabalho, **aplicar novamente a ferramenta** para estimar perigo e/ou exposição e consequentemente o risco do novo arranjo.	NA	NA
Alteração ou ajustes do processo, da técnica ou dos equipamentos de trabalho, de maneira a reduzir o escore final da exposição.			

Fonte: Adaptado de Oppl et al. (2003).

O controle implantado (eliminação/substituição) deve, necessariamente, reduzir o risco para os níveis 3, 2 ou 1.

A implantação de controles adicionais, associados aos níveis de risco menores, deve ser avaliada. Para isso, o usuário deve, de acordo com o novo nível de risco, mensurar a implantação das ações sugeridas nas Tabelas 29 a 31 (a seguir).

5.2 Nível de risco 3: controles de engenharia

Nesta abordagem, o **nível de risco 3** implica necessariamente a redução do risco e está associado com a implantação de controles de engenharia.

Por controles de engenharia entende-se a adoção de medidas que diminuam a exposição, tais como segregação, enclausuramento ou sistemas de ventilação local exaustora (SVLE) que atuam na fonte e na propagação do agente químico.

O usuário deve avaliar se uma ou mais ações, entre as sugeridas na Tabela 29, podem ser aplicadas à situação de trabalho e ao produto avaliados.

Tabela 29 – Nível de risco 3: controles de engenharia

CONTROLE	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES	EFC_{ON}	FCE
Segregação ou enclausuramento da fonte	Enclausuramento total, sem contato com ferramentas ou objetos contaminados.	--	4	0
	Enclausuramento total; contato ocasional com ferramentas ou objetos contaminados.	Manuseio, montagem ou desmontagem de tubulação, alimentação de reatores, carga e descarga, coleta de amostras, manuseio de peças contaminadas.	2	0,1
	Enclausuramento total; contato regular com ferramentas ou objetos contaminados.	Coleta manual de amostras (associada ao contato direto com a pele).	1	0,3
Uso de ferramentas ao invés das mãos (relevante para exposição por contato direto, por exemplo, imersão)	Segregação completa; sem contaminação residual por contato com superfície contaminada ou por deposição.	Uso de pinças ou pegadores com haste longa.	4	0
	Segregação completa, com contaminação residual por contato com superfície contaminada ou por deposição.	--	2	0,1
	Segregação parcial.	--	1	0,3
	Sem segregação efetiva.	--	0	1
Ventilação (relevante, principalmente para exposição a aerodispersoides por deposição)	SVLE de alta eficiência, devidamente projetado para a atividade, com programa de manutenção preventiva e corretiva reavaliado periodicamente.	Sistemas de ventilação local exaustora devidamente projetados podem fornecer proteção quase total contra a exposição dérmica por deposição.	2	0,1
	Sistemas de ventilação local exaustora	Auxilia na redução da exposição.	1	0,3
	Ventilação mecânica geral, sistemas de ventilação de fluxo laminar.	Esse tipo de ventilação geral é pouco eficiente nestes casos.	0	1
	Ventilação geral natural (portas e janelas).	Nenhuma melhoria.	0	1

Fonte: Adaptado de Riskofderm DL 48 (2003).

Caso a resposta tenha sido afirmativa, o usuário deverá aplicar o fator de correção preconizado pela ferramenta (FCE, Tabela 29) multiplicando-o pelo valor inicialmente calculado da taxa de exposição dérmica potencial modificada (PER, em $mg.cm^{-2}.h^{-1}$), obtido pela Equação 3 e pela Equação 4.

	$\mathbf{PER_{C\text{-}CORR}}$		PER_C		FCE	
CORPO		=		x		**Equação 16**

	$\mathbf{PER_{M\text{-}CORR}}$		PER_M		FCE	
MÃOS		=		x		**Equação 17**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Ver Tabela 29 para o valor de FCE.
Valores de PER_C e PER_M calculados a partir da Equação 3 e da Equação 4, respectivamente.

A partir daí, recalcular a exposição tanto para efeitos locais, como para efeitos sistêmicos para verificar o impacto do controle selecionado na redução do risco. Cabe lembrar que, para ser eficiente, o controle avaliado deve, necessariamente, reduzir o risco para os níveis 2 ou 1. Neste caso, deve-se planejar sua implantação.

