



ESCOLA SUPERIOR DE
TECNOLOGIA DA SAÚDE
DE LISBOA



INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA

**ASPECTOS A CONSIDERAR PARA A AVALIAÇÃO DE RISCOS
NO CASO DA APLICAÇÃO DO ÓLEO DESCOFRANTE**

PAULO JORGE LOURENÇO MARTINHO

Orientação do trabalho

Doutora Susana Patrícia Costa Viegas

Professora Adjunta

Escola Superior de Tecnologia da Saúde

Mestrado em Higiene e Segurança no Trabalho

Lisboa, 2014

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA

**ASPECTOS A CONSIDERAR PARA A AVALIAÇÃO DE RISCOS
NO CASO DA APLICAÇÃO DO ÓLEO DESCOFRANTE**

PAULO JORGE LOURENÇO MARTINHO

Orientação do trabalho

Doutora Susana Patrícia Costa Viegas

Professora Adjunta

Escola Superior de Tecnologia da Saúde

JÚRI

Presidente: Doutora Carla Viegas- Escola Superior de Tecnologia da Saúde

Arguente: Mestre Ana Monteiro - Escola Superior de Tecnologia da Saúde

Mestrado em Higiene e Segurança no Trabalho

(esta versão incluiu as críticas e sugestões feitas pelo júri)

Lisboa, 2014

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,
mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”*

Arthur Schopenhauer

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha orientadora, a Professora Doutora Susana Viegas, pela sua orientação, disponibilidade, apoio e compreensão prestadas ao longo deste meu projecto.

Relativamente à recolha de informação, gostaria de deixar uma palavra de apreço à empresa FCM-Cofragens e Construções S.A, nomeadamente ao Dr. Ricardo Batista, ao Eng.º Miguel Sampaio e obviamente, ao Sócio-Gerente Celestino Silva, a disponibilidade sempre manifestada, bem como a celeridade com que sempre me forneceram os documentos solicitados.

Especialmente neste momento difícil e atribulado da sua vida, gostaria de deixar uma palavra de gratidão ao Professor Armando Coello, meu colega de trabalho venezuelano, que me possibilitou a troca de impressões que se revelaram preciosas, e simultaneamente, agradecer ao seu amigo italiano Diodoro Iacocca, professor de química, e que me foi apontando caminhos a seguir no capítulo da toxicidade, ainda que ultimamente esteja mais preocupado com a prestação verdadeiramente *miserabile* do seu A.C. Milan no campeonato italiano de futebol e que tantas vezes o tem colocado à beira de um ataque de nervos.

Não menos importante foi a ajuda dos meus colegas de trabalho, engenheiros Filipe Barros e João Aguiar, do Eng.º Vitor Pedrinho e Dr.ª Mara Barrinho, auxiliando-me na fase final deste projecto e por isso merecem uma sentida palavra de apreço.

Como os últimos são sempre os primeiros, não poderia deixar de agradecer à minha esposa e aos meus filhos Gonçalo e João Pedro, pela força e alento que me transmitiam via *skype*, durante todo o tempo em que estive debruçado sobre este projecto.

RESUMO

A construção civil é um local de trabalho perigoso por natureza, onde as quedas em altura são a primeira causa de acidentes de trabalho. Mas não são apenas as quedas em altura que potenciam acidentes. Também o manuseamento de substâncias químicas, cada vez mais utilizadas neste ramo de actividade, originam situações de exposição profissional que podem culminar em acidentes de trabalho e muitas das vezes, em doenças profissionais, que nem sempre são levadas em consideração aquando da elaboração da análise de riscos. Um exemplo disso mesmo é a aplicação do óleo descofrante durante o processo de execução de cofragens.

Com a realização deste estudo pretendeu-se, ainda que de uma forma sumária, estudar mais em detalhe as substâncias que constituem este tipo de óleo, bem como as patologias profissionais associadas a cada uma delas através de recolha bibliográfica. Por outro lado, efectuou-se uma análise da actividade de execução de cofragens onde a tarefa da aplicação de óleo descofrante se inclui, com o intuito de se analisar a relevância da mesma na exposição profissional a agentes químicos nesta área de actividade.

Adicionalmente, consideraram-se alguns documentos elaborados em obras de referência em Portugal, tais como, as avaliações de riscos e os planos de trabalhos com riscos especiais para a montagem de cofragens, com o objectivo de averiguar quais os principais riscos profissionais identificados pelos técnicos de segurança em obra, bem como as medidas de protecção colectiva e individuais preconizadas para eliminar ou pelo menos mitigar a exposição dos trabalhadores ao risco químico.

Ao longo da referida análise documental, foi possível constatar que as recomendações existentes nas fichas de dados de segurança dos produtos, nem sempre são levadas em consideração nas subsequentes análises de risco, nomeadamente no que se refere à protecções individuais bem como aos tempos de exposição, deixando evidente que esta tarefa tem pouco relevo ao nível da organização produtiva em obra e isso reflecte-se posteriormente na hierarquização dos riscos profissionais.

Palavras-Chave: óleo descofrante, risco químico, construção civil, análise de riscos, doenças profissionais.

ABSTRACT

Construction is, by nature, a very dangerous activity, where falls from heights are the leading cause for an accident at work. But falls are not the only type of accidents that can happen. Also the handling of chemicals, can originate situations of occupational exposure that can led to accidents at work, and sometimes, in occupational diseases, which are not always taken into consideration in the risk assessment. One example of that is the application of formwork release agent during the execution of formwork

With this research we intended to study in detail the substances present in the oil, as well as the health effects associated in each one of them. Furthermore, an analysis was made in the execution of formworks where the task of applying the formwork release agent was included in order to analyse the relevance in the building process.

Finally, there were considered documents that are reference in Portugal, such as risk assessments and job hazard analysis, with the aim of ascertaining the main occupational risks identified by the safety technicians officers at the site, as well as the safety collective and personal measures recommended to eliminate or at least mitigate the exposure to chemical agents.

Throughout the documentary analysis, it was possible to verify that the existing recommendations in the safety data sheets of the products are not always taken into consideration in the subsequent risk assessments, particularly in regard to personal protection as well as the exposure times, making it clear that this task has little relevance to the level of the productive organization in work and this is reflected later in the hierarchy of the occupational risks.

Keywords: oil release agents , chemical, construction , risk assessment , occupational diseases .

INDICE

INDICE DE TABELAS	XII
INDICE DE FIGURAS	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XIV
INTRODUÇÃO.....	1
1. METODOLOGIA	3
1.1. QUESTÃO DE PARTIDA.....	3
1.2. OBJECTIVOS	3
1.2.1. <i>Objectivo Geral</i>	3
1.2.2. <i>Objectivos Específicos</i>	3
1.3. QUESTÕES	3
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	5
2.1. AS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS	5
2.2. ASPECTOS GERAIS DE TOXICOLOGIA	6
2.2.1. <i>Agente Tóxico e Intoxicação</i>	6
2.2.2. <i>Exposição e Dose</i>	7
2.2.3. <i>Toxicidade e Tipos de Efeitos</i>	8
2.2.4. <i>Toxicocinética</i>	8
2.2.5. <i>Exposição e Absorção de Tóxicos</i>	9
2.2.6. <i>Toxicodinâmica</i>	9
2.2.7. <i>Ciclo Toxicológico</i>	10
2.2.8. <i>Principais Vias de Absorção</i>	11
2.3. O RAMO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	18
3. O ÓLEO DESCOFRANTE.....	23
3.1. COMPOSIÇÃO DO ÓLEO DESCOFRANTE.....	23
4. CARATERIZAÇÃO DOS CONSTITUINTES DO ÓLEO DESCOFRANTE.....	25
4.1. CONSTITUINTES E DISTRIBUIÇÃO	25

4.2. NONILFENOL ETOXILADO	25
4.2.1. <i>Propriedades Físicas e Químicas</i>	26
4.2.2. <i>Informação Toxicológica</i>	27
4.2.3. <i>Toxicocinética e Toxicodinâmica</i>	28
4.2.4. <i>Efeitos da Exposição para a Saúde Humana</i>	29
4.2.1. <i>Efeitos para o Sistema Endócrino</i>	30
4.2.2. <i>Impactos para o Ambiente</i>	32
4.3. QUEROSENO HIDROSULFURADO.....	33
4.3.1. <i>Propriedades Físicas e Químicas</i>	34
4.3.2. <i>Informação Toxicológica</i>	34
4.3.3. <i>Toxicocinética e Toxicodinâmica</i>	36
4.3.4. <i>Efeitos da Exposição para a Saúde Humana</i>	37
4.3.5. <i>Efeitos para o Sistema Endócrino</i>	38
4.3.6. <i>Impactos para o Ambiente</i>	38
4.4. BENZENO, MONO C10-14	38
4.4.1. <i>Propriedades Físicas e Químicas</i>	39
4.4.2. <i>Informação Toxicológica</i>	40
4.4.3. <i>Toxicocinética e Toxicodinâmica</i>	41
4.4.4. <i>Efeitos da Exposição para a Saúde Humana</i>	41
4.4.5. <i>Efeitos para o Sistema Endócrino</i>	42
4.4.6. <i>Impactos para o Ambiente</i>	42
4.5. DESTILADOS DE PETRÓLEO	42
4.5.1. <i>Propriedades Físicas e Químicas</i>	43
4.5.2. <i>Informação Toxicológica</i>	43
4.5.3. <i>Toxicocinética e Toxicodinâmica</i>	44
4.5.4. <i>Efeitos da Exposição para a Saúde Humana</i>	44
4.5.5. <i>Efeitos para o Sistema Endócrino</i>	45
4.5.6. <i>Impactos para o Ambiente</i>	45
4.6. PROPILENODIAMINA DE DIOLÉATE N-ALKYL	45
4.6.1. <i>Propriedades Físicas e Químicas</i>	46
4.6.2. <i>Informação Toxicológica</i>	46
4.6.3. <i>Toxicocinética e Toxicodinâmica</i>	47

4.6.4. Efeitos da Exposição para a Saúde Humana.....	47
4.6.5. Efeitos para o Sistema Endócrino	47
4.6.6. Impactos para o Ambiente.....	47
4.7. EFEITOS PARA A SAÚDE DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DO ÓLEO DESCOFRANTE	48
5. EXECUÇÃO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM BETÃO	51
5.1. SISTEMAS E TIPOS DE COFRAGEM.....	51
5.2. O ÓLEO DESCOFRANTE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	54
6. PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE	57
6.1. ESTRUTURA DO PSS.....	58
6.1.1. Lista de Trabalhos com Riscos Especiais	61
6.1.2. Lista de Materiais com Riscos Especiais.....	63
6.1.3. Plano de Cofragens e Betonagens.....	64
6.1.4. Planos de Trabalhos com Riscos Especiais.....	65
7. AVALIAÇÃO DE RISCOS	67
7.1. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RISCOS	67
7.1.1. Identificação dos Perigos e Pessoas em Risco	68
7.1.2. Avaliação e Priorização dos Riscos	69
7.1.3. Identificação das Medidas	72
7.1.4. Implementação das Medidas	79
7.1.5. Acompanhamento e Revisão	80
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	81
9. REFERÊNCIAS.....	83
ANEXOS.....	88
ANEXO I - FICHAS DE DADOS DE SEGURANÇA.....	89
ANEXO II – TIPOS DE COFRAGENS E ESCORAMENTOS	90
ANEXO III – METODOLOGIAS DE APLICAÇÃO DO ÓLEO DESCOFRANTE.	91
ACTIVIDADES RELACIONADAS COM A EXECUÇÃO DE COFRAGENS.....	91

ANEXO IV – LISTA DE TRABALHOS COM RISCOS ESPECIAIS	98
ANEXO V – LISTA DE MATERIAIS COM RISCOS ESPECIAIS	99
ANEXO VI – PROCEDIMENTO DE TRABALHO COM RISCOS ESPECIAIS	100
ANEXO VII – MEMÓRIA DESCRITIVA E CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	101
ANEXO VIII – AVALIAÇÕES DE RISCOS.....	102
ANEXO IX – PROCEDIMENTOS E REGISTOS DE MONITORIZAÇÃO E PREVENÇÃO, LISTAS DE VERIFICAÇÃO E NÃO-CONFORMIDADES	103
ANEXO X – EQUIPAMENTOS DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL	104

INDICE DE TABELAS

Tabela 2-1	Resumo do comportamento respiratório de poeiras, fumos e aerossóis.....	13
Tabela 2-2	Escalão de dimensão das empresas de construção.....	20
Tabela 2-3	Acidentes de trabalho (mortais e não mortais).....	21
Tabela 3-1	Composição do Óleo Descofrante.....	23
Tabela 4-1	Propriedades Físicas e Químicas do Nonilfenol Etoxilado.....	26
Tabela 4-2	Propriedades Físicas e Químicas do Queroseno Hidrosulfurado.....	34
Tabela 4-3	Propriedades Físicas e Químicas do Benzeno, Mono C10-14.....	39
Tabela 4-4	Propriedades Físicas e Químicas dos Destilados de Petróleo.....	43
Tabela 4-5	Propriedades Físicas e Químicas da Propilenodiamina de Dioléate.....	46
Tabela 4-6	Constituintes do Óleo Descofrante - Efeitos para a Saúde.....	49
Tabela 6-1	Lista de elementos a integrar no Plano de Segurança e Saúde.....	58
Tabela 7-1	Resumo da informação constante nas fichas de dados de segurança dos óleos descofrantes.....	74
Tabela 7-2	Prazos para entrega de vestuário de trabalho.....	77

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Ciclo Toxicológico	10
Figura 2-2 Esquema do sistema respiratório	12
Figura 2-3 Representação esquemática das diferentes rotas de penetração na pele.....	15
Figura 2-4 Esquema do tubo digestivo humano e órgãos anexos	17
Figura 2-5 Peso do sector da construção no Produto Interno Bruto (%)	19
Figura 5-1 Exemplo de um sistema metálico de cofragem vertical	51
Figura 5-2 Classificação das Cofragens	53
Figura 5-3 Exemplo de armazenamento do óleo descofrante.....	55
Figura 5-4 Exemplo de aplicação de óleo descofrante	56
Figura 6-1 Estrutura do Plano de Segurança e Saúde	57
Figura 6-2 Exemplo de Lista de Trabalhos com Riscos Especiais.....	61
Figura 6-3 Exemplo de Lista de Materiais com Riscos Especiais	63
Figura 7-1 Exemplo de montador de cofragem aplicando óleo descofrante com todos os EPI.....	78
Figura 7-2 Trabalhadores colocando armaduras de aço em laje fungiforme aligeirada	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	.....	Alquilfenóis
APE	.....	Alquilfenóis Etoxilados
APERC	.....	Alkylphenols & Ethoxylates Research Council
ACGIH	.....	American Conference of Governmental
ADME	.....	Absorção, Distribuição, Metabolismo e Excreção
ATSDR	.....	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
CAS	.....	Chemical Abstracts Service
CCOP	.....	Construção Civil e Obras Públicas
CEFIC	.....	Federação Europeia da Indústria Química
CEPAD	.....	European Council for Alkylphenols and Derivatives
CERI	.....	Chemicals Evaluation and and Research Institute
EPA	.....	Environmental Protectin Agency
CESE	.....	Comité Económico e Social Europeu
CONCAWE	.....	Oil Companies European Association for Environment, Health and Safety in Refining and Distribution
EDS	.....	Desreguladores Endócrinos Químicos
EIECCS	.....	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances
EE	.....	Entidade Executante
FEPICOP	.....	Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas
IARC	.....	Internatiol Agency for Research on Cancer
ICCA	.....	International Council of Chemical Associations
INE	.....	Instituto Nacional de Estatística
IPCS	.....	International Programme on Chemical Safety
IUR	.....	Inventory Update Reporting

LD50	.....	Median Lethal Dose
LC50	.....	Median Concentration Dose
LOAEL	.....	Lowest Observed Adverse Effect Level
NIOSH	.....	National Institute for Occupational Safety and Health
NOAEL	.....	No Observed Adverse Effect Level
NP	.....	Nonilfenol
NPE	.....	Nonilfenol Etoxilados
NRC	.....	Nuclear Regulatory Commission
OECD	.....	Organisation for Economic Co-operation and Development
OMS	.....	Organização Mundial de Saúde
OSHA	.....	Occupational Health and Safety Administration
PVC	.....	Polyvinyl Chloride
PSS	.....	Plano de Segurança e Saúde
PTRE	.....	Plano de Trabalhos com Riscos Especiais
SNC	.....	Sistema Nervoso Central
TLV	.....	Threshold Limit Value
TWA	.....	Time-Weighted Average
VAB	.....	Valor Acrescentado
VLE	.....	Valor Limite de Exposição
VLE-MP	.....	Valor Limite de Exposição-Média Ponderada
VLE-CD	.....	Valor Limite de Exposição-Curta Duração
VME	.....	Valor Médio de Exposição
WAF	.....	Water Accommodated Fraction

INTRODUÇÃO

Desde sempre que os agentes químicos fazem parte das nossas vidas quotidianas e laborais, embora nem sempre tenha existido essa consciência por parte da sociedade em geral. De facto, já em 1995, a Organização Mundial da Saúde (OMS) considerava que o número de substâncias químicas às quais existia uma efectiva exposição por parte dos trabalhadores, era cerca de 100 mil, sendo que este número cresce diariamente.⁽¹⁾ E o mais preocupante é que estas substâncias, para além de estarem na génese de alguns acidentes de trabalho, potenciam o aparecimento de inúmeras doenças profissionais, algumas das quais com acção mutagénica e cancerígena.⁽²⁾

Devido à introdução de novas tecnologias construtivas, o ramo da construção “exige” continuamente que a indústria química crie e lhe forneça produtos com maior especificidade consoante as diferentes necessidades de aplicação em obra. Os departamentos comerciais das grandes empresas químicas defendem que a construção se tornou mais limpa e mais rápida,⁽³⁾ o que em parte é verdade, mas por outro lado, logicamente que os riscos profissionais que resultam do manuseamento e aplicação dos seus produtos, cresceram exponencialmente.