A implantação de controles adicionais, associados aos níveis de risco menores, deve ser avaliada. Para isso, o usuário deve, de acordo com o novo nível de risco, verificar a possibilidade/ viabilidade de implantação das ações sugeridas nas Tabelas 30 e 31 (a seguir).

5.3 Nível de risco 2: controles administrativos

Na presente abordagem, o **nível de risco 2** está associado com a implantação de controles administrativos, sendo recomendável reduzir o risco.

Por controles administrativos entende-se a adoção de medidas como capacitação, implantação de procedimentos operacionais padrão, redução na quantidade utilizada de produtos químicos e redução da duração e da intensidade da exposição.

O usuário deve avaliar se uma ou mais ações, dentre as sugeridas na Tabela 30, pode ser aplicada à situação de trabalho e ao produto avaliados.

Tabela 30 – Nível de risco 2: controles organizacionais e administrativos

CONTROLE	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES	EFC_{ON}	FCE
Redução da quantidade utilizada de produto químico (comparado ao selecionado como modificador de processo)[a]	Quantidade atual reduzida a 5% ou menos da quantidade utilizada anteriormente.	--	2	0,1
	Quantidade atual entre 80% e 5% da quantidade utilizada anteriormente.	--	1	0,3
	Quantidade atual acima de 80% da quantidade utilizada anteriormente.	--	0	1
Redução da duração de exposição	Qualquer valor	Aplicar a ferramenta à nova situação e estimar novamente a exposição.	N/A	N/A
Redução da área exposta	Qualquer valor	Aplicar a ferramenta à nova situação e estimar novamente a exposição.	N/A	N/A
Capacitação; implantação de procedimentos operacionais	Instruções e procedimentos operacionais transmitidos verbalmente uma vez ao mês, acompanhado de supervisão das atividades pela equipe responsável pelas boas práticas de SST.	Eficácia considerável, mas ainda há a probabilidade de as orientações não serem seguidas quando da ausência de supervisão.	2	0,1
	Instruções e procedimentos operacionais transmitidos verbalmente uma vez ao mês, por exemplo.	Baixa eficácia devido à falta de supervisão, na maioria dos casos.	1	0,3
	Instruções e procedimentos por escrito.	Informação não será lida na maioria dos casos.	0	1
	Instruções e procedimentos operacionais transmitidos verbalmente, uma vez ao ano, por exemplo.	Informação se perderá na maioria dos casos.	0	1
Limpeza das superfícies e ferramentas contaminadas	Várias vezes ao dia, alta eficiência.	Limpeza úmida ou similar	3	0,01
	Várias vezes ao dia, média eficiência.	Sem adoção de procedimento padrão	2	0,1
	Uma vez ao dia, alta eficiência.	Limpeza úmida ou similar	2	0,1
	Uma vez ao dia, média eficiência.	Sem adoção de procedimento padrão	1	0,3
	Uma vez por semana, média eficiência.	Sem adoção de procedimento padrão	0	1
	Raramente e/ou ineficiente.	Acúmulo de contaminantes	-1	3

Fonte: Adaptado de Riskofderm DL 48 (2003).

Caso a resposta tenha sido afirmativa, o usuário deverá aplicar o fator de correção preconizado pela ferramenta (FCE, Tabela 30) multiplicando-o pelo valor inicialmente calculado da taxa de exposição dérmica potencial modificada (PER, em $mg.cm^{-2}.h^{-1}$), obtido pela Equação 3 e pela Equação 4.

	$\mathbf{PER_{C\text{-}CORR}}$		PER_C		FCE	
CORPO		=		x		**Equação 18**

	$\mathbf{PER_{M\text{-}CORR}}$		PER_M		FCE	
MÃOS		=		x		**Equação 19**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Ver Tabela 30 para o valor de FCE.
Valores de PER_C e PER_M calculados a partir da Equação 3 e da Equação 4, respectivamente.

A partir daí, recalcular a exposição tanto para efeitos locais, como para efeitos sistêmicos para verificar o impacto do controle selecionado na redução do risco. Cabe lembrar que, para ser eficiente, o controle avaliado deve, necessariamente, reduzir o risco para o nível 1. Neste caso, deve-se planejar sua implantação.