A indústria química nunca esteve tão forte e tão presente no sector da construção como desde o início deste século. A revisão da regulamentação das condições de segurança e de saúde no trabalho em estaleiros temporários ou móveis, que resultou na criação no decreto-lei 273/03, de 29 de outubro, foi um dos sinais da tomada de consciencialização em relação a este facto. Esta legislação é específica deste ramo de actividade, ficando bastante vincado ao longo do seu texto, o interesse *“na origem de um número preocupante de acidentes de trabalho graves e mortais, provocados sobretudo por quedas em altura, esmagamentos e soterramentos”*. No entanto, o artigo 7º inclui a exposição a riscos químicos no conjunto restrito de riscos especiais, relativamente aos quais, o plano de segurança e saúde deve prever medidas adequadas para a segurança e saúde dos trabalhadores.

É consensual que na maioria dos planos de segurança e saúde em fase de obra, os riscos de operação são sobreavaliados em relação aos restantes riscos, pois estão na base da grande fatia dos acidentes de trabalho. Mas com a presença crescente dos agentes químicos neste sector, não aumenta apenas a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho, devido a uma deficiente manipulação dos produtos, mas também se potencia a exposição dos trabalhadores a este tipo de substâncias e que mais tarde, podem resultar num cenário de doença profissional,⁽⁴⁾ pelo que, os riscos químicos devem ser tidos em linha de conta no conjunto de todos os riscos profissionais.

Em paralelo, a execução e nomeadamente, a montagem de cofragens é uma operação com riscos elevados, pois tem geralmente associados todos os riscos inerentes às tarefa de montagem de estruturas, agravado na esmagadora maioria das vezes pelo risco de queda em altura, pois são poucas as montagens realizadas pelos trabalhadores ao nível do solo. E as estatísticas ajudam a compreender melhor esta realidade, pois no ano de 2009, 25,5% dos acidentes de trabalho ocorridos foram com operários de instalações e trabalhadores de montagem.⁽⁵⁾ Mas não são apenas às condições inseguras relativas ao processo operacional que estes trabalhadores estão expostos, mas igualmente às condições inseguras relativas ao próprio ambiente de trabalho, habitualmente designados por riscos ambientais.⁽⁶⁾ Assim, um dos produtos químicos utilizados por este grupo de operários é o óleo descofrante, produto esse utilizado no intuito de facilitar a separação entre o betão e os moldes de cofragem de madeira ou de metal.⁽⁷⁾

Sendo este produto basicamente um óleo de origem mineral, estamos na presença de um produto químico que poderá fomentar o surgimento de dermatites de contacto irritativa, dermatites eczematiforme recidivante, foliculites, granulomas cutâneos, insuficiências respiratórias e epiteliomas primitivo da pele, entre outras doenças.⁽⁸⁾ Assim, e atendendo ao facto da literatura da especialidade se debruçar pouco sobre a utilização do óleo de descofragem durante o processo de montagem das cofragens em obra, a avaliação de riscos apresenta-se como o instrumento primordial para o acompanhamento de todos os perigos e riscos relevantes, sendo necessário ter em linha de conta que:⁽⁹⁾

- Deve ser direccionada para o que efectivamente acontece no local de trabalho;
- O nível de detalhe da avaliação seja proporcional, adequado e suficiente à natureza dos riscos significantes encontrados;
- Assegura que todos os aspectos da actividade de trabalho são abrangidos.

Se se proceder desta forma, com certeza que deixaremos de valorizar apenas os riscos de queda em altura, abrindo o leque a outros riscos que apesar de serem menos perceptíveis, são igualmente nefastos para a saúde dos montadores de cofragens.

1. METODOLOGIA

1.1. QUESTÃO DE PARTIDA

- Será que o óleo descofrante apresenta toxicidade e perigos para os trabalhadores?

1.2. OBJECTIVOS

1.2.1. OBJECTIVO GERAL

- Conhecer as características toxicológicas do óleo descofrante e reconhecer os perigos associados.

1.2.2. OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

- i. Identificar os constituintes químicos
- ii. Analisar as propriedades toxicológicas de cada um deles
- iii. Descrever a tarefa de aplicação do óleo descofrante e identificar as medidas preventivas mais adequadas

1.3. QUESTÕES

Considerando os objectivos deste trabalho as questões de investigação são as seguintes:

Q1 Quais os elementos que constituem o óleo descofrante?

Q2 Qual a toxicidade de cada elemento?

Q3 Quais as actividades e condições de trabalho que podem potenciar o contacto com os elementos do óleo descofrante?

Q4 Quais as medidas de prevenção da exposição são necessárias adoptar?

Após a análise de inúmeras fichas de dados de segurança relativamente a óleos descofrantes existentes no mercado, constatou-se que os seus constituintes são basicamente os mesmos, variando apenas a sua concentração no produto. Deste modo, e para centrar a análise apenas num número restrito de produtos, definiu-se que este estudo exploratório nível 1 (Fortin, 2003), terá como base a empresa FCM- Cofragens e Construções, S.A., atendendo ao facto de que é uma empresa de referência e por isso bastante representativa do sector das cofragens a nível nacional, encontrando-se ainda num processo de forte expansão para outros continentes.

Para a efectivação do presente estudo, realizaram-se as seguintes actividades:

- Caracterização do sector da construção e enquadramento dos riscos químicos;
- Identificação dos elementos químicos que constituem o óleo descofrante;
- Identificação dos efeitos para a saúde humana dos constituintes do óleo descofrante.
- Descrição dos diferentes tipos de cofragem existentes;
- Descrição dos diferentes métodos de aplicação do óleo descofrante em obra.
- Identificação dos trabalhadores expostos;
- Descrição da metodologia de análise de riscos utilizada pela empresa seleccionada para o estudo;
- Identificação das principais medidas de prevenção e equipamentos de protecção individual mais utilizados;
- Identificação de outras medidas de prevenção e equipamentos de protecção individual adicionais;
- Conclusões;
- Identificar novas linhas de investigação.

Assim, pretende-se que no final exista uma maior familiarização com os aspectos toxicológicos do óleo descofrante durante o seu processo de aplicação, com o intuito de se obter um ganho de competências por parte daqueles que irão proceder à realização da análise de riscos deste produto químico. Para além da pesquisa bibliográfica realizada, procurou-se igualmente, e sempre que possível, complementá-la com a recolha de informação junto de organizações que lidam directamente com esta problemática, no sentido de se refinar conceitos, bem como de identificar questões e hipóteses de estudo para investigações subsequentes.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. AS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

As substâncias químicas fazem parte do meio ambiente, tendo sido extraídas e utilizadas desde os primórdios da civilização e para os mais variados fins.⁽¹⁰⁾ A utilização destas substâncias vem aumentando ao longo dos tempos e de forma exponencial a partir da industrialização, altura em que se começaram a produzir também substâncias sintéticas. Esta situação que trouxe avanços assinaláveis para o quotidiano das pessoas e posteriormente, no mundo laboral originou igualmente impactos marcantes no ambiente e na saúde das populações, nomeadamente ao nível da poluição e da contaminação. Deste modo, descrever os riscos provenientes dos agentes químicos e respectivas acções preventivas, não é uma tarefa fácil,⁽¹¹⁾ muito por culpa do já referido aparecimento sistemático e contínuo de misturas químicas.

Segundo o Chemical Abstracts Service (CAS), estão registadas actualmente naquele Organismo, cerca de 70 milhões de substâncias orgânicas e inorgânicas. Por outro lado, existem mais de 100.000 substâncias químicas puras identificadas e registadas pelo European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (EINECS) desde 1981, ao passo que o International Programme on Chemical Safety (IPCS) estima que os compostos com utilização comercial sejam 4 milhões e que o número de químicos de síntese anualmente introduzidos no ambiente de vida humana se situe em várias centenas.⁽¹²⁾ Já em 1995, a OMS considerava que do universo das 100 mil substâncias químicas consideradas como sendo agentes de doença profissional, cerca de 200 a 300 seriam cancerígenas e mutagénicas, e as que teriam acção alergénica e/ou irritante ascenderiam a 3 mil.⁽¹⁾

Também de acordo com o IPCS, o aumento do número de indústrias químicas e a utilização ou a produção de substâncias químicas em outras indústrias e tipos de actividades, deverá manter uma tendência de crescimento, o que certamente acarretará situações nefastas para a saúde dos trabalhadores. De facto, a indústria química tem-se expandido de forma considerável, se atendermos ao facto de que a produção global de substâncias químicas era de um milhão de toneladas em 1930 e que no ano de 2000 ultrapassava os 400 milhões de toneladas.⁽¹⁰⁾ E certamente que a tendência neste século se irá manter.

Por conseguinte, grande parte da população mundial estará exposta a substâncias potencialmente tóxicas, com especial ênfase em determinados grupos de trabalhadores, onde a avaliação e a gestão de riscos de exposição ocupacional a agentes químicos, assume um papel de relevo no âmbito da prevenção, nomeadamente, no seio das prioridades que conduzirão à prossecução dos princípios do desenvolvimento sustentado.⁽¹³⁾ Na realidade, suspeita-se que

algumas doenças endémicas ou epidemias súbitas de doenças desconhecidas em várias regiões do mundo, possam estar relacionadas com a exposição das populações afectadas, por uma ou mais substâncias químicas, sejam elas naturais ou artificiais.⁽¹⁴⁾ Com uma indústria tão pujante em termos económicos e com o número crescente de necessidades de alguns sectores produtivos, é de esperar que a exposição, nomeadamente a ocupacional, continue o seu movimento de ascensão.

2.2. ASPECTOS GERAIS DE TOXICOLOGIA

A palavra Toxicologia provém do grego “toxicon” e que significa “arco”. Apesar de ser bastante antiga, esta ciência pouco evoluiu até à Idade Média, a par de todas as outras ciências.⁽¹⁵⁾ Foi já com o médico e alquimista Paracelsus (1493-1541) que a Toxicologia sofreu algumas alterações nos seus postulados fundamentais e que lhe conferiram uma nova visão como ciência. Paracelsus defendeu várias ideias, tais como a de que a experimentação seria essencial para se examinar respostas biológicas que tivessem a sua origem em substâncias químicas; a de que existe uma diferenciação clara entre propriedades terapêuticas e tóxicas, sendo o conceito de “dose” o seu elemento diferenciador; ou por último, a existência de grau de especificidade nas substâncias químicas relativamente aos efeitos tóxico e terapêuticos. Quando falamos de toxicologia, pode-se afirmar que todas as substâncias podem ser tóxicas, mesmo aquelas que aparentemente nos parecem mais inofensivas.⁽¹⁵⁾

Por conseguinte, existem determinados conceitos que serão importantes abordar, pois serão importantes para melhor compreender o estudo das substâncias químicas que fazem parte do óleo descofrante.

2.2.1. AGENTE TÓXICO E INTOXICAÇÃO

Grande parte das substâncias químicas consideradas agentes tóxicos são na sua esmagadora maioria exógenas, referidas como xenobióticos.⁽¹⁵⁾ Genericamente, designa-se por *tóxico* toda a substância externa que ao entrar em contacto com o organismo, possa provocar uma alteração dos seus equilíbrios vitais.⁽¹⁵⁾ No entanto, devido a variados factores, tais como o tempo de exposição ou a quantidade penetrante, a noção de tóxico deverá ser entendida como um conceito relativo.⁽¹⁵⁾ Já a *intoxicação* corresponde ao conjunto de sintomas e sinais que revelam a existência de desequilíbrios produzidos pela interação do agente tóxico com o organismo, podendo ser letais, graves, moderadas ou leves, relativamente à sua intensidade.⁽¹⁵⁾

No que respeita aos seus efeitos, podem ser classificadas como sendo agudas, subagudas e crónicas, e quanto á duração da exposição, estas podem ser agrupadas em curto prazo (menos de 24 horas), médio prazo (vários dias ou semanas) e longo prazo (meses ou anos de exposição).⁽¹⁵⁾

Os agentes tóxicos são classificadas de diferentes formas, por exemplo, em termos dos seus órgãos alvo (fígado, rim, sistema hematopoiético, etc), o uso (pesticidas, solventes, aditivo alimentar, etc), a fonte (toxinas animais e vegetais), e efeitos (cancro, mutação, lesões no fígado, etc.).⁽¹⁵⁾ O termo toxina refere-se geralmente a substâncias tóxicas que são produzidas através de sistemas biológicos, tais como plantas, animais, fungos ou bactérias.⁽¹⁵⁾ O termo tóxico é usado para falar de substâncias tóxicas que são produzidos ou que são um subproduto de actividades antropogénicas. Alguns agentes tóxicos podem ser produzidos por ambas as actividades naturais e antrópicas. Geralmente, estas substâncias tóxicas são referidas como tóxicos, em vez de toxinas, pois apesar de serem produzidas naturalmente, elas não são produzidas por sistemas biológicos.⁽¹⁵⁾

2.2.2. EXPOSIÇÃO E DOSE

A fase de exposição é fundamental para que ocorra o fenómeno toxicológico, uma vez que representa a disponibilidade dos agentes químicos no ambiente de trabalho.⁽¹⁵⁾ Durante esta fase, estamos perante a presença de duas variáveis, que são a quantidade de tóxico existente no meio ambiente e a porção que realmente entra no interior do organismo,⁽¹⁵⁾ sendo que da interecção destes dois elementos resulta o cálculo da *Dose Teórica* que, pela lei de Haber, é expressa pela seguinte equação:

$$D = c \times t$$

onde as variáveis correspondem a

c = concentração do tóxico num determinado meio

t = tempo durante o qual aquela concentração permanece no local

A partir desta equação, rapidamente chegamos aos conceitos de *Dose Externa ou de Exposição* e *Dose Interna ou de Impregnação*, sendo que esta última está directamente relacionada com a primeira, pois como representa a quantidade capaz de interagir com as estruturas orgânicas, será lógico afirmar que quanto maior for a exposição maior será a probabilidade de penetração e absorção por parte do organismo.⁽¹⁵⁾

2.2.3. TOXICIDADE E TIPOS DE EFEITOS

Quando o organismo desencadeia uma alteração funcional bioquímica ou simplesmente um processo de adaptação, isso poderá ter origem na penetração de um tóxico ou xenobiótico.⁽¹⁵⁾ Basicamente, a penetração de um tóxico origina sempre um *efeito*, caracterizando-se como qualquer alteração biológica mensurável que ocorra num organismo derivado à penetração de um tóxico.⁽¹⁾ E os mais preocupantes são aqueles que representam algum tipo de toxicidade para o regular funcionamento dos organismos, conhecidos por *Efeitos Adversos*, que podem conduzir à morte ou simplesmente provocar lesões ligeiras.⁽¹⁵⁾ Assim, o termo *toxicidade* significa a capacidade intrínseca de um tóxico para produzir efeitos adversos (lesões) num determinado organismo, mas se essa toxicidade apenas se verificar num determinado contexto, então estamos no domínio da *perigosidade*.

Como já foi referido anteriormente, a probabilidade de ocorrência de um efeito e sua respectiva intensidade, depende da quantidade de dose absorvida, que é denominado por *Efeito Estocástico*.⁽¹⁵⁾ Quando os efeitos são avaliados pela simples questão de existência ou não existência, denomina-se por *Efeito Quântico*, como seja o caso dos efeitos cancerígenos. Outra distinção existente tem a ver com o local de manifestação do efeito, pois o mesmo pode situar-se na zona de contacto, e aí será um *Efeito Local*, ou pelo contrário, os efeitos poderão localizar-se em estruturas do organismo mais afastadas do local de contacto – *Efeitos Sistémicos*. Existem no entanto, tóxicos que poderão despolar simultaneamente os mesmo efeitos,⁽¹⁵⁾ existindo sempre um órgão que é afectado mais precocemente e de forma mais acentuada (Órgão Crítico) e por isso, este primeiro efeito designa-se por *Efeito Crítico*.

2.2.4. TOXICOCINÉTICA

A Toxicocinética é o estudo da circulação de produtos químicos em todo o corpo, que inclui as fases de exposição, absorção, distribuição, eliminação e acumulação. O termo toxicocinética tem conotações no que diz respeito às doses elevadas utilizadas nos estudos de toxicidade, mas pode ser enganadora se interpretada como "movimento de tóxicos em torno do corpo", pois, como todos os toxicologistas concordam, 'todas as coisas são tóxicos e é apenas a dose que torna um composto tóxico ou não'.⁽¹⁵⁾ Por conseguinte, a toxicocinética tem diferentes etapas:⁽¹⁵⁾

- a) Exposição – considera-se que um indivíduo está exposto quando a fracção de tóxico contaminante se encontra na proximidade imediata das vias de penetração, quer seja

através da inalação, absorção através da pele e mucosas e ingestão a partir da via gastro-intestinal;

- b) Absorção – uma determinada quantidade de contaminante que se encontra nas vias de ingresso, consegue transpor as membranas biológicas e introduz-se na corrente sanguínea, onde se agrega ao plasma e/ou se une às proteínas plasmáticas e aos glóbulos vermelhos;
- c) Distribuição – a substância xenobiótica que se encontra no sangue é distribuída pelos tecidos corporais, onde, de acordo com a intensidade da circulação tissular e com as características da própria substância e dos tecidos, vai ser absorvida, metabolizada e posteriormente ou é absorvida ou é excretada;
- d) Eliminação – geralmente, a substância estranha ao corpo tende a ser eliminada, seja por excreção urinária, intestinal ou por biotransformação, onde neste último processo, se procura que os xenobióticos se transformem em substâncias menos activas e mais facilmente excretáveis;
- e) Acumulação – devido às suas características fisico-químicas, a substância xenobiótica ao interagir com as macro-moléculas celulares pode fixar-se em certos tecidos e acumular-se neles.