Observar que medidas com valores negativos de EFC_{ON} não devem ser adotadas, pois são inadequadas e aumentam a exposição.

A implantação de controles adicionais, associados ao nível de risco 1, deve ser avaliada. Para isso, o usuário deve analisar a possibilidade/viabilidade de implantação das ações sugeridas na Tabela 31.

5.4 Nível de risco 1: proteção individual

Se a avaliação conduzida resultou no **nível de risco 1**, significa que o risco é mínimo e que não são necessárias medidas de controle de engenharia e organizacionais adicionais às já implantadas. Deve-se, entretanto, manter atenção aos controles existentes (inclusive os revisando periodicamente), somando a eles os cuidados básicos de proteção individual pelo uso de EPIs adequados.

Cabe lembrar que EPIs são essenciais e especialmente críticos: quando os controles de engenharia se mostrarem inadequados ou insuficientes; como medida temporária no caso de manutenção dos controles de engenharia; ou, ainda, em situações de emergência.

O usuário deve avaliar se uma ou mais ações, entre as sugeridas na Tabela 31, pode(m) ser aplicada(s) à situação de trabalho e ao produto avaliados.

Tabela 31 – Nível de risco 1: proteção individual

CONTROLE	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES	EFC_{ON}	FCE
EPI (luvas e vestimentas)	Material com efeito de proteção comprovado. Descartado após o tempo de proteção indicado ter decorrido. Adoção de boas práticas na utilização do EPI	Baixo risco adicional de materiais alergênicos na composição das luvas ou por oclusão [1].	3	0,01
	Material com efeito de proteção comprovado. Descartado após o tempo de proteção indicado ter decorrido. Não se observa adoção de boas práticas na utilização do EPI	Possível exposição residual por contaminação interna do EPI, acrescido de [1].	2	0,1
	Material cujo efeito de proteção não está comprovado. Substituído e descartado em no máximo 5 minutos após a primeira contaminação ter ocorrido	Possibilidade de exposição aumentada, caso o intervalo para substituição e descarte não for respeitado.	1	0,3
	Têxtil ou couro. Descartado ou higienizado imediatamente após contato e exposição	Aplicável APENAS para exposição a sólidos secos.	1	0,3
	Material com efeito de proteção comprovado. O tempo de uso ultrapassa o intervalo seguro de proteção recomendado	Acúmulo de contaminantes, contato prolongado, possibilidade de exposição aumentada, acrescido de [1].	0	1
	Material cujo efeito de proteção não está comprovado. Utilização por intervalos superiores a 5 minutos após a primeira contaminação	Acúmulo de contaminantes, contato prolongado, possibilidade de exposição aumentada, acrescido de [1].	-1	3
	Têxtil ou couro. Usado mesmo após a contaminação	Permite o acúmulo de contaminante, prolonga o contato, acrescido de [1].	-1	5
Limpeza do EPI (luvas e vestimenta)	Imediatamente após o término da atividade/exposição	Não evita, mas diminui a exposição.	1	0,3
	A cada pausa	Evita o acúmulo de contaminante	0	1
	Uma vez ao dia	Permite o acúmulo de contaminante, prolonga o contato.	-1	3
	Nunca	Permite o acúmulo de contaminante, prolonga o contato.	-1	5
Capacetes e protetores de face e olhos	Usado durante a exposição	Área protegida relativamente pequena.	2	0,1
Proteção dos olhos	Usado durante a exposição	Pequena área protegida.	1	0,3
Limpeza das mãos com água e sabão	Imediatamente após o término da atividade/exposição	--	1	0,3
	A cada pausa	--	0	1
	Uma vez ao dia	Acúmulo de contaminantes.	-1	3
	Nunca	Contato estendido, exposição oral.	-1	3
	Limpeza com abrasivo	Danos à pele.	-1	5
	Limpeza com solvente	Danos à pele com possível penetração.	-1	5
Cremes de proteção, aplicados antes do início da jornada. *Relevante apenas para perigo com efeitos locais*	Específicos para a atividade realizada	Pode haver eventual contato com o produto, mas a barreira de proteção da pele contra o perigo é reforçada pelo creme.	0	1
	Não específicos ou não apropriados para a atividade realizada	Pode haver eventual contato com o produto e, nesses casos, o creme pode propiciar ou ampliar o contato.	-1	3
	Cremes não atuam como barreira de proteção aos produtos químicos em uso	Emulsões água/óleo no trabalho com solventes orgânicos ou emulsões óleo/água no trabalho com soluções aquosas.	-1	3

Fonte: Adaptado de Riskofderm DL 48 (2003).

Caso a resposta tenha sido afirmativa, o usuário deverá aplicar o fator de correção preconizado pela ferramenta (FCE, Tabela 31) multiplicando-o pelo valor inicialmente calculado da taxa de exposição dérmica potencial modificada (PER, em $mg.cm^{-2}.h^{-1}$), obtido pela Equação 3 e pela Equação 4.

	$\mathbf{PER_{C\text{-}CORR}}$		PER_C		FCE	
CORPO		=		x		**Equação 18**

	$\mathbf{PER_{M\text{-}CORR}}$		PER_M		FCE	
MÃOS		=		x		**Equação 19**

Inserir os valores nas células disponibilizadas.
Ver Tabela 31 para o valor de FCE.
Valores de PER_C e PER_M calculados a partir da Equação 3 e da Equação 4, respectivamente.

A partir daí, recalcular a exposição tanto para efeitos locais, como para efeitos sistêmicos para verificar o impacto do controle selecionado na redução do risco. Cabe lembrar que, para ser eficiente, o controle avaliado deve, necessariamente, manter o nível de risco 1. Neste caso, deve-se planejar sua implantação.

Medidas com valores negativos de EFC_{ON} não devem ser adotadas, pois são inadequadas e aumentam a exposição.

6. O que mais deve ser feito

Deve-se ponderar como colocar em prática as ações de controle recomendadas e selecionadas. Neste caso, elaborar um plano de ação, elencando as ações de curto, médio e longo prazo, associadas aos seus respectivos custos, pode ajudar no processo de implantação dos controles. Entretanto, antes de executar o plano de ação, recomenda-se:

(i) Certificar-se de que todos os produtos químicos e todos os processos que utilizam esses produtos foram avaliados.

(ii) Certificar-se de que os controles sugeridos realmente são adequados ao processo avaliado. Na dúvida, procurar orientação de outros profissionais.

(iii) No caso de o controle sugerido já ser adotado, verificar se está funcionando adequadamente.

(iv) Verificar se é necessário monitorar os níveis de exposição aos agentes químicos avaliados. A utilização desta ferramenta não substitui a adoção dos preceitos legais recomendados pela legislação nacional vigente.

(v) Assegurar que todos aqueles que manipulam produtos químicos perigosos receberão as informações e a capacitação necessárias para executar seu trabalho de maneira segura e saudável.

Se após a implantação de controles, o nível de risco se mantiver entre 3 e 4, recomenda-se realizar avaliações mais rigorosas utilizando outras metodologias. O trabalho não deve continuar nessas condições.

A implantação de controles de engenharia deve ser acompanhada de um programa de manutenção preventiva e corretiva, bem como de verificações periódicas devidamente documentadas. Soma-se a isso a necessidade de a implantação dos controles ser acompanhada por supervisão e capacitação daqueles que manipulam os produtos químicos perigosos. A adoção de novas medidas de controle deve sempre vir acompanhada de capacitação/informação dos trabalhadores. É preciso certificar-se de que todos compreenderam as alterações implantadas, sejam elas de produto, equipamentos ou processo. É preciso ainda certificar-se de que a(s) nova(s) medida(s) realmente funciona(m).

O registro da avaliação realizada deve ficar arquivado em local de fácil acesso, ao alcance de todos aqueles que eventualmente necessitem consultar tais informações. Recomenda-se revisar anualmente a avaliação, bem como avaliar o impacto de mudanças na formulação dos produtos, da introdução de novos produtos ou ainda da alteração do processo antes de implantá-las no ambiente de trabalho. Se as mudanças ocorrerem sem prévia análise, será preciso refazer a avaliação dos riscos para verificar se novas medidas de controle são necessárias.