2.2.5. EXPOSIÇÃO E ABSORÇÃO DE TÓXICOS

A fase de exposição a um determinado tóxico, geralmente origina a sua absorção. Falamos de absorção quando existe um conjunto de equilíbrios bioquímicos que permitem a passagem de tóxico do meio externo para a corrente sanguínea.⁽¹⁵⁾ Existem nos organismos determinados mecanismos que controlam o inter-câmbio com o meio exterior, e que por isso são responsáveis pela passagem das substâncias nutritivas, do oxigénio e igualmente dos xenobióticos, que neste último caso, funcionam como barreiras celulares à absorção.⁽¹⁵⁾

2.2.6. TOXICODINÂMICA

O objectivo da toxicodinâmica assenta no estudo da actuação dos tóxicos nas estruturas celulares.⁽¹⁵⁾ Por outras palavras, estuda o modo como as substâncias químicas interagem com as

estruturas e órgãos do organismo causando-lhe toxicidade. Em alguns casos são os tóxicos que provocam os efeitos nefastos no organismo, mas também pode suceder que sejam os metabólitos que originem esse processo.⁽¹⁶⁾

2.2.7. CICLO TOXICOLÓGICO

Quando o agente tóxico penetra no organismo estamos na presença do início do ciclo toxicológico. E para que o xenobiótico produza efeitos tóxicos necessita de ser absorvido pelos meios orgânicos e posteriormente terá que ser distribuído pelas diferentes estruturas.⁽¹⁵⁾

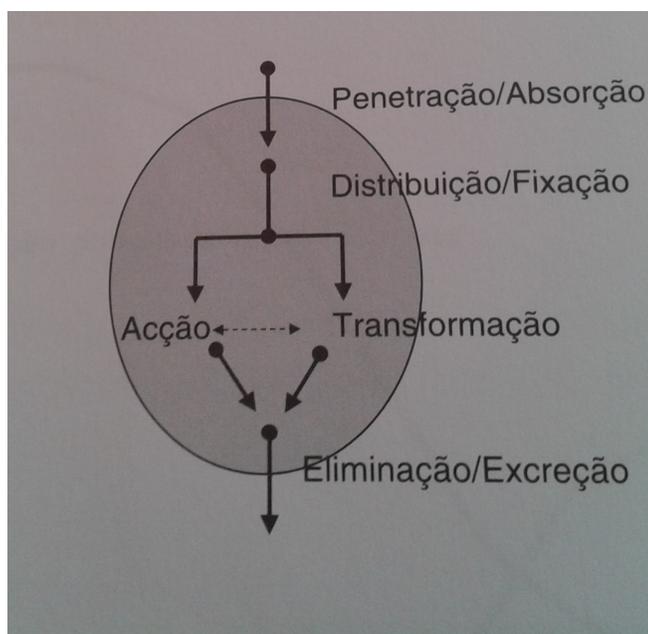


Figura 2-1 Ciclo Toxicológico

Fonte: Fonte: Uva e Prista

Conforme se pode observar no esquema anterior, após a entrada no nosso organismo de um agente químico perigoso, uma certa quantidade é retida pela boca, nariz e alvéolos pulmonares e uma outra quantidade é absorvida pelo sangue, atravessando as membranas celulares dos tecidos do pulmão, pele e intestino.⁽¹⁵⁾ Após ser absorvido, passa a ser alvo de inúmeras reacções de defesa por parte do organismo com o intuito de se obter a sua neutralização.⁽⁴⁸⁾ Através da corrente sanguínea, o contaminante distribui-se, fixando-se nalguns casos em grupos celulares e estruturas orgânicas, enquanto que noutras situações em que a velocidade de absorção é superior à velocidade de eliminação, pode acumular-se em

determinados locais (e.g.: o chumbo presente em algumas tintas acumula-se nos ossos e manifesta-se caso existam fracturas).⁽¹⁵⁾ Mas em outras ocasiões pode metabolizar-se, isto é, transformar-se em metabólito ao contactar com estruturas orgânicas, como por exemplo o fígado. Finalmente, a substância tóxica é eliminada, quer esteja na sua forma original ou em forma de metabólito sucedâneo.

2.2.8. PRINCIPAIS VIAS DE ABSORÇÃO

Os principais caminhos pelos quais os agentes tóxicos têm acesso ao organismo são o tracto gastrointestinal (ingestão), os pulmões (por inalação), a pele (tópica, percutânea ou cutânea) e ainda o parenteral (exceto canal intestinal).⁽¹⁵⁾

VIA RESPIRATÓRIA

A via de penetração por excelência é sem dúvida a via respiratória, atendendo ao facto de que a maioria dos tóxicos se encontram dispersos no meio de trabalho, apresentando-se sobre a forma de poeiras, vapores, gases e partículas.⁽¹⁵⁾ O aparelho respiratório ao cumprir com a sua função vital, está a contribuir involuntariamente para o processo de intoxicação, pois cerca de 30 litros de ar atingem a via respiratória, ar esse que pode estar contaminado. Por outro lado, existe um íntimo contacto com os contaminates presentes no ar, devido aos aproximadamente 80m² de área pulmonar e 70m² de superfície alveolar. Também é importante referir o facto de que o agente químico tóxico absorvido pode atingir órgãos vitais, tais como o sistema nervoso central, quando não passa pelo sistema hepático, onde o fígado é elemento fundamental no processo de desintoxicação.⁽¹⁵⁾

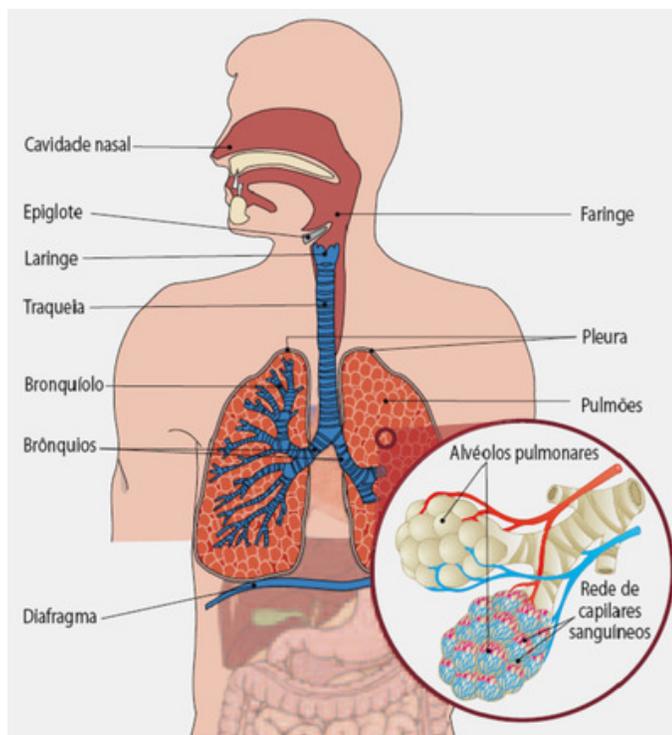


Figura 2-2 Esquema do sistema respiratório

Fonte: <http://www.ncsdobrasil.com>

Quando falamos de gases e vapores, não podemos deixar de mencionar outra característica do sistema respiratório que o transforma numa via de forte penetração, que é a sua elevada vascularização alvéolo-capilar.⁽¹⁵⁾ Segundo a Lei de Fick, a velocidade de difusão de um tóxico dependerá essencialmente de dois factores: das suas características químicas e do grau de concentração em presença. Portanto, quanto mais lipossolúvel for a substância tóxica e maior concentração existente no ar respirável, mais fácil e rápida será a sua absorção pelo organismo, acrescendo ainda o facto de que no caso do indivíduo exposto estiver a realizar esforços físicos, a absorção será ainda mais acelerada.⁽¹⁵⁾

Apesar da relativa facilidade com que gases e vapores são absorvidos através do nosso sistema respiratório, o mesmo já não se passa com as poeiras, fumos e aerossóis, pois estas partículas estão sujeitas a mecanismos de defesa que dificultam a consequente concentração no ar alveolar.⁽¹⁵⁾ Existem alguns condicionalismos durante o processo de penetração e absorção de substâncias tóxicas sob a forma sólida, sendo um deles, o *Diâmetro Aerodinâmico Efectivo*, que se substancia na dimensão das partículas (diâmetro), sua forma e densidade.⁽¹⁵⁾ As vias respiratórias possuem uma divisão tri-compartimental, a saber, naso-faringe, traqueia e árvore brônquica e compartimento pulmonar, que dificultam o depósito de substâncias tóxicas e consequente absorção. Deste modo, podemos genericamente estabelecer que:

- Partículas que excedam os 30 μ , em termos toxicológicos não representam uma preocupação, pois raramente penetram nas vias respiratórias;
- Partículas com dimensões entre 5 e 30 μ tendem a depositar-se por impacto ao nível da naso-faringe, onde a velocidade de circulação é maior;
- Partículas com dimensões entre 1 e 5 μ depositam-se por impacto e sedimentação na traqueia e árvore brônquica;
- Partículas com dimensões inferiores a 1 μ podem atingir a zona alveolar (fracção respirável), onde após o depósito são absorvidas para a corrente sanguínea, principalmente por filtração ou transporte activo.

Outro factor que condiciona a penetração de tóxicos, para além da dimensão das partículas, é o volume da corrente respiratória, uma vez que a probabilidade de depósito das partículas é maior sempre que este volume for mais elevado.⁽¹⁵⁾ Também os mecanismos de “*clearance*” são um factor condicionante, pois este processo dinâmico expulsa fisicamente as partículas previamente depositadas no tracto respiratório, uma vez que as partículas depositadas na camada de muco secretado pelas células epiteliais da traqueia e brônquios, podem, por exemplo, ser transportadas de forma ascendente através dos movimentos ciliares, para posteriormente serem expectoradas ou deglutidas. Existem autores que ainda acrescentam como factor condicionante a própria configuração morfológica do tracto respiratório.⁽¹⁵⁾

Tabela 2-1 Resumo do comportamento respiratório de poeiras, fumos e aerossóis

Compartimento	Dimensão e Depósito	Eliminacao
Naso-faringe	Partículas menores que 30 μ , Impacto	Expectoração Deglutição
Traqueia e árvores bronquica	Partículas com dimensões entre 1 e 5 μ Impacto e sedimentação	Expectoração Deglutição
Alvéolos pulmonares	Partículas menores que 1 μ Absorção por difusão, filtração e transporte activo	Ascensão com surfactantes Endocitose

Fonte: Uva e Prista

VIA CUTÂNEA

Esta via de entrada de substâncias tóxicas no organismo é amplamente valorizada no ramo da Toxicologia Laboral.⁽¹⁵⁾ Quando nos referimos ao tecido cutâneo podemos incluir todo aquele que cobre o corpo, juntamente com as membranas mucosas e semi-mucosas, tais como, canal auditivo externo, lábios, conjuntiva, mucosa gengival e bucal, mucosa do recto e vaginal, além dos pêlos e unhas.⁽¹⁵⁾ Esta via de entrada é bastante importante, pois o tecido cutâneo representa 16% do do peso corpóreo e possui uma área de cerca de 1,8 m², sendo o maior órgão do corpo humano. Possui funções de protecção contra a entrada de agentes exógenos, prevenção da perda transepidermal de água, manutenção da homeostase interna, além das funções sensoriais, imunológicas, de metabolismo, síntese e deposição de substâncias. O tecido dérmico é composto por três camadas: a epiderme (superior), a derme (intermédia) e a hipoderme, que é a camada mais profunda.⁽¹⁵⁾ A epiderme é constituída ainda por 4 camadas de células, conhecidas por basal, granulosa, espinhosa e córnea (a mais externa).

Cada camada da pele possui estrutura e componentes diferentes que influenciam a permeação dérmica deste tipo de substâncias. Esta estrutura forma uma barreira heterogénea notavelmente eficiente pois dificulta a penetração de agentes externos,⁽¹⁵⁾ o que permite que alguns tóxicos apenas produzam efeitos adversos ao nível local.⁽¹⁵⁾

Relativamente á penetração de tóxicos através da pele, esta pode suceder principalmente através de dois trajectos: trans-epidérmica e via pilo-sebácea.⁽¹⁵⁾ Na trans-epidérmica, a passagem das substâncias tóxicas efectua-se através de difusão simples, onde a camada córnea queratinizada é o principal obstáculo. A absorção pode ser intercelular (entre as células) ou transcelular (por dentro das células). Na primeira tipologia, as substâncias polares utilizam a parte mais externa dos filamentos (hidrófila) para proceder á penetração, ao passo que na segunda, as outras substâncias penetram através da matriz lipídica em razão directa da sua lipossolubilidade e indirecta do seu peso molecular, como se pode verificar na seguinte figura:

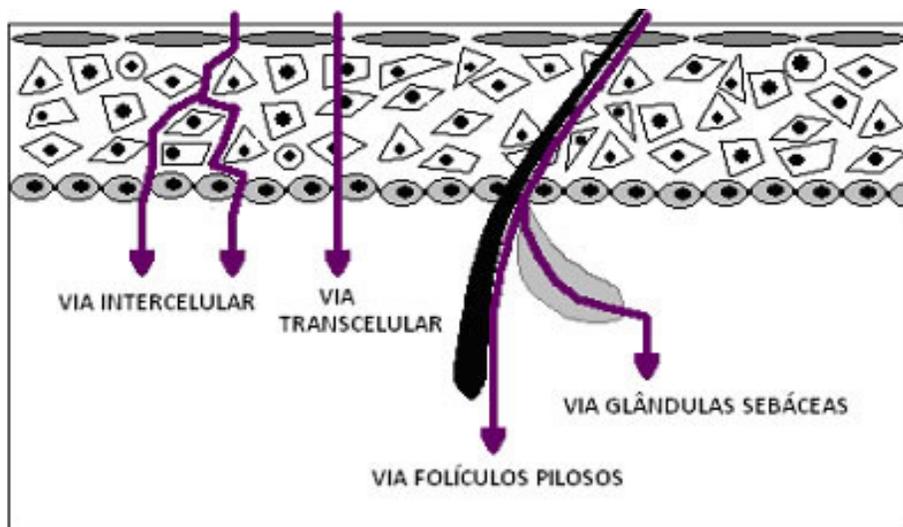


Figura 2-3 Representação esquemática das diferentes rotas de penetração na pele

Fonte: <http://www.ativosdermatologicos.com.br>

A penetração através da via trans-epidérmica é bastante mais lenta comparativamente à via pilo-sebácea, no entanto, é a principal responsável pela elevada percentagem de absorções cutâneas, uma vez que a sua superfície é bastante maior que a dos anexos cutâneos, mais de mil vezes superior. A penetração pela via pilo-sebácea ocorre na fase inicial de contacto com as substâncias tóxicas, uma vez que apresenta pouca resistência até que seja estabelecida entretanto uma fase de equilíbrio.⁽¹⁵⁾

A camada córnea constitui a principal barreira à penetração de agentes químicos, pois é formada por diversas proteínas, principalmente pela queratina, ainda que possa ser diminuída pela interação de agentes químicos, como sejam os denominados tiolprivos.⁽¹⁵⁾ Mas esta não é a única barreira existente. A absorção e respectiva contaminação por via cutânea encontra algumas barreiras, sendo que essas barreiras estão dependentes das próprias características do indivíduo.⁽¹⁵⁾ Assim, a penetração no local de contacto da substância tóxica com a pele está dependente da sua própria morfologia, isto é, do seu grau de integridade, rugosidade, pilosidade e anexos glandulares e vascularização local, podendo-se concluir que a absorção na pele da face é bastante maior do que na pele do abdómen, por exemplo.

Também o volume de circulação sanguínea local condiciona o processo de absorção, onde em órgãos com um maior volume de circulação de sangue, a absorção será mais eficaz. Por regra, existem órgãos no corpo humano que são mais irrigados do que outros, mas também pode existir um aumento da circulação sanguínea com origem em subidas de temperatura no meio ambiente externo ou até mesmo devido a alterações metabólicas.⁽¹⁵⁾

A dimensão das moléculas das substâncias tóxicas bem como o seu grau de ionização também têm influência directa no processo de absorção, ao qual se poderá juntar igualmente as características de solubilidade e lipossibilidade do tóxico.⁽¹⁵⁾ É sabido que um elevado grau de lipossibilidade favorece a absorção e conseqüentemente, a penetração no organismo. Por outro lado, também a própria capacidade de reacção do agente tóxico com as proteínas existentes e o seu metabolismo intracutâneo, têm influência no grau de penetração e absorção e seus efeitos, como seja o caso de alguns eczemas resultantes da fixação do tóxico a proteínas epidérmicas.⁽¹⁵⁾

Existem ainda outros factores de ordem química que podem originar alterações nas características cutâneas e por conseguinte, alteram as condições de absorção, como sejam o contacto com substâncias químicas que aumentam a permeabilidade da pele, como por exemplo o caso dos detergentes, ou outras como os solventes que potenciam a formação de poros por onde podem penetrar os tóxicos, ou ainda, substâncias que condicionam o nível de hidratação da pele, afectando por isso a elasticidade e permeabilidade cutânea.⁽¹⁵⁾

Em suma, o contacto do agente químico com o tecido cutâneo poderá resultar nos seguintes cenários:⁽¹⁵⁾

- a) A epiderme, com a sua película de suor e gordura, funciona como uma barreira eficaz, e deste modo, o agente químico não é capaz de alterá-la ou danificá-la;
- b) O agente químico reage com a superfície cutânea e provoca irritação;
- c) O agente químico penetra, reage com determinadas proteínas e produz sensibilização, reacção alérgica;
- d) O agente químico difunde-se na epiderme, glândulas sebáceas, sudoríparas, folículos pilosos e incorpora-se na corrente sanguínea, para posteriormente interferir sobre determinados sistemas.

Refira-se ainda que de um modo geral, nas actividades ocupacionais, o tecido cutâneo está mais exposto a concentrações de gases e vapores em detrimento de contactos directos com líquidos,⁽¹⁵⁾ e por isso mesmo, os gases e vapores como são menos “visíveis” tornam-se permanentemente mais desprezados no momento de proteger este órgão.

VIA DIGESTIVA

Para o ramo da Toxicologia Ocupacional, esta é a via de menor importância,⁽¹⁵⁾ o que não significa que seja negligenciável em relação a alguns tipos de substâncias tóxicas.⁽¹⁵⁾ Para que os tóxicos penetrem no organismo em meio profissional é necessário que ocorram os seguintes processos:

- a) Posteriormente à sua inalação, por deglutição de secreções mucosas respiratórias contendo moléculas da substância;
- b) Por contacto bucal com algo que esteja contaminando com a própria substância química.