A proposta desta ferramenta é avaliar qualitativamente o risco decorrente da exposição dérmica aos agentes químicos e também orientar o usuário de modo que, a partir dos resultados obtidos, seja possível iniciar o planejamento de novas avaliações qualitativas e/ou quantitativas do seu ambiente de trabalho de maneira mais organizada e consciente. Os deveres se iniciam nesta etapa, mas não se esgotam nela. Ao seguir as práticas recomendadas, o usuário será conduzido a um novo ponto no qual precisará refletir sobre o que ainda é (ou não) necessário fazer para eliminar/minimizar ou controlar a exposição.

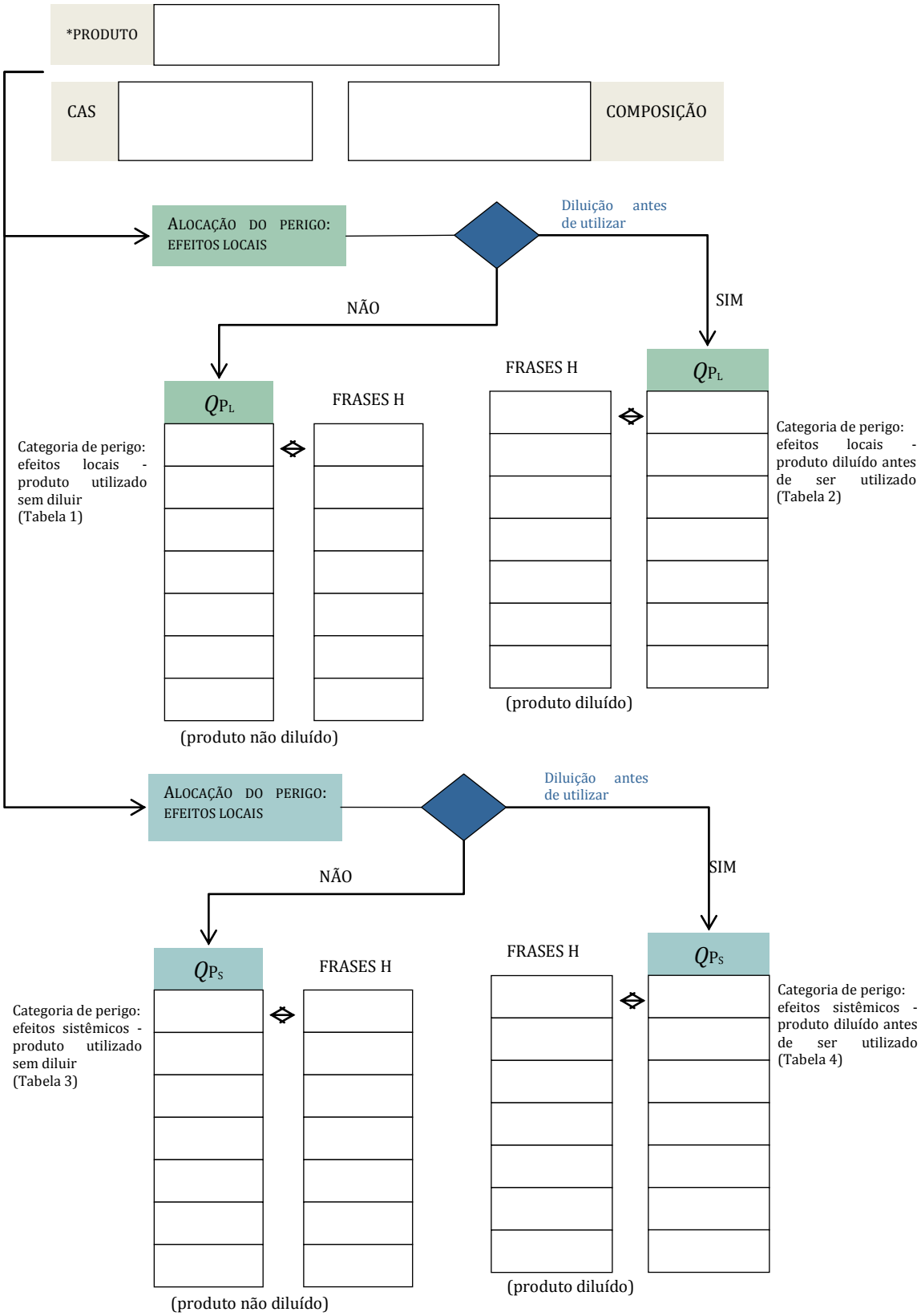
Parte 3
Fichas-resumo

ORIENTAÇÕES

As fichas auxiliares a seguir são disponibilizadas para preenchimento pelo avaliador. Deve-se inserir os dados para cada produto e cada cenário avaliado.

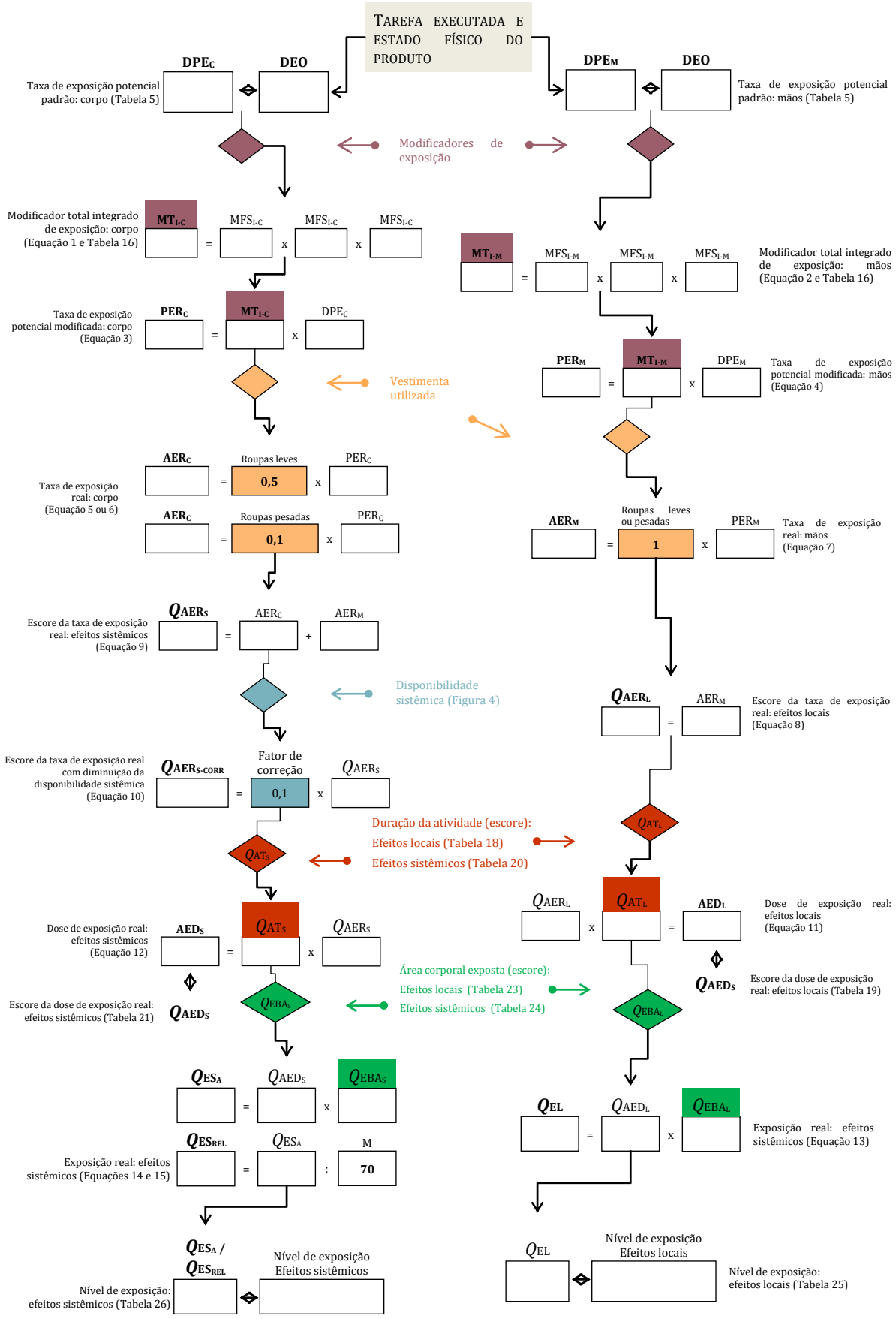
Esse registro deve ficar arquivado em local de fácil acesso, ao alcance de todos aqueles que eventualmente necessitem consultar tais informações.