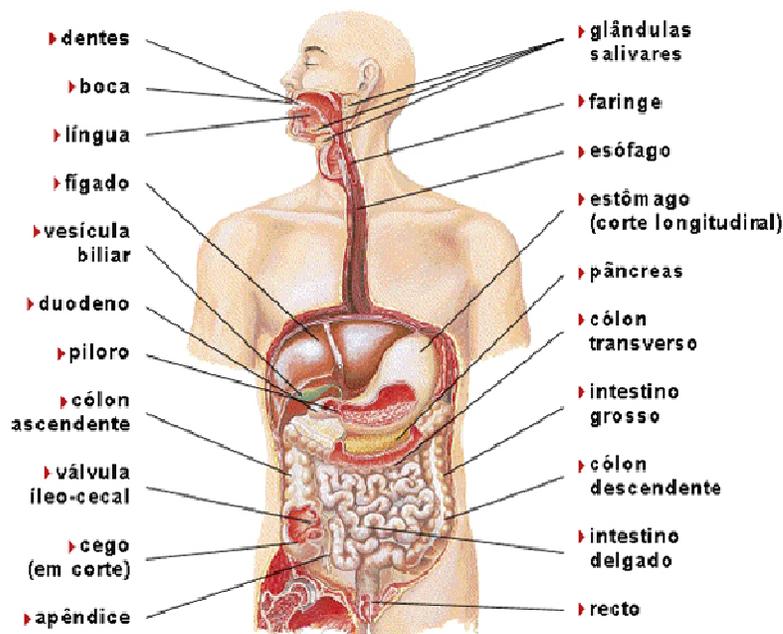


Figura 2-4 Esquema do tubo digestivo humano e órgãos anexos

Fonte: <http://revista-biogenese.webnode.pt>

As quantidades de substâncias tóxicas que penetram por esta via são à partida mínimas, no entanto, é bom realçar que a exposição profissional é geralmente de longa duração, podendo inclusive durar vários anos, potenciando a acumulação de tóxicos no organismo.⁽¹⁵⁾ A penetração de agentes tóxicos por esta via ocorre principalmente por deficientes condições de higiene, tais como comer, beber ou fumar no local de trabalho aquando da realização de tarefas, ou simplesmente, por não se lavarem as mãos e rosto antes da tomada de refeições.

Os agentes tóxicos que são prontamente absorvidos ao nível da mucosa bucal ficam isentos da acção química dos sucos digestivos, bem como por efeito da corrente sanguínea, poderão atingir directamente as estruturas-alvo, sem que sofram acções destoxicantes ao nível hepático.⁽¹⁵⁾ No entanto, a maioria dos tóxicos que penetra por esta via atinge as mucosas gástricas e intestinal, onde o pH do meio gástrico e as características químicas do tóxico, como por exemplo o seu grau de ionização, influenciam o grau de absorção. Por norma, as substâncias básicas são melhor absorvidas a nível intestinal, pois o seu pH está entre os 7.5 e 8, ao passo que

os ácidos fracos são melhor absorvidos pelo estômago, onde o pH se situa entre os 1.0 e 3.0. Mas não são apenas os diferentes tipos de pH existentes ao longo do sistema gastro-intestinal que têm influência na absorção de agentes tóxicos por esta via de entrada.

Também a acção das enzimas digestivas sobre as substâncias tóxicas constituem uma barreira, pois alteram a sua estrutura química e com isso diminuem a sua capacidade de absorção,⁽¹⁵⁾ o mesmo sucedendo quando existem alimentos no estômago, no entanto, em períodos de jejum a absorção é maior, uma vez que existe menos suco gástrico. De igual modo, a flora intestinal pode originar alterações químicas nos tóxicos, condicionando a sua absorção, reacção essa que também acontece quando estamos perante substâncias quelantes. O efeito quelante, como o nome sugere, provém da utilização de um composto afim de remover iões metálicos de uma solução.⁽¹⁵⁾ Refira-se ainda que algumas substâncias químicas tais como os ácidos e álcalis, quando introduzidas pela via digestiva originam efeitos locais sobre os tecidos.⁽¹⁵⁾

Em suma, todas estas vias são possíveis focos de intrusão de tóxicos no organismo, sendo que em meio laboral, as principais vias de entrada são a via respiratória e a via cutânea, ainda que a penetração e absorção pela via gastro-intestinal também seja de considerar, ainda que por modo secundário ou acidental.⁽¹⁵⁾ Por conseguinte, as principais barreiras celulares encontram-se em órgãos como a pele e os epitélios bronco-pulmonar e gastro-intestinal.

2.3. O RAMO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é um dos sectores da economia com uma das cadeias de valor mais extensa, na medida que recorre a uma ampla rede de inputs, proporcionando o aparecimento de externalidades positivas às restantes actividades, e por isso, gera efeitos multiplicadores significativos a montante e a jusante.⁽¹⁶⁾ Em qualquer país industrializado, o sector da construção é uma das principais fontes de emprego, e Portugal não é excepção à regra. E as estatísticas assim o comprovam: segundo dados do Ministério das Finanças, em 2007, o peso deste sector no PIB nacional era cerca de 16%, situando-se actualmente na fasquia dos 12%, conforme se pode constatar na Figura 2-5. Apesar desta descida que se tem vindo a perpetuar no tempo, o seu peso no PIB ainda é bastante considerável.

Mas este declínio não é de agora. De facto, desde o início deste século, onde no ano de 2001 atingiu o seu pico histórico, este sector tem vindo a reduzir a sua actividade anual a uma média de 4,5%, segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE). Note-se que a partir de 2002, e devido à crise financeira do Estado por um lado, bem como à saturação do mercado imobiliário por outro, estas têm vindo a provocar uma diminuição constante da produção na

indústria da construção. Entre 2001 e 2006, o Valor Acrescentado Bruto do sector diminuiu 22,4%, segundo organismos do sector.

Dados mais recentes da Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas (FEPICOP), no ano de 2012, assistiu-se a uma quebra de procura dirigida ao sector da Construção Civil e Obras Públicas sem precedentes. O consumo de cimento no mercado nacional, que é o principal indicador económico desta actividade, registou uma quebra homóloga de 26,9%, fixando-se em 3.329 milhares de toneladas. Para termos uma maior percepção destes números, teríamos de recuar até 1973 para encontrarmos um ano com um consumo de cimento inferior ao registado. Também a publicação das contas nacionais trimestrais por parte do INE, referentes ao 3º trimestre de 2012, vieram confirmar a forte crise que o sector atravessa, com o investimento em construção e o Valor Acrescentado Bruto (VAB) a registarem uma contracção, respectivamente, de 21,6% e de 18,4%, em termos homólogos trimestrais.

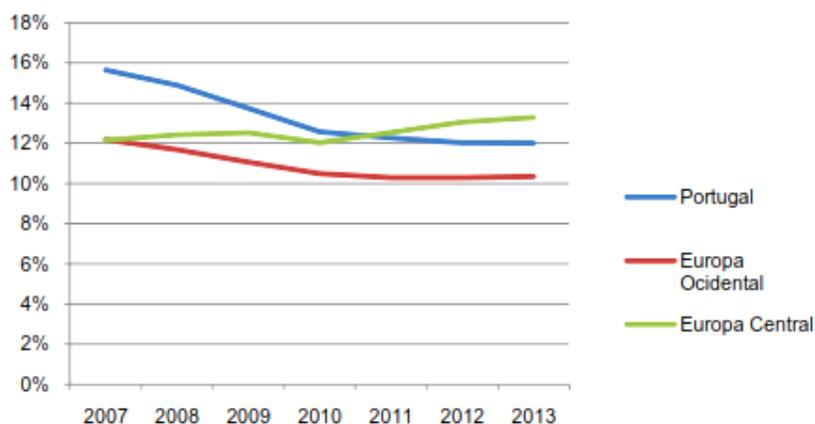


Figura 2-5 Peso do sector da construção no Produto Interno Bruto (%)

Fonte: Euroconstruct

Como a actividade económica no ramo da construção está em decréscimo, também o nível de emprego tem registado um retrocesso. Também segundo dados do INE, este sector tem vindo a perder trabalhadores, pois em 2010 empregava cerca de 482,4 mil indivíduos e em 2011, não ultrapassava os 440,3 mil, registando-se uma retracção de 8,7%. A contracção da actividade do sector durante o ano de 2012 teve consequências extremamente nefastas no índice de empregabilidade, na medida em que o número de desempregados atingiu os 101.449 no final de Novembro, correspondente a um crescimento homólogo de 34,4%, representando cerca 15,9% do número total de desempregados inscritos nos centros de emprego, segundo o INE.

Numa primeira análise, poderíamos concluir que esta quebra significativa estaria apenas associada à recente crise económica, mas outros motivos poderão justificar este facto,

nomeadamente, a ideia de que à medida que aumenta o desenvolvimento económico, o peso da construção na economia tende a ser progressivamente menor, uma vez que a um elevado nível de desenvolvimento económico corresponde um grau de satisfação considerável em termos de número de obras, nomeadamente, infra-estruturas e parque habitacional, o que determina uma menor procura dirigida à actividade da construção.⁽¹⁶⁾ Também segundo a FEPICOP, as crescentes dificuldades no acesso ao crédito bancário e a manutenção dos atrasos nos pagamentos, e até a suspensão dos mesmos, potenciam a deterioração da situação financeira das empresas, com o indicador de confiança a cair 17% nos primeiros nove meses de 2012 face a igual período de 2011.

Relativamente ao tecido empresarial deste sector, predominam as micro e as pequenas empresas, conforme se pode constatar na Tabela 2-2, o que faz antever uma maior dificuldade no estudo e na implementação de medidas no âmbito da segurança e higiene do trabalho, bem como na capacidade para enfrentar a recessão anteriormente mencionada. No entanto, mesmo com esta diminuição de actividade, continua a ser um sector bastante importante em termos económicos e na vertente da segurança e higiene, uma área com inúmeros riscos ocupacionais que merecem ser estudados com maior detalhe.

Tabela 2-2 Escalão de dimensão das empresas de construção

	1-4	5-9	10-49	50-99	100-249	100-249	500 e +
	Pessoas						
Total de empresas	20 903	8 980	5 607	381	169	41	20

Fonte: Ministério da Solidariedade e Segurança Social - Quadros de Pessoal 2010

Neste sector de actividade é frequente encontrar trabalhadores de diferentes nacionalidades e etnias. Assim o demonstrou um estudo publicado em 2008,⁽¹⁷⁾ que referia que a proporção de indivíduos de nacionalidade estrangeira entre a população activa portuguesa rondaria os 5 a 6%, dos quais cerca de 24% no sector da construção, com especial incidência de estrangeiros provenientes da Europa de Leste e Sudeste. A estes números acresciam os não declarados (sem contrato de trabalho) que neste sector, poderá representar cerca de 34% dos imigrantes trabalhadores. Quanto aos níveis de qualificação do sector, a mão-de-obra empregada nas empresas de Construção Civil e Obras Públicas (CCOP) tem características muito particulares, o que causa alguns entraves ao sector. Este tipo de actividade é na sua maioria constituído por mão-de-obra intensiva e caracterizada pelos seguintes aspectos:⁽¹⁸⁾

- Elevado peso da mão-de-obra masculina jovem;
- Mais de metade dos trabalhadores tem uma qualificação nula ou incipiente (qualificação escolar ou profissionalizante);

- Elevada precariedade de emprego (dureza, sujidade e perigosidade);
- Elevada rotatividade;
- Remunerações inferiores à média nacional, à excepção das categorias de topo;
- Elevado índice de sinistralidade, motivado por deficientes condições de segurança no trabalho.

Como se trata de um sector que acompanha os ciclos económicos e apesar de existir um elevado número de empresas, o número de trabalhadores que se encontram inseridos nos quadros de pessoal é bastante reduzido e há uma grande rotatividade dentro destas ao longo do ano.⁽¹⁸⁾ Por outro lado, para as empresas não é vantajoso do ponto de vista económico, o investimento nos seus trabalhadores devido às razões enunciadas anteriormente e à abundância de mão-de-obra ligada ao sector, em que a transferência entre empresas é feita de forma rápida e permanente.⁽¹⁸⁾ Também os trabalhadores deste sector não se caracterizam pela motivação em trocar benefícios imediatos por potenciais (no médio ou longo prazo), que advirão do investimento em formação não remunerada.⁽¹⁸⁾

Por todas estas razões e por se encontrar alocado um número significativo de mão-de-obra não contabilizável, torna-se difícil medir a produtividade da mão-de-obra do sector. No entanto, o baixo nível de qualificações, o deficiente dimensionamento da tecnologia, a fraca inovação dos métodos de trabalho, a deficiente qualidade dos projectos, a falta de standardização e a deficiente qualidade dos projectos, são fortes argumentos para suspeitar que a produtividade gerada pelo sector da CCOP possa ser menor que a média nacional.⁽¹⁸⁾

Segundo os dados estatísticos do Gabinete de Estratégia e Planeamento, apesar dos índices de sinistralidade laboral terem vindo a diminuir ao longo dos anos, a Tabela 2-3 mostra-nos que se compararmos os acidentes ocorridos no ramo da construção com o total de acidentes que ocorreram na economia portuguesa, facilmente verificamos que entre 2000 e 2007, cerca de 20% dos acidentes se encontram neste sector, o que nos poderá levar a pensar que ainda muito está por fazer em matéria de prevenção.

Tabela 2-3 Acidentes de trabalho (mortais e não mortais)

Anos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Total todos os sectores	234 192	244 936	248 097	237 222	234 109	228 884	237 392	237 409
Sector da construção	51 561	56 401	57 083	53 978	53 957	51 538	51 790	47 322

Fonte: GEP/MSSS, Acidentes de Trabalho

3. O ÓLEO DESCOFRANTE

O óleo de descofragem é um agente desmoldante que é utilizado no ramo da construção civil, com o intuito de criar uma camada isolante entre os moldes de cofragem e o betão pronto,⁽¹⁹⁾ podendo ser de base mineral ou de base vegetal. Este último tem como grandes vantagens o facto de não ser inflamável, não possuir odor desagradável, não irritar a pele, não conter solventes voláteis e ser biodegradável. Por outro lado, o óleo descofrante de base mineral é elaborado com derivados de petróleo, aumentando consideravelmente os riscos profissionais,⁽²⁰⁾ mas por questões económicas, actualmente ainda é o mais utilizado.

3.1. COMPOSIÇÃO DO ÓLEO DESCOFRANTE

Após a consulta de várias fichas de segurança provenientes de diversos óleos descofrantes foi possível verificar que a constituição do óleo descofrante varia consoante o seu fabricante, nomeadamente ao nível das proporções de cada substância na mistura final, mas relativamente aos seus constituintes, essa variação é bastante reduzida, pelo que, optou-se por analisar os óleos utilizados pela empresa FCM, S.A., visto ser actualmente uma empresa de referência no ramo da montagem de cofragens e por isso conhecedora da metodologia de aplicação deste produto químico, e assim sendo pode-se considerar que a amostra é bastante representativa. A análise das respectivas fichas de dados de segurança compiladas no Anexo I, permite concluir que os principais constituintes deste óleo mineral são os que constam da seguinte tabela:

Tabela 3-1 Composição do Óleo Descofrante

Produto	Substâncias	CAS	EINECS, ELINCS	Teor (%)
A	Benzeno, mono C10-14, derivados de alquila, fundo fraccionado	85117-41-5	285-591-5	62-64
	Nonilfenol etoxilado (emulsionante não iónico)	9016-45-9	-	4-5
B	Propilendiamina de dioléate de n-alkyl	40027-38-1	254-754-2	<1
	Destilados de petróleo, fracção intermédia tratada com hidrogénio	64742-46-7	265-148-2	>10
C	Queroseno hidrosulfurado	64742-81-0	265-184-9	<10

4. CARATERIZAÇÃO DOS CONSTITUINTES DO ÓLEO DESCOFRANTE

Existe uma grande variedade de marcas de óleo descofrante no mercado, pelo que foi necessário eleger as que são utilizadas pelas empresas de referência no sector das cofragens, caso da FCM-Cofragens e Construções S.A, como já foi referido no capítulo anterior, para retringir de certa forma a pesquisa bibliográfica. Por conseguinte, os três óleos seleccionados têm cinco substâncias que estão na base na sua composição, sendo que iremos analisar sob o ponto de vista toxicológico cada uma delas de forma isolada e não como mistura.

É certo que a exposição múltipla a substâncias químicas acontece frequentemente em ambientes laborais, e por isso, é necessário ter em linha de conta que os efeitos potenciais ou reais podem ser alterados quando elas interagem entre si, sendo que dessa interacção entre tóxicos podem resultar fenómenos de adição ou de sinergismo.⁽⁴⁸⁾ No entanto, iremos partir do pressuposto de que os constituintes químicos que formam esta mistura (óleo descofrante) interagem entre si desenvolvendo um fenómeno de independência, isto é, cada substância exercerá a sua toxicidade independentemente das restantes, pois para o objectivo deste estudo, a identificação da existência de efeitos adversos é mais importante do que quantificar o seu grau de severidade.

4.1. CONSTITUINTES E DISTRIBUIÇÃO

Nos subcapítulos seguintes serão analisadas as substâncias químicas que compõem o óleo descofrante, nomeadamente sobre o ponto de vista da toxicidade cutânea, oral e por inalação. No Apêndice I, encontramos informação mais detalhada sobre as vias de entrada das substâncias químicas no organismo e sua respectiva distribuição.

4.2. NONILFENOL ETOXILADO

Os alquilfenóis (AP) são substâncias formadas por um grupamento fenólico ligado a uma cadeia carbónica, sendo utilizados principalmente na produção dos alquilfenóis etoxilados (APE).⁽²¹⁾ Devido à sua característica anfifílica, os APE são considerados surfactantes, pertencendo à classe dos não iónicos e estão presentes em formulações de diversos produtos como detergentes e pesticidas, sendo largamente utilizados em todo o mundo.⁽²¹⁾ Segundo dados da Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos da América, em 1995 a produção anual de APE foi de 650.000 toneladas, sendo mais de 90% pertencentes ao nonilfenol.

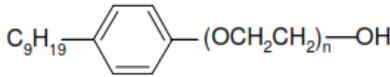
Os nonilfenóis etoxilados são obtidos pela reacção entre o nonilfenol e o óxido de etileno. Uma das grandes vantagens dessa classe de produtos é que se pode alterar a estequiometria da reacção e assim, obter tensioactivos de balanço hidrofílico/lipofílico diferentes.⁽²²⁾ Não são provenientes de fontes renováveis, apresentam problemas de baixa biodegradabilidade e por isso têm sofrido restrições comerciais, sendo igualmente utilizados como solubilizantes de fragrâncias.⁽²³⁾

O nonilfenol (NP) é utilizado principalmente como produto intermédio para a produção de nonilfeno etoxilado (NPE), bem como na produção de resinas.⁽²⁴⁾ O nonilfenol é utilizado igualmente como substância intermediária na produção de um aditivo plástico, vulgarmente conhecido por TNPP (tris nonilfenilfosfito), que funciona como estabilizador de certos polímeros tais como o polietileno e o PVC.⁽²⁴⁾ Os NPE são frequentemente inseridos na produção de detergentes, produtos de limpeza, pasta de papel, têxteis naturais e sintéticos, aditivos (emulsionantes) em tintas de latex, em determinados pesticidas, bem como em artigos de couro.⁽²⁴⁾ Na Europa, os NPE são utilizados já há longos anos nos produtos correntes de limpeza doméstica e de higiene pessoal, como sejam os detergentes líquidos para a lavagem de roupa, os produtos de limpeza multi-usos, os sabões e os champôs⁽²⁴⁾, devido às suas excelentes propriedades de estabilidade e compatibilidade que ostentam.