CATEGORIZAÇÃO DO PERIGO



*Um único produto pode estar associado a uma ou mais frases H, que podem ser alocadas em faixas de perigo diferentes. Nesses casos, a faixa que expressar o maior potencial de causar danos à saúde é a que deve ser selecionada.

CATEGORIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO



CATEGORIZAÇÃO DO RISCO: EFEITOS LOCAIS

HE_L	A (Negligenciável)	B (Baixo)	C (Moderado)	D (Alto)	E (Muito alto)	F (Extremo)

Caracterização do perigo: HE_L, a partir da Tabela 1 ou da Tabela 2.

Q_{EL}	A (Negligenciável)	B (Baixo)	C (Moderado)	D (Alto)	E (Muito alto)	F (Extremo)

Nível de exposição: QE_L, partir da Tabela 25.

Risco (efeitos locais)	1	2	3	4	

Nível de risco: a partir da Figura 5.

CATEGORIZAÇÃO DO RISCO: EFEITOS SISTÊMICOS

HE_S	A (Negligenciável)	B (Baixo)	C (Moderado)	D (Alto)	E (Muito alto)	F (Extremo)

Caracterização do perigo: HE_S, a partir da Tabela 3 ou da Tabela 4.

$Q_{E_{SA}}$	A (Negligenciável)	B (Baixo)	C (Moderado)	D (Alto)	E (Muito alto)	F (Extremo)

Nível de exposição: QE_{SA}, a partir da Tabela 26.

Risco (efeitos sistêmicos)	1	2	3	4

Nível de risco: a partir da Figura 5.

Controles sugeridos

Controles adotados

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Departamento de Assuntos Técnicos. **O que é o GHS?:** sistema harmonizado globalmente para a classificação e rotulagem de produtos químicos. São Paulo: ABIQUIM/DETEC, 2005. 69 p. Disponível em: <https://abiquim.org.br/ pdfs/ manual_ghs.pdf>. Acesso em: 25 set. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14725**: produtos químicos - informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2010a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14725-2**: produtos químicos - informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 2: Sistema de classificação de perigo. Rio de Janeiro: ABNT, 2010b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14725-3**: produtos químicos - informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 3: Rotulagem. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14725-4**: produtos químicos - informações sobre segurança, saúde e meio ambiente Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho. NR 26 - sinalização de segurança. Portaria SIT n.º 229, de 24 de maio de 2011. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 27 maio 2017. Disponível em: <http://trabalho. gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR26.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2018.

CALCULATOR.NET. Body surface area calculator. Disponível em: <https://www.calculator.net/ body-surface-area-calculator.html?csex=m&bodyweight=80&bodyweightunit=kilogram&bodyheightfeet=&bodyheightinch=&bodyheight=185&x=0&y=0>. Acesso em: 11 dez. 2018.

CORDIS. Community Research and Development information service. **EU research projects under FP5** (1998-2002). Disponível em: <https://cordis.europa.eu/project/rcn/51529_ en.html>. Acesso em: 07 dez. 2018.

EL PAÍS. **Altura media por países**: mapa interactivo que muestra las alturas medias de las personas de 30 años en 2014 y hace 100 años. Madrid, 2016. Disponível em: <https://elpais.com/ elpais/2016/07/21/media/1469127433_712478.html>. Acesso em: 11 dez. de 2018.

EUROPEAN CHEMICALS AGENCY. **Base de dados inventário de classificação e rotulagem** (C&R). Helsinki, 2018. Disponível em: <https://echa.europa.eu/pt/information-on-chemicals/ cl-inventory-database>. Acesso em: 3 dez. 2018.

GOEDE, H. A.; TIJSSEN, S. C. H. A.; SCHIPPER, H. J.; WARREN, N.; OPPL, R.; KALBERLAH, F.; VAN HEMMEN, J. J. Classification of dermal exposure modifiers and assignment of values for a risk assessment toolkit. **Annals of Occupational Hygiene,** v. 47, n. 8, p. 609-618, nov. 2003.

MARQUART, J.; BROUWER, D. H.; GIJBERS, J. H. J.; LINKS, I. H. M.; WARREN, N.; VAN HEMMEN, J. J.Determinants of dermal exposure relevant for exposure modelling in regulatory risk assessment. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 47, n. 8, p. 599-607, nov. 2003.