4.2.1. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

O nonilfenol é um produto de origem intermediária do ciclo de refinação do petróleo, sendo formado pela alquilação do fenol com uma mistura de isómeros do nonano em presença de catalisador ácido,⁽²¹⁾ estando as suas principais propriedades indicadas na presente tabela.

Tabela 4-1 Propriedades Físicas e Químicas do Nonilfenol Etoxilado

Descrição	Líquido quase incolor com odor fenólico
Fórmula molecular	C ₁₅ H ₂₄ O[C ₂ H ₄ O] ₉
	
Ponto de ebulição	295-320°C
Ponto de fusão	2.8 °C
Pressão de vapor	1 x 10 ⁻¹⁰ mmHg @ 25°C
Solubilidade	Solúvel

Fonte: California Air Resources Board

4.2.2. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

A volatilidade extremamente baixa dos alquilfenóis etoxilados indiciam uma diminuição da probabilidade de exposição aos seus vapores,⁽²⁵⁾ no entanto, é possível que exista inalação de aerossóis gerados durante a aplicação de spray de etoxilados, nomeadamente, quando se trate de produtos de limpeza.⁽²⁵⁾

Os APE são produtos biodegradáveis, podendo perder o grupo etóxi originando produtos que geralmente persistem por mais tempo no meio ambiente e que são simultaneamente mais tóxicos do que o produto que os originou.⁽²¹⁾ Segundo a Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), estes metabolitos dos APE podem acumular-se nos organismos com um factor de bio-concentração que varia entre 10 e mais de 1000, dependendo da espécie, do metabólito e do órgão. Os APE possuem LC_{50} acima de $1,5\text{mg L}^{-1}$, enquanto que a LC_{50} do NP é de aproximadamente $0,1\text{mg L}^{-1}$. Em relação à toxicidade aguda dos APE é uma substância que apresenta LD_{50} de $1,3\text{g kg}^{-1}$ (rato;oral). Relativamente aos efeitos locais, em pele de coelho descoberta, não apresenta nenhuma irritação. Em olhos de coelhos, $0,5\text{mL}$ de uma solução de 5% origina lesão grave na córnea (EPA, 2007).⁽²¹⁾

Mas muitos mais estudos se têm realizado sobre a toxicidade dos APE. Num estudo levado a cabo para determinar os efeitos da exposição aguda (4 horas) de ratos a aerossóis de alquilfenóis etoxilados (Benke et al.,1977), concluiu-se que existiam evidências de dificuldades respiratórias, opacidades da córnea e diminuição da actividade. De um modo geral, os pulmões e os olhos foram os principais órgãos atingidos.⁽²⁵⁾ Apesar da opacidade ocular estar presente em cerca de metade da população, não foram detectados efeitos mais graves. Quanto aos pulmões, os mesmos apresentaram dimensões mais reduzidas e uma cor mais escura, ficando demonstrado que estas alterações decorreram da exposição dos ratos aos aerossóis⁽²⁵⁾. Entretanto, neste estudo não ficou evidenciado a existência de NOAEL, reportando apenas um LC_{50} entre 1.5 e 3g/m^3 .⁽²⁵⁾

Um outro estudo sobre os efeitos agudos dos aerossóis de alquilfenóis etoxilados, foi elaborado pela americana Union Carbide Coporation (1991), tendo por base um dos produtos por si fabricado, o detergente Tergitol NP9, cujo principal componente é o nonilfenol etoxilado. Foram utilizados ratos do tipo *Sprague Dawley* de ambos os sexos, que receberam uma exposição de corpo inteiro ao longo de quatro horas para aerossóis de 0.50 , 0.90 e 1.41 g/m^3 . Constatou-se que em todos os grupos, no dia da exposição, havia sinais de irritação ocular e respiratória (humidade peri-ocular e peri-nasal e formação de crostas) e hipoactividade (baixa actividade). Durante o período de observação de duas semanas, todos os grupos mostraram perda de peso ou diminuição de ganho de peso, assim como formação de crostas perinasal. Nas duas

concentrações mais elevadas, também existiam sinais bastante significativos relativamente a dificuldades em respirar, pele mal cuidada e abdómen distendido.⁽²⁵⁾ Os NPE também ficaram associados à inibição das proteínas envolvidas no transporte de xenobióticos e de outros tóxicos para o exterior das células.⁽²⁵⁾

A toxicidade aguda dos NPE evidenciada em coelhos, aponta para um valor LD₅₀ que se situa nas 620mg/kg através de administração oral e 1800 mg/kg na administração cutânea, tendo como efeitos mais comuns a letargia, tremores e congestão hepática.⁽²⁶⁾ A administração de uma dose tóxica repetida por via oral, em ratos e cães, origina um decréscimo no apetite, ausência de ganho de peso corporal e um aumento do peso relativo do fígado.⁽²⁶⁾ De facto, o principal órgão atingido pelo nonilfenol etoxilado é o fígado e para casos de doses repetidas em estudos de toxicidade oral a 2 anos, chegou-se à conclusão de que os valores do NOAEL são de 135 mg/kg/dia para ratos e 88mg/kg para cães.⁽²⁶⁾

A toxicidade aguda (oral e cutânea) do NP é baixa. O NP é altamente irritante e corrosivo para a pele e olhos, mas não tem um potencial significativo tóxico para a pele.⁽²⁷⁾ Relativamente ao NOAEL e LOAEL de toxicidade sistémica, baseada no peso corporal ou ganho de peso corporal em ratos com doses repetidas por via oral, os estudos apontam para intervalos entre os 13-100 mg/kg e 43 a 400 mg/kg respectivamente.⁽²⁷⁾ Já estudos realizados para analisar o desenvolvimento das crias dos ratos, apontam para NOAEL e LOAEL na faixa de aproximadamente 13-19 mg/kg de peso corporal/dia e de 43 a 64 mg/kg de peso corporal/dia, respectivamente.⁽²⁷⁾

Já relativamente aos estudos de carcinogenicidade, os NPE₄ e NPE₉ não induzem efeitos cancerígenos, o que por si só, não é suficiente para afirmar de forma segura que estes efeitos não se aplicam aos NPE de um modo geral.⁽²⁶⁾ Porém, estão descritos efeitos no desenvolvimento sexual como a criptorquidia, hipospadia, hermafroditismo, diminuição do tamanho do pénis e diminuição do número de recém-nascidos do sexo masculino.⁽²¹⁾

4.2.3. TOXICOCINÉTICA E TOXICODINÂMICA

Basicamente, a toxicocinética representa o destino de um tóxico no interior do organismo. Deste modo, isto inclui a absorção de NP após a exposição, a biotransformação de NP, a distribuição nos tecidos de NP e seus metabólitos, e a eliminação de NP e seus metabólitos.⁽²⁸⁾ Num dos muitos relatórios de avaliação de perigo sobre os APE e NPE, do organismo oficial japonês Chemicals Evaluation and Research Institute (CERI), defende-se que após a administração oral de nonilfenóis etoxilados, estes são absorvidos através do tracto gastrointestinal.⁽²⁶⁾ Após o período de absorção, o NPE é metabolizado em nonilfenol e

polietilenoglicol com uma curta cadeia de óxido de etileno e terminal carboxilato.⁽²⁶⁾ A excreção está directamente relacionada com o comprimento da cadeia de óxido de etileno existente, no entanto, a maioria de NPE administrados foi excretada nas fezes e urina dentro de um prazo de 7 dias.⁽²⁶⁾

Em termos de toxicodinâmica, estudos efectuados em voluntários sugerem que o NPE causa numa primeira fase, irritação e sensibilidade da pele nos humanos, não se verificando contudo a existência de fotossensibilidade.⁽²⁶⁾ Também se utilizou o NPE como contraceptivo em forma de espermicida, sendo que, existe a possibilidade do NPE induzir uma leve irritação na mucosa vaginal. Houve inclusivé, um relato de possível teratogenicidade do NPE, em que os recém-nascidos tinham anomalias congénitas, porém, estudos epidemiológicos posteriores concluíram que de um modo geral, não se pode atribuir de forma inequívoca a característica de teratogenicidade ao NPE quando este é utilizado em contraceptivos.⁽²⁶⁾

Como já foi referido anteriormente, a gravidade dos efeitos do NPE depende em larga escala do comprimento da cadeia de óxido de etileno, podendo variar, por exemplo, entre a irritação cutânea severa e simplesmente a ausência de sintomas de irritação,⁽²⁶⁾ podendo-se afirmar que de um modo geral, quanto maior for a cadeia (moles) de óxido de etileno, menores são os efeitos do NPE. Por conseguinte, NPE com moles de óxido de etileno entre 2 e 9, traduzem-se em irritações cutâneas severas ou moderadas, ao passo que se as moles forem superiores a 10, as irritações podem ser leves ou simplesmente não existirem.⁽²⁶⁾ Do mesmo modo, irritações oculares são moderadas ou severas para NPE com 2 a 15 moles de óxido de etileno, ao passo que se as moles forem iguais ou superiores a 30, os efeitos reduzem substancialmente.⁽²⁶⁾ Os NPE₃₀ administrados oralmente não originam problemas de desenvolvimento nem de reprodução. Em sentido contrário, temos os NPE₉ que administrados intravaginal e oralmente, potenciam o surgimento de dificuldades quer ao nível da reprodução quer ao nível do desenvolvimento dos embriões.⁽²⁶⁾

Devido aos efeitos tóxicos tanto para o homem como para o meio ambiente, os APE foram incluídos na lista dos “Contaminantes Emergentes de Água”, publicada a cada dois anos pelo periódico *Analytical Chemistry* (RICHARDSON, 2003; RICHARDSON e TERNES, 2005; RICHARDSON, 2007).⁽²¹⁾ Na Bélgica, o nonilfenol consta da lista das doenças profissionais, como agente potencialmente gerador de malefícios para a saúde humana.⁽²⁴⁾

4.2.4. EFEITOS DA EXPOSIÇÃO PARA A SAÚDE HUMANA

Não existem nos EUA valores limites de exposição provenientes do Occupational Health and Safety Administration (OSHA) ou do National Institute for Occupational Safety and Health

(NIOSH) para o NP e NPE.⁽²⁷⁾ A agência de protecção ambiental norte-americana EPA, com base nos dados provenientes do Inventory Update Reporting (IUR), refere que existirão provavelmente mais de 1.000 trabalhadores expostos a NP ou NPE durante a sua fabricação, processamento industrial e utilização, assumindo desde logo que este número possa ser bastante mais elevado, uma vez que o IUR não contabiliza os trabalhadores potencialmente expostos a estas substâncias, como sejam o caso dos operadores de lavandarias e trabalhadores do ramo das limpezas.⁽²⁷⁾ Por seu turno, o National Occupational Exposure Survey (NOES) aponta para 1.961.225 trabalhadores expostos, o que para a EPA aparentam ser valores mais próximos da realidade norte-americana.⁽²⁷⁾

A nível europeu, o relatório de avaliação de risco de 2001, refere a fabricação de NP como um produto químico intermediário, sendo a mesma realizada em sistemas fechados.⁽²⁷⁾ A exposição ocupacional pode ocorrer durante a produção e enchimento do produto para tambores e tanques, podendo os valores de concentração média ponderada pelo tempo de exposição e para jornadas de 8h/dia, vulgarmente conhecidos por TWA, atingir cerca de 0,9 mg/m³, para ambas as situações.⁽²⁷⁾

4.2.1. EFEITOS PARA O SISTEMA ENDÓCRINO

Em 1996, o livro "Our Stolen Future" evidenciava registos preocupantes, obtidos em estudos experimentais de campo e estatísticas em animais e humanos, apontando no sentido de que algumas substâncias químicas substituíam as hormonas naturais, interferindo nos processos normais de reprodução e desenvolvimento.⁽²¹⁾ Estas substâncias foram denominadas de desreguladores endócrinos químicos (EDS).⁽²⁹⁾

Além da toxicidade aguda para a biota, foi demonstrado na literatura que os AP e os APE pertencem ao grupo de desreguladores endócrinos, agindo por meio da ligação com receptores estrogénicos resultando em diversas respostas *in vivo* e *in vitro*, incluindo a indução de vitelogenina. Estes desreguladores endócrinos interferem no sistema hormonal, influenciando nas comunicações e alterando os "mensageiros químicos" que se movem constantemente no interior do nosso organismo.⁽³⁰⁾ De facto, estas substâncias parecem desencadear efeitos semelhantes em humanos e animais. Nos humanos, as pesquisas mais recentes demonstram alterações estruturais e funcionais adversas nos órgãos reprodutores masculinos e femininos, diminuição significativa da fertilidade masculina, hipertiroidismo, alterações do comportamento, interferência com o Sistema Nervoso Central e aumento da frequência de cancro "hormonais" (ex. carcinoma do endométrio).⁽²¹⁾ Já na fase de adolescência e até mesmo em homens adultos, os efeitos estão

relacionados com a redução da fertilidade masculina, da produção de espermatozoides e da capacidade de fertilização dos espermatozoides.⁽²¹⁾

Também é ainda referido o aumento de doenças neoplásicas como o cancro do testículo e a hipertrofia prostática. Já por seu turno, nas mulheres os efeitos mais observados são a dificuldade em engravidar e em manter a gravidez, o aumento da incidência de endometriose e de doenças neoplásicas (ex: cancro da mama). Outros hipotéticos efeitos são o aumento de incidência de bócio, alterações no metabolismo da glicose, hiperactividade, problemas de aprendizagem e concentração, incluindo inclusivé alterações neurológicas, alterações de comportamento, alterações da sensibilidade e problemas imunológicos que podem causar susceptibilidade a doenças, hipersensibilidade e alergias (Queirós et al., 2006).⁽²¹⁾

No caso particular do NP, este é capaz de alterar a quantidade de proteína (vitelogenina) produzida no fígado de fêmeas ovíparas vertebradas e que posteriormente é depositada nos ovários. Assim, a concentração de NP capaz de induzir a síntese de vitelogenina em trutas arco-íris é aproximadamente 10 mg/L (JOBLING et al., 1996).⁽²¹⁾ Mas as alterações não se ficam por aqui. Exames histológicos demonstraram mudanças na estrutura testicular de peixes expostos a NP, incluindo degeneração ao nível dos túbulos seminíferos e aumento do número de espermatozoides fagócitos pelas células de Sertoli (CHRISTIANSEN et al., 1998).⁽²¹⁾

Uma das razões para uma avaliação de risco de nonilfenol (NP), tanto para a União Europeia como para o Canadá, foi a questão dos efeitos estrogénicos demonstrados relativamente ao NP e seus compostos sobre os peixes e mamíferos.⁽²⁸⁾ Atendendo ao facto de que os dados para a saúde humana não estão disponíveis, os dados obtidos sobre efeitos estrogénicos em animais de laboratório são extrapolados para os humanos.⁽²⁸⁾

Na realidade, não é fácil estabelecer uma relação directa entre uma doença ou uma mutação genética e um determinado desregulador endócrino, atendendo ao facto de que os mesmos abundam no meio ambiente.⁽²¹⁾ Mesmo assim, em 2001, uma comissão do Parlamento Europeu recomendou que fossem tomadas medidas para fomentar a substituição do NP/NPE por outros AP com propriedades semelhantes, sendo que, estas substâncias fazem parte de um conjunto de doze substâncias classificadas como desreguladoras endócrinas que merecem a prioridade máxima por parte da Comissão sobre a aplicação da estratégia comunitária em matéria de desreguladores endócrinos.⁽²¹⁾ Para a Comissão, existem alternativas para a substituição do NPE como seja o caso dos etoxilados de álcool, que são totalmente biodegradáveis (EPA, 2007).

4.2.2. IMPACTOS PARA O AMBIENTE

Estudos de laboratório e de campo demonstram claramente que o nonilfenol etoxilado é facilmente biodegradável, com taxas de remoção superiores a 95% em estações de tratamento de águas residuais.⁽³¹⁾ O CEPAD (European Council for Alkylphenols and Derivatives), defende que quer o nonilfenol quer o nonilfenol etoxilado são facilmente biodegradáveis, acabando por formar numa última fase gás carbónico e água, e que podem por isso ser efectivamente tratados e removidos em estações de tratamento de águas residuais.⁽³¹⁾ Outra conclusão defendida é a de que não há nenhuma evidência que afecta a cadeia alimentar.⁽³¹⁾

Mas estas conclusões não são assim tão consensuais. Segundo o Comité Económico e Social Europeu (CESE), e após algumas consultas junto dos sectores económicos, sociais e científicos, no sentido de se indagar sobre a possibilidade de se retirar o nonilfenol do mercado, total ou parcialmente, esses mesmos sectores da sociedade alegaram que o nonilfenol é utilizado como antioxidante no fabrico de certos polímeros, como o poliestireno e os PVC, sendo também e sobretudo, utilizado nos NPE, cujas utilizações são múltiplas.⁽²⁴⁾ Não obstante, os NPE podem ser substituídos por etoxilados de álcool (tensioactivos não iónicos) ou sulfonatos de alquilbenzeno linear, sulfonatos de alquilo, álcoois éter sulfatos (tensioactivos aniónicos) ou betaínas (tensioactivos anfotéricos). No entanto, estes tensioactivos são mais difíceis de sintetizar e por isso, têm custos de produção bastante mais elevados, na medida em que para obter as mesmas propriedades dos NPE, a indústria tem de recorrer a diversos tensioactivos, o que faz aumentar logicamente o preço.⁽²⁴⁾

Por outro lado, e segundo as palavras do porta-voz da CEFIC (Federação Europeia da Indústria Química), existem substitutos, mas não para todas as operações.⁽²⁴⁾ Uma outra ideia que ficou patente foi a de que os NPE não são tóxicos por si só, mas quando libertados por exemplo nos esgotos, degradam-se e libertam nonilfenol, este sim, caracterizando pela comunidade científica como sendo um poluente do meio ambiente.⁽²⁴⁾ Do ponto de vista ecotoxicológico, o NP é o AP mais crítico, sendo formado principalmente durante o tratamento anaeróbico do lodo nas estações de tratamento de águas residuais.⁽²¹⁾

Em geral, o octilfenol e o nonilfenol são relativamente tóxicos para peixes a uma concentração de 17-3000 $\mu\text{g.L}^{-1}$, 20-3000 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para invertebrados e 27-2500 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para as algas.⁽²¹⁾ Também foram observados valores de toxicidade crónica de 6 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para peixes e 3,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para invertebrados (SERVOS, 1999), sendo que alguns estudos têm demonstrado acumulação de AP em várias espécies aquáticas, incluindo plantas, algas e peixes.⁽²¹⁾

A agência de protecção ambiental norte-americana EPA está consciente de que os APE, no seu ponto de vista, têm consequências negativas para o meio ambiente, e como tal, seria

necessário encontrar alternativas para estas substâncias. Logicamente, posição contrária tem a Alkylphenols & Ethoxylates Research Council (APERC), afirmando desde logo que esta perspectiva está revestida de falta de rigor científico e inclui igualmente omissões, imprecisões e inconsistências na caracterização dos riscos relativamente ao NP e ao NPE.⁽³²⁾ A APERC defende ainda que o nonilfenol etoxilado possui uma relação custo-eficácia bastante aceitável, proporcionando um desempenho técnico elevado e uma ampla gama de aplicações, considerando que o peso da evidência científica para os NPE e NP continua a garantir e a assegurar a sua segurança nas vertentes humana e ambiental, quando utilizados em conformidade e eliminados de forma responsável, não havendo por isso, necessidade de encontrar produtos alternativos.⁽³²⁾

A APERC vai ainda mais longe, defendendo que rotular o NPE e o NP como “ compostos preocupantes” é uma atitude infundada e injustificada, especialmente quando avaliações governamentais não encontraram factores de preocupação para a segurança humana.⁽³²⁾ Mais, a APERC não acredita que os produtos formulados com as alternativas identificadas como preferíveis ao NPE, vão representar um perigo ou risco menor para a saúde humana ou para o ambiente.⁽³²⁾

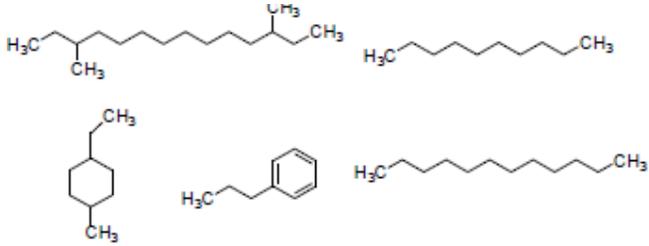
Em suma, existe enorme variabilidade de surfactantes não iónicos, sendo que na sua maioria dependem da propoxilação para fornecer a porção hidrofílica e os restantes dependem de glicerol (glicerina), glucósidos ou outros açúcares.⁽²⁷⁾ A forma mais simples e económica de substituição dos NPE é utilizar outros APE, existindo sempre a hipótese de utilizar etoxilados de álcoois, lineares e ramificados.⁽²⁷⁾

4.3. QUEROSENO HIDROSULFURADO

O queroseno hidrosulfurado é um líquido resultante da destilação fracionada do petróleo, sendo uma combinação complexa de hidrocarbonetos, obtida através do tratamento com hidrogénio para converter enxofre orgânico em sulfureto de hidrogénio. Esta combinação é composta por hidrocarbonetos alifáticos, nafténicos e aromáticos, com um número de carbonos na sua maioria dentro do intervalo de C₉ a C₁₆ e com um intervalo de destilação compreendido entre 150 °C e 239 °C.⁽³³⁾ À temperatura ambiente, todas as substâncias nesta categoria de hidrocarbonetos são líquidos com baixas pressões de vapor e partilham muitas propriedades físicas de teste que os tornam adequados para componentes de mistura de combustíveis acabados, tais como combustíveis para aviação, aquecimento e iluminação entre outros.⁽³⁴⁾ É um produto estável, mas incompatível com materiais oxidantes e a sua decomposição térmica produz sulfeto de hidrogénio (H₂S) e dióxido de enxofre (SO₂).⁽³³⁾

4.3.1. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Tabela 4-2 Propriedades Físicas e Químicas do Queroseno Hidrosulfurado

Descrição	Líquido incolor com odor agradável
Fórmula molecular	 <p>C9 – C16 aproximadamente</p>
Ponto de ebulição	150-290°C
Ponto de fusão	-50 °C e -47°C
Pressão de vapor	3-35 hPa @ 21°C
Solubilidade	0.001–52.2 mg/L @ 25°C (baixa)

Fonte: U.S. Environmental Protection Agency
American Petroleum Institute

4.3.2. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

As baixas pressões de vapor deste tipo de categoria de substâncias, faz com que a via dérmica seja a principal via de exposição, tanto no local de trabalho como na população em geral. Os valores LOAEL e NOAEL nomeadamente para dose repetida e estudos de desenvolvimento e reprodução são provenientes de resultados de exposição dérmica.⁽³⁵⁾

Existe um vasto conjunto de dados sobre carcinogenicidade aguda a longo prazo relativamente a diferentes tipos de queroseno.⁽³⁵⁾ Paralelamente, vários comentários adicionais foram publicados por diversos painéis de peritos de diferentes organismos (ACGIH, 2003; ATSDR, 1995; CONCAWE, 1995,1999; EPA, 2002; IARC, 1989; NRC, 1996; NRC, 2003; Zeiger, et al, 1998.). Estes estudos incidem sobretudo sobre o queroseno e combustíveis para jactos (jet fuel), mas atendendo ao facto de que as suas propriedades físicas ou químicas brutas (IARC, 1988) serem praticamente indistinguíveis, os dados gerados em qualquer um destes estudos pode ser utilizado para caracterizar a toxicidade de todos os outros querosenos e substâncias similares.⁽³⁵⁾ Deste modo, pode-se incluir o queroseno hidrosulfurado nas seguintes conclusões:

Toxicidade Oral Aguda

Para os querosenos Jet A, CAS 8008-20-6 e CAS 64742-81-0, foram obtidos LD₅₀ entre 2 e 20g/kg para a toxicidade oral aguda. Note-se que as diferenças apresentadas foram consequência dos protocolos utilizados e não implicam diferenças de toxicidade inerente entre as várias substâncias testadas.⁽³⁵⁾

Toxicidade Cutânea Aguda

Foram registados valores para a toxicidade dérmica LD₅₀ >2000 g/kg. Por outro lado, as substâncias de queroseno e jet fuel são irritantes para a pele após exposição repetida.⁽³⁵⁾ Estudos realizados com duração até 13 semanas em ratos com substâncias de queroseno não relataram efeitos sistémicos significativos, incluindo a neurotoxicidade ou efeitos sobre os órgãos reprodutores de ambos os sexos.⁽³⁴⁾ Vários estudos de toxicidade aguda têm sido realizados com base em variados fluxos de queroseno, demonstrando baixa toxicidade aguda, mas com o potencial de causar irritação na pele. Os estudos de sensibilização da pele foram negativos.⁽³⁵⁾

Toxicidade Inalatória Aguda

Foram realizadas testes em ratos *sprague-dawley* tendo-se obtido valores entre 5 e 5,2 mg/l LC₅₀ para inalação. Os mesmos ratos foram expostos de corpo inteiro a inalação de vapor de queroseno de 5,28mg/l durante 48 horas e observados ao longo de 14 dias, não tendo sido observadas mortalidades.⁽³⁵⁾

Toxicidade Genética *In Vitro*

O potencial de genotoxicidade *in vitro* do queroseno foi avaliada em inúmeros estudos, nomeadamente em ensaios tipo Ames e ensaios de linfoma de rato com resultados predominantemente negativos.⁽³⁵⁾ A conclusão obtida é que as substâncias do tipo queroseno não são tóxicos genéticos em condições *in vitro*.⁽³⁴⁾

Toxicidade Genética *In Vivo* – Citogenética

Muitos estudos de genotoxicidade *in vivo* foram realizados sobre uma variedade de materiais à base de queroseno, tais como testes citogenéticos da medula óssea, ensaios de troca de cromátides irmãs, ensaios letais dominantes, bem como estudos de micronúcleos de células vermelhas de sangue, onde os resultados foram predominantemente negativos. Por conseguinte,

a conclusão obtida é que as substâncias do tipo queroseno não são tóxicos genéticos em condições *in vivo*.⁽³⁴⁾

Efeitos Tóxicos no Desenvolvimento

Estudos orais e por inalação com querosenos foram igualmente realizados sem evidência de efeitos significativos sobre o feto.⁽³⁴⁾

Toxicidade Reprodutiva

Não foram observados efeitos significativos sobre os órgãos reprodutores de ratos machos e fêmeas expostos durante 13 semanas ao queroseno hidrosulfurado.⁽³⁴⁾

4.3.3. TOXICOCINÉTICA E TOXICODINÂMICA

Como o querosene é uma mistura de produtos químicos, não há dados definitivos sobre ADME, no entanto, certos estudos sugerem que o querosene é removido pela circulação através do fígado e pulmões, sendo a inalação durante a ingestão (aspiração) a principal via de exposição, a par da via cutânea.⁽³⁶⁾ A absorção através da inalação desta substância depende de vários factores, tais como a sua concentração no ar inspirado, e o fluxo sanguíneo e pulmonar.⁽³⁷⁾

A inalação ou absorção dérmica de queroseno pode ocorrer através de exposição ocupacional (sectores petroquímicos e de aviação), e sobre a utilização de produtos comercialmente disponíveis, tais como tintas e insecticidas. A água contaminada pode representar um risco de aspiração substancial durante a imersão total do corpo, como por exemplo, natação ou quase afogamento.⁽³⁷⁾ Esta substância quando atinge os olhos tem características de irritante ocular transitório leve, que pode originar conjuntivite, hiperémia e lacrimejamento.⁽³⁶⁾

Existem estudos que demonstram que a seguir à absorção, os elementos C₉-C₁₄ alifático [2-25%] de solventes hidrocarbonetos aromáticos, estão amplamente distribuídos por todo o corpo de humanos e animais, ficando preferencialmente acumulados nos tecidos adiposos, devido à natureza lipofílica dos solventes.⁽³⁷⁾ De um modo geral, espera-se que os componentes ou metabólitos de queroseno, que são voláteis mas têm baixa solubilidade no sangue, sejam rapidamente exalados dos pulmões.⁽³⁷⁾

Um estudo realizado relatou que 10 minutos após a exposição, os níveis de concentração de alifáticos e aromáticos medidos desceram para cerca de 12% do nível de exposição inicial para ambas as fracções. Dezasseis horas mais tarde, os níveis no ar expirado tinha caído para 2% (alifáticos) e 4% (aromáticos) do nível de exposição inicial. A meia-vida global no tecido adiposo

foi determinada como sendo 46-48 horas. Estes resultados indicam que o estado de equilíbrio no tecido adiposo serão atingidos aproximadamente 3 semanas após exposição contínua.⁽³⁷⁾

Os riscos de saúde agudos envolvidos no manuseio e uso de querosene são mínimos, desde que o produto seja utilizado de acordo com as práticas correntes de segurança. O perigo principal associado ao querosene é a pneumonite, resultante da aspiração de vômito após a ingestão ou a inalação de querosene líquido ou água contaminada. Não é muito frequente surgirem complicações relativas a intoxicação de queroseno que provoquem arritmias cardíacas e fibrilhação ventricular.⁽³⁷⁾ A exposição cutânea aguda pode resultar em irritação local (eritema, prurido), mas não é considerado que seja um sensibilizante da pele.⁽³⁷⁾ Este factor potencial de causar irritação dérmica grave com a repetição da intoxicação é ilustrada por dois exemplos de que foram testadas em coelhos, utilizando queroseno CAS 8008-20-6 e queroseno hidrosulfurado CAS 64742-81-0.⁽³⁴⁾ Os materiais de teste foram aplicados directamente sobre a pele dos machos e fêmeas de coelhos brancos *nova zelândia*, 3 vezes por semana durante 28 dias, com 200, 1000 e 2000 mg/kg. Em consequência, ocorreram várias mortes em ambos os estudos e foram realizadas dez eutanásias por causa da irritação cutânea grave causada pela amostra de queroseno hidrodesulfurado. Foram também verificados sinais de perda de peso, pele dura, crostas e perda de cabelo.⁽³⁴⁾

4.3.4. EFEITOS DA EXPOSIÇÃO PARA A SAÚDE HUMANA

O padrão de exposição ocupacional recomendado pela ACGIH (2003) para o queroseno é de 200 mg/m³ (média ponderada de 8 horas para vapor de hidrocarbonetos).⁽³⁴⁾ O Departamento de Defesa tem um limite temporário de exposição permissível de 350 mg/m³. Várias empresas individuais bem como o CONCAWE têm desenvolvido estudos sobre a exposição ocupacional ao queroseno.⁽³⁴⁾

O principal efeito adverso decorrente da ingestão de queroseno é a pneumonite química, pois os vapores são irritantes para o sistema respiratório, originando sintomas como a tosse e a dispneia.⁽³⁶⁾ No entanto, a ingestão de querosene ou exposição aguda ao vapor pode levar a sinais gerais de intoxicação, como sintomas no SNC, tais como tonturas, dor de cabeça, náuseas e vômitos. Por outro lado, a exposição da pele ao queroseno pode resultar em dermatite através da extracção endógena de lípidos da pele e apesar do querosene não ser considerado uma substância cancerígena-dérmica de acção directa, a exposição crónica da pele pode resultar em tumorigénese, ao passo que a exposição cutânea aguda pode resultar em irritação local, mas não é considerada como sendo um sensibilizante da pele.⁽³⁶⁾

Em termos de exposição crónica, o efeito mais comum na saúde são as dermatites, geralmente associada ao uso inadequado ou simplesmente á falta de equipamentos de protecção individual.⁽³⁶⁾ A exposição crónica também pode causar efeitos no sistema nervoso central, tais como nervosismo, perda de apetite e náuseas, mas já sobre a reprodução humana ou desenvolvimento, não tem um efeito mensurável. Por outro lado, a IARC concluiu que não havia provas suficientes para classificar o querosene como cancerígeno para o ser humano. Por último, o querosene é um irritante ocular leve, que pode produzir conjuntivites, hiperémia e lacrimejamento.⁽³⁶⁾

4.3.5. EFEITOS PARA O SISTEMA ENDÓCRINO

Existem alguns estudos que relatam efeitos endócrinos ao nível de distúrbios da glândula tiróide, que resultam em hipertiroidismo, onde o sintoma mais relevante é a perda de peso.⁽³⁴⁾

4.3.6. IMPACTOS PARA O AMBIENTE

É esperado que as substâncias de queroseno/jet fuel produzam uma gama similar de toxicidade para diferentes espécies aquáticas.⁽³⁴⁾ A preparação WAF é o procedimento mais adequado para testar substâncias complexas com baixa solubilidade em água. Os resultados dos estudos de substâncias representativas confirmou que a gama de toxicidades agudas foi semelhante para os três níveis tróficos (peixes, invertebrados e algas), quando foram usados os métodos de teste similares. Assim, os valores de toxicidade aguda (expressas como taxas de carregamento letal), que poderão representar potencial toxicidade aquática são:⁽³⁴⁾

Peixes	18 – 25 mg/l
Invertebrados	1.4 – 21 mg/l
Algas	5.0 – 11 mg/l

4.4. BENZENO, MONO C10-14

Os hidrocarbonetos são compostos que apenas são constituídos por átomos de carbono (C) e de hidrogénio (H). Existem dois grandes grupos destas moléculas que são os hidrocarbonetos aromáticos e os hidrocarbonetos alifáticos (não aromáticos). O benzeno mono C10-14 pertence a esta enorme família dos aromáticos sendo considerado um HAB (Heavy Alkyl Benzene).

Os hidrocarbonetos aromáticos são os hidrocarbonetos que possuem as propriedades especiais associados com o núcleo de benzeno ou anel, em que seis grupos de carbono-hidrogénio são dispostos nos cantos de um hexágono.⁽³⁸⁾ Os laços que unem os seis grupos nas características do anel apresentam intermediários de comportamento entre ligações simples e duplas. Assim, embora o benzeno possa reagir para formar produtos de adição, tais como ciclohexano, a reacção característica do benzeno não é uma reacção de adição, mas uma reacção de substituição, onde um átomo de hidrogénio é trocado por um substituinte, elemento univalente ou grupo. Estes hidrocarbonetos são baseados na molécula de benzeno, C₆H₆, e têm cheiros característicos. Por conseguinte, a sua fórmula molecular geral é C₆H₅CnH_{2n+1}, onde *n* encontra-se entre 10 e 16, sendo que todos são idênticos desde o ponto de vista de comportamento químico.⁽³⁸⁾

A primeira vez que se fez a descrição desta estrutura foi em 1865 por August Kekulé e desde então, a importância económica dos hidrocarbonetos aromáticos tem tido uma subida significativa. Este tipo de compostos aromáticos é frequentemente utilizado em plásticos, borracha sintética, tintas, corantes, explosivos, pesticidas, detergentes, perfumes e medicamentos.

4.4.1. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Esta substância é quimicamente estável, sendo incompatível com oxidantes fortes.⁽³⁹⁾

Tabela 4-3 Propriedades Físicas e Químicas do Benzeno, Mono C10-14

Descrição	Líquido amarelo claro inodoro
Fórmula molecular	Não disponível
Ponto de ebulição	315-390°C
Ponto de fusão	< -40 °C
Pressão de vapor	< 0.1 mmHg(0,013Kpa) @ 20°C (68°F) *
Solubilidade	4.2-16 mg/L (baixa)

Fonte: Petresa Canada

* 1 Atmosfera = 76 Torr = 760mmHg = 101,325 Kpa = 101325 Pascals.