MARQUART, H.; WARREN N. D.; LAITINEN, J., VAN HEMMEN, J. J. Default values for assessment of potential dermal exposure of the hands to industrial chemicals in the scope of regulatory risk assessments. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 50, n. 5, p. 469-489, jul 2006.

MILITARY DISABILITY MADE EASY. The skin. Disponível em: <http://militarydisabilitymadeeasy.com/theskin.html#calc >. Acesso em: 11 dez. 2018.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. Dermal exposure: Overview. . Disponível em: <https://www.osha.gov/SLTC/dermalexposure/index.html>. Acesso em: 11 dez. 2018a.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. Dermal exposure: tables. Disponível em: <https://www.osha.gov/SLTC/dermalexposure/tables.html>. Acesso em: 11 dez. 2018b.

OPPL, R.; KALBERLAH, F.; EVANS, P. G.; VAN HEMMEN, J. J. A toolkit for dermal risk assessment and management: An overview. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 47, n. 8, p. 629-640, nov.. 2003.

OSH WIKI. Dermal exposure to dangerous substances. **OSH WIKI, 201**7. Disponível em: <https://oshwiki.eu/index.php?title=Dermal_exposure_to_dangerous_substances&oldid=247318>. Acesso em: 11 dez. 2018.

POTTS, R. O.; GUY, R. H. Predicting skin permeability. **Pharmaceutical Research,** v. 9, n. 5, p. 663-669, 1992.Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1015810312465.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

RISKOFDERM DL 48. **Deliverable 48. Toolkit for dermal risk assessment and management:** risk assessment for occupational dermal exposure to chemicals. RISKOFDERM. EU Fifth Framework Programme. Project QLK4-CT-1999-01107. Zeist, The Netherlands: TNO, 2003. 50 p. Disponível em: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20 DE%20 PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/Aip%20en%20catalogo/AIP%20203%20 RISKOFDERM/Toolkit%20Paper%20Version.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2018.

SCHAAFSMA, G.; HERTSENBERG, A. J.; MARQUART, J. Risk assessment of local dermal effects and skin sensitisation under the EU Chemicals Regulation REACH: A proposal for a qualitative, exposure scenario specific, approach. **Regulatory Toxicology and Pharmacology,** v. 60, n. 3, p. 308-317, aug 2011.

SCHNEIDER, T.; VERMEULEN, R.; BROUWER, D. H.; CHERRIE, J. W.; HROMHOUT, H.; FOGH, C. L. Conceptual model for assessment of dermal exposure. **Occupational and Environmental Medicine,** v. 56, n. 11, p. 765-773, 1999.

SCHUHMACHER-WOLZ, U.; KALBERLAH, F.; OPPL, R.; VAN HEMMEN, J. J. A Toolkit for dermal risk assessment: toxicological approach for hazard characterization. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 47, n. 8, p. 641–652, 2003.

VAN HEMMEN, J. J.; AUFFARTH, J.; EVANS, P. G.; RAJAN-SITHAMPARANADARAJAH, B.; MARQUART, H.; OPPL, R. RISKOFDERM: risk assessment of Occupational dermal exposure to chemicals. An introduction to a series of papers on the development of a toolkit. **Annals of Occupational Hygiene,** v. 47, n. 8, p. 595-598, 2003.

WARREN, N.; GOEDE, H. A.; TIJSSEN, S. C. H. A.; OPPPL, R.; SCHIPPER, H. J.; VAN HEMMEN, J. J. Deriving default dermal exposure values for use in a risk assessment toolkit for small and medium-sized enterprises. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 47, n. 8, p. 619-627, nov. 2003.

WARREN, N. D.; MARQUART, H.; CHRISTOPHER, Y.; LAITNINEN, J.; VAN HEMMEN, J. J. Task-based dermal exposure models for regulatory risk assessment. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 50, n. 5, p. 491-503, jul 2006..

Sobre o livro
Composto em Cambria (textos e títulos)

FUNDACENTRO
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO
DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

Rua Capote Valente, 710
São Paulo - SP
05409-002
tel: 3066-6000

www.gov.br/fundacentro/pt-br

ISBN 978-65-88344-79-8