4.4.2. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Toxicidade Oral Aguda

A LD₅₀ oral aguda para ratos é superior a 5g/kg de peso corporal, utilizando um produto semelhante ao Petrene® 900-Q.⁽⁴⁰⁾ A ingestão de pequenas quantidades desta substância pode originar náuseas e vômitos.⁽³⁹⁾

Toxicidade Cutânea por Contactos

Foi elaborado um teste com esta substância química que provocou um eritema bem definido e com um ligeiro edema em dois animais, sendo que a pele voltou ao seu estado normal após oito dias. Apenas um animal manteve a pele ressequida.⁽³⁹⁾

Toxicidade Cutânea Aguda

A LD₅₀ cutânea aguda em ratos é superior a 2g/kg para um produto semelhante a Petrene® 900-Q.⁽³⁹⁾ O contacto repetido ou prolongado com a pele pode causar irritação ou ressecamento da pele, progredindo para um estado de dermatite.⁽⁴⁰⁾ Num estudo de toxicidade cutânea de dose repetida levado a cabo em 6 ratos *wistar*, onde foram aplicados 2g/kg peso corporal/dia durante 5 dias, não foi verificada nenhuma mortalidade, contudo, foi observada uma redução de peso significativa em ratos do sexo feminino e hepatite aguda multifocal em ambos os sexos. Não foi estabelecido um NOAEL para toxicidade dérmica de doses repetidas.⁽⁴¹⁾

Toxicidade por Contactos Ocular

A aplicação de um produto semelhante ao Petrene® 900-Q nos olhos de coelhos não provocou lesões na córnea ou inflamação na íris, tendo originado apenas num animal, uma leve conjuntivite bem definida e localizada que passados dois dias após o seu aparecimento deixou de existir.⁽³⁹⁾ No entanto, o contacto com esta substância ou a exposição a altas concentrações de vapor podem resultar em irritação.

Toxicidade Inalatória Aguda

A exposição de curto prazo a vapores e névoas desta substância pode causar irritação do tracto respiratório e a exposição a longo prazo pode causar fibrose pulmonar precedida por sintomas broncopulmonares para concentrações superiores a 5 mg/m³.⁽⁴⁰⁾ Também a exposição prolongada a altas concentrações de vapor pode causar tonturas e dores de cabeça.

Toxicidade Genética In Vivo – Citogenética

Utilizando igualmente um produto semelhante ao Petrene® 900-Q, a conclusão final do estudo de micronúcleos foi a de que não se constatou nenhuma evidência de danos cromossômicos ou toxicidade das células da medula óssea, quando administrada por via intraperitoneal através do teste *in vivo* para a detecção de efeitos genotóxicos sistêmicos.⁽³⁹⁾

Toxicidade Genética In Vitro

Após um ensaio da análise da metáfase de linfócitos humanos cultivados *in vitro*, mostrou que não existe toxicidade tanto na presença ou ausência de mistura S-9. Este estudo concluiu também que não houve um aumento significativo na proporção das células aberrantes seja na presença ou na ausência de mistura S-9.⁽³⁹⁾ O produto utilizado foi um produto semelhante ao Petrene ® 900-Q.

Efeitos Tóxicos no Desenvolvimento e Toxicidade Reprodutiva

Existem alguns dados de toxicidade de desenvolvimento, onde por exemplo, doses administradas de 400, 800 e 1600 mg/kg de peso corporal/dia de linear alquilbenzeno (CAS 68855-24-3), a ratas grávidas do tipo *sprague-dawley* desde o dia 6 ao dia 15 de gestação, não deram valores insignificativos de toxicidade.⁽⁴¹⁾ Com base neste e em outros estudos, pode-se afirmar que os alquilbenzenos lineares são considerados como tendo um baixo potencial de toxicidade reprodutiva e de desenvolvimento.⁽⁴¹⁾

4.4.3. TOXICOCINÉTICA E TOXICODINÂMICA

Esta substância tem como principais vias de entrada no organismo o sistema respiratório, o sistema digestivo, a pele e os olhos⁽³⁹⁾, que podem provocar irritações cutâneas, tonturas e náuseas (exposição aguda). Relativamente à exposição crônica não existem dados disponíveis⁽³⁹⁾. Existem diversos estudos com animais expostos separadamente, por uma variedade de vias, para alquilbenzenos lineares semelhantes e que apontam para efeitos no feto, toxicidade hepática e aumento de tumores após a exposição dérmica.⁽³⁹⁾

4.4.4. EFEITOS DA EXPOSIÇÃO PARA A SAÚDE HUMANA

A Conferência Governamental Americana de Higienistas Industriais (ACGIH) adverte para o facto de que a exposição de curto prazo a vapores e névoas desta substância pode causar irritação do trato respiratório. Por outro lado, exposições a longo prazo podem causar fibrose

pulmonar precedida de sintomas broncopulmonares em concentrações superiores a 5 mg/m³ (TLV/TWA). Este valor de exposição também é corroborado pelo organismo inglês Health and Safety Executive, através da sua ferramenta COSHH (Control of Substances Hazardous to Health).

Relativamente ao conceito de carcinogenicidade, a IARC engloba esta substância no grupo 3, considerando por isso que este agente não é cancerígeno para os humanos. Já no diagrama de Hommel, mundialmente conhecido pelo código NFPA 704, o risco para a saúde está avaliado no grau 1, ou seja, a exposição a este químico pode causar irritação com lesões residuais.

4.4.5. EFEITOS PARA O SISTEMA ENDÓCRINO

Alguns estudos indiciam efeitos endócrinos onde os efeitos assentam basicamente na perda de peso, aumento de apetite e ganho de peso materno.⁽³⁹⁾

4.4.6. IMPACTOS PARA O AMBIENTE

Os alquibenzenos não são facilmente biodegradável, mas no entanto têm um perfil de baixo risco para o meio ambiente, como se pode verificar através dos dados de rastreio do Programa HPV OCDE.⁽⁴¹⁾

LC₅₀ (fish), 96 horas – Não se observaram efeitos

LC₅₀ (dáfnia), 48 horas – Não se observaram efeitos

LC₅₀ (alga), 72 horas – Não se observaram efeitos

No que concerne ao potencial de bioacumulação, não existem dados que indiquem que o produto é significativamente bioacumulado por organismos aquáticos ou que tenha incidência no nível trófico da cadeia alimentar, embora possa causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático, devido ao seu alto potencial de incrustação física.⁽⁴¹⁾

4.5. DESTILADOS DE PETRÓLEO

Os destilados de petróleo são constituídos por hidrocarbonetos saturados e insaturados, onde ambos podem ser de cadeia aberto ou fechada. Os óleos de base destilada contêm componentes cujos pontos de ebulição variam geralmente entre 300 a 600 °c (CONCAWE, 1997),

sendo que os óleos de base destilada são muitas vezes descritos como *nafténicos* (hidrocarbonetos de anéis saturados) ou *parafínicos* (hidrocarbonetos de cadeia linear ou ramificada).⁽⁴²⁾ A fracção intermédia destilada hidrogenada é um óleo parafínico total ou parcialmente saturado que é utilizado basicamente como um solvente e dependendo da percentagem de saturação, pode inclusivé ser utilizado como insecticida.⁽⁴²⁾

4.5.1. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Tabela 4-4 Propriedades Físicas e Químicas dos Destilados de Petróleo

Descrição	Líquido incolor, brilhante e com baixo odor parafínico
Fórmula molecular	Não disponível
Ponto de ebulição	182-374°C (a 1013 hPa)
Ponto de fusão	>= 71°C
Pressão de vapor	<1 (mmHg a 20°C)
Solubilidade	< 1 mg/L (muito baixa)

Fonte: European Commission- European Chemicals Bureau

4.5.2. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Toxicidade Oral Aguda

A maioria dos estudos aponta para que a LD₅₀ oral aguda para ratos é superior a 5000g/kg de peso corporal,⁽⁴³⁾ pelo que os especialistas consideram que apresenta um risco reduzido de toxicidade. A ingestão de pequenas quantidades desta substância, pode no entanto originar náuseas e vômitos.

Toxicidade Cutânea Aguda

Em 1993, o Ethyl Petroleum Additives International levou a cabo um estudo onde a aplicação tópica provocou uma irritação dérmica transitória em todos os animais de teste.⁽⁴⁴⁾ O material de teste foi aplicado numa única dose de 0,5 ml nas costas de três coelhos brancos da raça *nova zelândia*. A dose foi introduzida numa gaze presa com fita não irritante e após 4 horas de exposição foi retirada a gaze tendo-se verificado sinais de irritação dérmica leve como sejam os eritemas e edemas.⁽⁴⁴⁾ A LD₅₀ testada em coelhos é superior a 500mg/kg⁽⁴⁵⁾, pelo que os estudos apontam para um grau de toxicidade baixo.

Toxicidade Inalatória Aguda

A exposição de curto prazo a vapores e névoas desta substância pode causar irritação do tracto respiratório e a exposição a longo prazo pode causar sintomas de embriaguez seguidos de dores de cabeça e náuseas para concentrações superiores a 7.2mg/l por hora.⁽⁴⁴⁾

Efeitos Tóxicos no Desenvolvimento e Toxicidade Reprodutiva

Nos três estudos efectuados a este tipo de óleos, os resultados foram considerados como estando dentro dos limites normais.⁽⁴²⁾

Genotoxicidade e Mutagenicidade

Os óleos de parafina pura não são considerados como tendo potencial genotóxico. Diversos ensaios AMES (Blackburn, et al, 1984, 1986, Roy et al, 1988) apresentaram índices baixos de mutagenicidade *in vitro* (IM=0,52).⁽⁴²⁾

4.5.3. TOXICOCINÉTICA E TOXICODINÂMICA

As principais vias de entrada deste químico no organismo são a pele, os olhos e o aparelho respiratório. Uma vez absorvido, é excretado lentamente e pode ser depositado na gordura corporal, rins, fígado, cérebro e sangue ou no extracto córneo quando administrado por via dérmica.⁽⁴⁵⁾ A inalação de vapores ou névoa desta substância pode ser irritante para as vias respiratórias, afectando principalmente os pulmões e após exposição prolongada pode resultar em tonturas e náuseas. Na realidade, os vapores dos destilados de petróleo são considerados como sendo narcóticos leves e irritantes para as mucosas.⁽⁴⁴⁾

O contacto com os olhos pode provocar uma ligeira irritação e vermelhidão e o contacto com a pele, a curto prazo, não deve causar efeitos graves, mas o contacto excessivo, prolongado e repetitivo, bem como deficientes condições de higiene, pode provocar desidratação e remoção da gordura natural da pele, dermatites, eritemas e rachaduras.⁽⁴⁵⁾ A ingestão deste líquido pode causar náuseas ou desconforto no estômago, e também originar aspiração para os pulmões, com o risco de pneumonite química.⁽⁴⁵⁾

4.5.4. EFEITOS DA EXPOSIÇÃO PARA A SAÚDE HUMANA

Segundo a organização governamental inglesa The Offshore Engineering Society (OES) e o Independente Marketer of Speciality Oils & Fluids (SIP), o valor limite de exposição para este químico é de 5 mg/m³ e o TWA definido para um período de 10 minutos é de 10 mg/m³.⁽⁴⁴⁾ Apesar

de vários estudos em animais e em humanos apontarem para uma tolerância de 4000 a 7000ppm para 1 hora de exposição, ainda que com eventuais sintomas de sonolência e náuseas, as recomendações do NIOSH relativamente ao TLV sugerem que o mesmo deve ser reduzido para 350mg/m³ de média durante um turno de trabalho até 10 horas por dia, 40 horas por semana.⁽⁴⁵⁾

Esta substância está classificada na categoria 2, segundo a directiva europeia 67/548/EEC, com a respectiva frase *R45- Pode causar cancro*.⁽⁴⁴⁾ Inúmeros estudos de carcinogenicidade realizados em amostras de óleo lubrificante base, variando de "não refinado" para "altamente refinado" (Bingham, et al, 1980 em outro lugar; Blackburn, et al, 1984, 1996; CONCAWE, 1994; 1997; IARC, 1984; Roy et al, 1988, EMBSI, 2001b ; Shoda, et al, 1997), permitiram observar que os óleos básicos altamente refinados não são cancerígenos, quando administrado por via oral ou dérmica, ao passo que os não refinados e óleos com base semi-refinada são potenciais cancerígenos para a pele, especialmente quando aplicados de forma repetitiva.⁽⁴²⁾ Em relação ao código NFPA 704, o risco para a saúde está avaliado no grau 1, ou seja, a exposição a este químico pode causar irritação com lesões ligeiras.

4.5.5. EFEITOS PARA O SISTEMA ENDÓCRINO

No seguimento da pesquisa efectuada sobre os efeitos desta substância na saúde, não foi encontrada menção a efeitos para o sistema endócrino.

4.5.6. IMPACTOS PARA O AMBIENTE

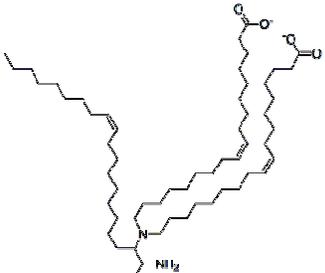
Com base nos dados disponíveis, o produto óleo de parafina apresenta-se como perigoso para os organismos aquáticos.⁽⁴³⁾ Dos estudos de laboratório sobre a toxicidade aguda com diferentes espécies de peixes, tais como a truta arco-íris, a carpa comum e a *daphnia magna*, o menor valor de concentração aguda foi observado nos estudos com a *daphnia magna*, onde a EC₅₀ foi de 31,8 mg/L.⁽⁴³⁾

4.6. PROPILENODIAMINA DE DIOLÉATE N-ALKYL

A propilenodiamina de dioléate é um aminoácido insaturado e como tem um ponto de inflamação entre 21°C e 55°C, não se pode armazenar com oxidantes fortes, ou com látex natural, polivinil ou poliestireno.

4.6.1. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Tabela 4-5 Propriedades Físicas e Químicas da Propilenodiamina de Dioléate

Descrição	Líquido oleoso de cor castanha a 20°C
Fórmula molecular	 <chem>C39H78N2O2</chem>
Ponto de ebulição	435.6°C at 760 mmHg
Ponto de fusão	Não disponível
Pressão de vapor	Não relevante
Solubilidade	Insolúvel

Fonte: European Chemical Substances Information System

Chem.com

4.6.2. INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA

Na pesquisa efectuada para esta substância não foram encontrados estudos sobre a sua toxicidade. No entanto, a normas europeias classificam-na como sendo nociva (Xn) e por isso atribuem-lhe a frase de risco *R22- Nocivo por ingestão*, onde os resultados de toxicidade aguda para os químicos com este tipo de frases são:

LD₅₀ por via oral, no rato: 200 < LD₅₀ < 2000 mg/kg

Por outro lado, é uma substância irritante para a pele (Xi), e segundo o Regulamento da Comissão (CE) n.º 440/2008, de 30 de Maio, provoca inflamação significativa na pele do coelho, persistindo durante pelo menos 24 horas após um período de exposição não superior a quatro horas, de acordo com o método de ensaio de irritação dérmica, sendo obrigatório a inscrição da frase de risco *R38- Irritante para a pele*. Visto também ostentar no rótulo a frase *R41- Risco de lesões oculares graves*, isso significa que é igualmente irritante para os olhos, uma vez que quando aplicada nos animais, provoca lesões oculares graves, que ocorrem no período de 72 horas após a exposição e que persistem durante pelo menos 24 horas.

4.6.3. TOXICOCINÉTICA E TOXICODINÂMICA

Relativamente à toxicocinética, as vias respiratórias não são a principal porta de entrada no organismo, uma vez que apresenta uma pressão de vapor insignificante. Já em termos de órgãos afectados (toxicodinâmica), não existem estudos conclusivos sobre esta matéria. Mesmo assim, a exposição aos vapores pode produzir efeitos nocivos à saúde, tais como, irritação das mucosas e sistema respiratório, rins, fígado e sistema nervoso central.⁽⁴⁶⁾ Os sintomas incluem dores de cabeça, dormência, tonturas, fadiga, astenia muscular e em casos extremos, perda de consciência. O contacto prolongado com a pele pode ocasionar que a mesma fique ressequida.

4.6.4. EFEITOS DA EXPOSIÇÃO PARA A SAÚDE HUMANA

Pela pesquisa efectuada não se encontrou nenhum valor para TLV ou TWA. Também não há dados reportados na literatura que indiquem que é perigoso para a saúde ou que produza efeitos crónicos. No entanto, contactos prolongados podem produzir sintomas como dores de cabeça e fadiga muscular, alergias, dermatites e irritações oculares reversíveis.⁽⁴⁶⁾

4.6.5. EFEITOS PARA O SISTEMA ENDÓCRINO

Não existem estudos conclusivos que demonstrem de forma inequívoca que esta substância tenha efeitos no sistema endócrino.⁽⁴⁶⁾

4.6.6. IMPACTOS PARA O AMBIENTE

Segundo a European Chemical Substances Information System, esta substância não está incluída no listado de prioridades, como previsto no Regulamento CEE n.º 793/93, relativo à avaliação e controlo dos riscos ambientais associados às substâncias existentes. No entanto, segundo a classificação relativamente ao grau de perigo para o ambiente, esta substância é caracterizada pelo símbolo *N* e pela frase de risco *R50 - Muito tóxico para os organismos aquáticos*, o que pressupõe que o contacto deste químico com o meio ambiente pode provocar danos aos ecossistemas a curto prazo.⁽⁴⁷⁾ Também a Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), classifica esta substância como sendo tóxica para o ambiente, atribuindo-lhe a frase H400. Os dados relativos à toxicidade aguda é a seguinte:

EC50 às 48 h (Daphnia) < 1 mg/l

4.7. EFEITOS PARA A SAÚDE DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DO ÓLEO DESCOFRANTE

Como se pode constatar ao longo dos subcapítulos anteriores, as substâncias químicas que constituem o óleo descofrante, quando penetram e são absorvidas no nosso organismo podem originar efeitos nefastos para a saúde humana. Habitualmente, os tóxicos existentes em ambiente laboral podem alcançar o interior do organismo por duas vias de entrada: a via respiratória e a via cutânea.⁽⁴⁸⁾ No caso específico deste óleo, a probabilidade de se introduzir pelo aparelho respiratório aumenta quando a sua aplicação é efectuada com recurso a pulverizador, como acontece na maioria das vezes. Devido a este facto, procurou-se sempre que possível, obter a pressão de vapor de cada um dos produtos envolvidos, com o intuito de se saber qual seria o mais volátil e estaria por isso mais disponível no ambiente para ser inalado. A pressão de vapor é uma medida que permite avaliar a tendência de evaporação de um líquido, onde quanto maior for a sua pressão de vapor, mais volátil será o líquido, e menor será a sua temperatura de ebulição relativamente a outros líquidos com menor pressão de vapor à mesma temperatura de referência.⁽⁴⁹⁾ A pressão de vapor depende exclusivamente da natureza do líquido e da sua temperatura, não dependendo da quantidade de líquido nem do espaço ocupado pelo vapor.

Assim, o queroseno hidrosulfurado é o químico que apresenta uma pressão de vapor mais elevada, sendo por isso a substância mais provável de penetrar no organismo pelas vias respiratórias, ao passo que o nonilfenol etoxilado é aquele que tem a pressão de vapor mais baixa. No entanto, há que ter em linha de conta que a resposta orgânica à inalação deste tipo de tóxicos não depende unicamente das características dos produtos, mas igualmente da idade e do padrão respiratório de cada indivíduo exposto, bem como das condições existentes no local de trabalho onde a exposição tem lugar.⁽⁴⁹⁾ Por outro lado, um agente químico de alta toxicidade pode ser de baixo risco em virtude da baixa exposição, mas um agente químico de baixa toxicidade pode ser de maior risco se houver elevada exposição individual ou coletiva.⁽⁴⁹⁾

Apesar da penetração de tóxicos através da via cutânea estar dificultada pela própria estrutura da pele, nem sempre se consegue evitar a absorção. No caso específico das substâncias analisadas, existem alguns registos de desenvolvimento de efeitos locais na pele, ao nível da epiderme, apesar das mesmas estarem classificadas como sendo ligeiramente tóxicas ou praticamente não tóxicas. Na tabela seguinte estão identificados, de forma não exaustiva, os efeitos prováveis de cada uma das substâncias nos diferentes órgãos e sistemas humanos.

Tabela 4-6 Constituintes do Óleo Descofrante - Efeitos para a Saúde

Sistemas/Órgãos	Benzeno, mono C10-14 CAS 85117-41-5	Nonilfenol etoxilado CAS 9016-45-9	Propilenodiamina de dioléate de N-n-Alkyl CAS 40027-38-1	Queroseno hidrosulfurado CAS 64742-81-0	Destilados de petróleo CAS 64742-46-7
Sistema Nervoso Central	Tonturas ¹ Dores de cabeça ¹	Alterações do comportamento ⁴		Tonturas ⁵ Convulsões ⁹ Sonolência ⁹	Tonturas ⁵ Náuseas ⁵
Olhos	Irritações oculares ¹ Conjuntivite ¹	Irritações oculares ⁵ Lesões graves na córnea ⁵	Irritações oculares ²	Conjuntivite ⁹ Hiperémia ⁹ Lacrimejamento ⁹	Irritações oculares ¹¹ Vermelhidão ¹¹
Vias Aéreas e Pulmões	Irritação do tracto respiratório ² Sintomas broncopulmonares ³ Fibrose pulmonar ³	Dimensões mais reduzidas e uma cor mais escura ⁶		Pneumonite química ¹⁰	Irritação do tracto respiratório ²
Fígado	Toxicidade hepática ¹	Congestão hepática ⁷ Hepatomegalia ⁷			
Pele	Edemas ¹ Dermatites ²	Irritações cutâneas ⁶	Ressecamento ⁸	Queimaduras ⁵ Irritação ⁵ Eritemas ⁵ Pruridos ⁵ Dermatites ⁵	Edemas ² Eritemas ² Dermatites ² Ressecamento ¹¹ Rachaduras ¹¹
Sistema Endócrino	Aumento do apetite ¹ Perda de peso ¹ Aumento do peso materno ¹	Ausência de apetite ⁹ Ausência do ganho de peso corporal ¹² Diminuição significativa da fertilidade masculina ¹³			Perda de peso
Outros	Náuseas ¹ Vômitos ¹	Letargia ⁷ Tremores ⁷	Astenia muscular ⁸	Perda de cabelo ¹⁴	Sintomas de embriaguez ² Dores de cabeça ² Náuseas ²

Fonte:

- | | | | |
|---|---|----|--|
| 1 | PETRESA CANADA | 8 | MATERIAL SAFETY DATA SHEET IGT |
| 2 | EUROPEAN COMMISSION- EUROPEAN CHEMICAL BUREAU | 9 | HEALTH PROTECTION AGENCY |
| 3 | AMERICAN CONFERENCE OF INDUSTRIA HYGIENISTS (ACGIH) | 10 | BUSINESS AND INDUSTRY ADVISORY COMMITTEE |
| 4 | APE RESEARCH COUNCIL | 11 | EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA) |
| 5 | US ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA) | 12 | UNION CARIBE CORPORATION |
| 6 | CALIFORNIA AIR RESOURCE BOARD | 13 | SOCIEDADE BRSELEIRA DE TOXICOLOGIA |
| 7 | CHEMICALS EVALUATION AND RESEARCH INSTITUTE (CERI) | 14 | AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API) |

5. EXECUÇÃO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS EM BETÃO

5.1. SISTEMAS E TIPOS DE COFRAGEM

Quando se aborda a questão do óleo descofrante, é inevitável mencionar de igual forma a importância dos sistemas de cofragens, tendo em consideração que o tipo de cofragem pode influir no método de aplicação do óleo descofrante. Mas afinal o que é uma cofragem?

A cofragem é constituída por moldes de madeira, metal ou plástico reforçado, permitindo dar forma após o posterior endurecimento do betão simples ou armado.⁽⁴⁸⁾ Por outras palavras, podemos definir a cofragem como sendo todo o sistema de suporte para o betão recentemente colocado no seu interior, incluindo o molde ou o revestimento que contacta directamente com o betão, bem como todos os elementos de suporte, acessórios e contraventamento necessários.⁽⁵⁰⁾ Por outras palavras, a cofragem é o molde que acolhe o betão no seu estado fluido e que lhe permite moldar-se à forma pretendida até ser autoportante.

Se recorrermos a uma analogia gastronómica, poderíamos dizer que a taça de vidro é a “cofragem” que recebe a gelatina no seu estado líquido e que lhe vai garantir o suporte até ela atingir o estado sólido. Basicamente, a cofragem não é mais que um molde e a figura seguinte permite visualizar melhor este conceito.



Figura 5-1 Exemplo de um sistema metálico de cofragem vertical

É com recurso aos sistemas de cofragem que se consegue executar os diferentes elementos de betão, tais como sapatas, lajes, paredes, pilares, vigas, muros de suporte e

escadas.⁽⁵¹⁾ Inicialmente, as cofragens eram apenas constituídas por elementos de madeira em pinho (tábuas, barrotes, prumos) tendo evoluído nos últimos anos para outro tipo de materiais, como o contraplacado fenólico, os aglomerados de madeira, o aço, o alumínio, o PVC, e a fibra de vidro, obtendo-se melhores resultados ao nível da estética do betão e da rentabilidade em termos de mão-de-obra e de prazos de execução. A tendência destas últimas décadas é para a utilização massiva de cofragens metálicas em detrimento das cofragens em madeira. Porém, registe-se o facto de serem frequentemente utilizadas em simultâneo cofragens de madeira e cofragens metálicas em obras de grande complexidade e dimensão. As cofragens podem ser ainda de diversos tipos:

- horizontais, do tipo mecano, mesas ou cabeçal de caída,⁽⁵²⁾ para execução de lajes e escadas;
- verticais, que podem ser essencialmente de dois tipos: "tradicional" , geralmente de madeira, e pré-fabricadas (metal e madeira), utilizados para a execução de muros e pilares;⁽⁵³⁾
- verticais, do tipo trepante, utilizadas quando a parede a executar tem uma altura considerável, sendo tecnicamente aconselhável executá-la em várias fases, com recurso a sistemas de escalada que consistem em instalar e desinstalar a cofragem verticalmente a diferentes alturas.⁽⁵⁴⁾

Devido às necessidades de se construir cada vez mais rápido e com maior segurança, as cofragens passaram a ser de metal (aço ou alumínio) em vez de madeira, principalmente no que respeita aos quadros e aos prumos.⁽⁵¹⁾ Mas existem ainda outros motivos, tais como:

- A escassez e o custo elevado da mão-de-obra dos "carpinteiros de toscos", pois para a montagem de cofragem metálica é necessário operários muito menos especializados, visto o processo de montagem assemelhar-se bastante às montagens do tipo "lego";
- A preparação e montagem da cofragem de madeira maciça é bastante demorada;
- Os custos de aquisição bastante elevados dos elementos de madeira de maior secção;
- A variabilidade do ponto de vista das características mecânicas dos diversos acessórios executados em madeira maciça;
- Elevadas taxas de desperdício dos seus componentes devido a cortes sucessivos e à redução de rigidez, perda de estanquidade nas juntas e alteração da cor do betão (para mais escuro), devido ao número de reutilizações;
- Defeitos da madeira, tais como fendas, nós e empenos que impossibilitam a realização de cofragens de "betão à vista" (betão que não é rebocado posteriormente).

Estas estruturas de cofragens poderão ser observadas mais em pormenor no Anexo II, sendo que genericamente, as mesmas podem ser classificadas da seguinte forma:

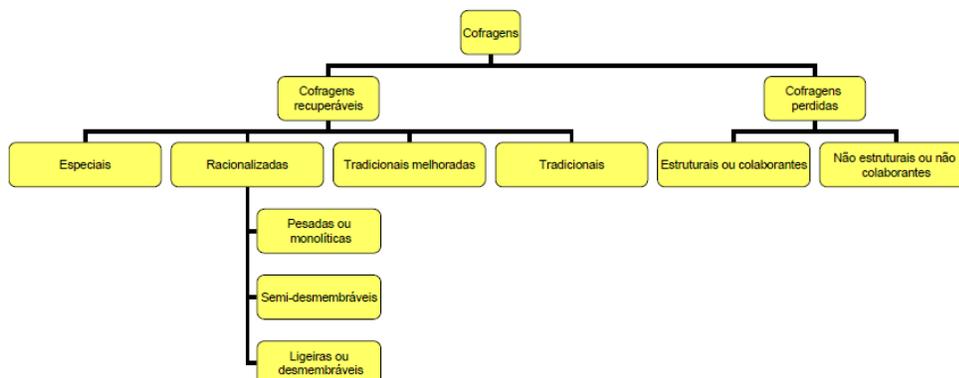


Figura 5-2 Classificação das Cofragens

Fonte: Lança, 2007

A cofragem tem de ser resistente ao ponto de respeitar as dimensões da peça projectada e deve ter capacidade para suportar o seu próprio peso conjuntamente com o peso do betão, a sua pressão lateral, as sobrecargas de circulação e dos equipamentos necessários, e ainda aquelas associadas ao processo de compactação e a sua estabilidade deve ser garantida através de escoramentos e contraventamentos.⁽⁴⁸⁾ A responsabilidade de decidir sobre a conformidade da cofragem é do projectista, cabendo-lhe a emissão de um termo de responsabilidade sem o qual não se poderá iniciar a sua montagem.

Será pertinente definir ainda os seguintes conceitos:⁽⁵⁵⁾

- Betonagem - operação de colocação de betão em cofragens verticais ou horizontais;
- Descofragem - operação de retirada dos elementos constituintes da cofragem e seus suportes, bem como as actividades complementares e subsequentes.

Actualmente, o betão aplicado nas betonagens é adquirido já pronto a aplicar, a uma empresa fornecedora externa à obra, e posteriormente para ser colocado no interior da cofragem, esta tarefa pode ser efectuada de dois modos: com recurso a auto-bomba (veículo automóvel especializado para o efeito) ou com recurso a grua-torre e respectivo balde. A aplicação do betão sobre a cofragem deve ser efectuada de forma uniforme e em pequenas camadas, de modo a evitar sobreesforços que poderão originar o colapso da cofragem.⁽⁴⁸⁾ Depois do betão possuir a consistência adequada, denominado de tempo de cura, e que está directamente relacionado com as condições ambientais locais, como sejam a temperatura, a humidade, os ventos, etc., bem como com a própria composição do betão,⁽⁵¹⁾ é necessário proceder à retirada da cofragem

aplicada, designando-se por fase de descofragem e normalmente o seu faseamento é realizado de forma inversa ao processo de montagem.

5.2. O ÓLEO DESCOFRANTE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nas cofragens recuperáveis deve estar presente um agente descofrante, com ph neutro e anti-manchas, devendo também aderir à cofragem de forma eficaz sem causar manchas de descoloração, bolhas no acabamento superficial ou mais tarde transformar a superfície em pó.⁽⁵⁴⁾ O óleo descofrante é um agente químico que tem como principais objectivos:⁽⁵⁶⁾

- permitir, durante o processo de descofragem, a libertação rápida e “limpa” da cofragem que suportou o betão fluido até ficar endurecido;
- proteger a cofragem para que esta tenha uma “vida longa”, sabendo-se que este tipo de estrutura tem uma reutilização intensiva;
- ajudar a produzir uma superfície de betão duro, sem manchas e com um número mínimo de defeitos;
- evitar a corrosão do aço das cofragens e conseqüente coloração da superfície de betão.

A tarefa de aplicação deste produto não é realizada por um trabalhador em específico, mas por qualquer montador de cofragem, visto ser uma tarefa simples e sem necessidade de grande especialização.

ARMAZENAMENTO

Os óleos desmoldantes têm uma vida útil de armazenamento razoavelmente longa e estável, não sendo suscetíveis a grandes danos causados por alterações externas.⁽⁵⁶⁾ No entanto, devem ser tomados alguns cuidados para garantir que os agentes desmoldantes são armazenados de acordo com as recomendações do fabricante, nomeadamente no que respeita a temperaturas extremamente elevadas. Estes agentes desmoldantes como contêm solventes voláteis devem ser armazenados em recipientes hermeticamente fechados para evitar mudanças na sua concentração.⁽⁵⁶⁾ Geralmente, as embalagens deste produto estão armazenadas no estaleiro de obra em instalações próprias que as protegem das intempéries, o mesmo não sucedendo quando são deslocadas para as frentes de trabalho onde o óleo vai ser aplicado. Nestes locais de trabalho, a situação altera-se um pouco, ficando as mesmas à mercê do sol, da chuva e das variações térmicas que frequentemente acontecem.



Figura 5-3 Exemplo de armazenamento do óleo descofrante nas frentes de trabalho

MÉTODOS DE APLICAÇÃO

As recomendações dos fabricantes sobre a taxa de propagação e método de aplicação devem ser seguidas na íntegra,⁽⁵⁶⁾ pois caso a aplicação do produto não seja uniforme, o material escorre para pontos mais baixos onde pode retardar a hidratação do cimento ou simplesmente produzir manchas no mesmo.⁽²⁰⁾ A aplicação do óleo descofrante pode ser efectuada de 3 formas:

- *com recurso a rolo* - este tipo de aplicação é bastante utilizado para pequenas quantidades de cofragens e especialmente quando as mesmas são novas ou têm pouco uso. Para cofragens montadas na horizontal e que tenham uma grande extensão, esta metodologia de aplicação não é a mais rentável;
- *com recurso a trincha* - este tipo de aplicação também é mais utilizado para pequenas quantidades de cofragens sendo a grande vantagem em relação à utilização do rolo, o facto de se aplicar melhor o produto em zonas circulares, bem como nos “cantos” da cofragem. Em termos económicos esta metodologia também não é a mais rentável;
- *com recurso a pulverizador* - ideal para todos os tipos e quantidades de cofragens, esta metodologia é sem dúvida a mais utilizada e com resultados mais satisfatórios,

pois consegue-se aplicar o óleo de forma uniforme e com bons níveis de rentabilidade e baixa taxa de desperdício do produto.



Figura 5-4 Exemplo de aplicação de óleo descofrante com recurso a pulverizador (foto: DOKA)

Em todos os métodos é necessário misturar um pouco de água, tendo em atenção que a água deverá ser adicionada ao óleo e nunca o inverso, de forma lenta e com uma agitação muito vigorosa durante toda a operação de mistura, até se obter uma emulsão estável e de consistência adequada. No Anexo III podemos ver alguns exemplos da metodologia de aplicação referenciadas anteriormente. Esta tarefa é maioritariamente realizada em ambientes bem ventilados (ar-livre), sendo possível e necessário que em certas situações se faça também em espaços confinados, como seja o exemplo de túneis ou pilares e vigas-caixão.

6. PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE

O Plano de Segurança e Saúde em fase de obra pretende referir os aspectos no âmbito da segurança no trabalho que se consideram relevantes para a demonstração das medidas de protecção e prevenção a implementar, tendo em conta as exigências contratuais e legais, nomeadamente as explicitadas no Plano de Segurança e de Saúde elaborado na fase de projecto e patentado em concurso, quando se trata de obra pública.⁽¹⁹⁾ Este documento deverá ser concebido por forma a ter um carácter dinâmico durante a execução dos trabalhos do empreendimento, devendo integrar os projectos, planos e registos de todas as medidas no âmbito da segurança e saúde, e que devem considerar também os processos construtivos e métodos de trabalho utilizados na execução dos trabalhos pela Entidade Executante, os condicionalismos existentes, a organização do estaleiro e o planeamento da obra.⁽¹⁹⁾

Neste contexto, geralmente a estrutura de um PSS em fase de projecto é constituída por um conjunto de elementos que assentam em 3 partes distintas:

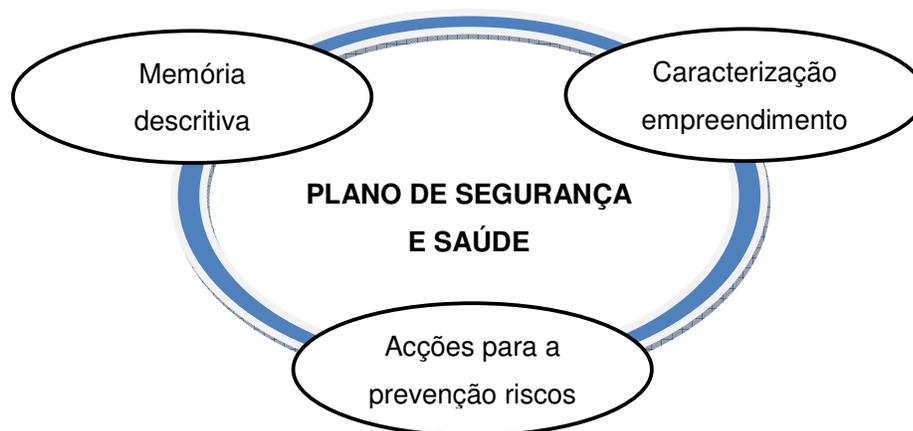


Figura 6-1 Estrutura do Plano de Segurança e Saúde

Fonte: Alves Dias/ Santos Fonseca, 1996

A memória descritiva contém os aspectos gerais afectos à aplicação e implementação do PSS à obra em questão,⁽⁵⁷⁾ ao passo que a caracterização do empreendimento funcionará como uma “radiografia” do mesmo. Por outro lado, as acções para a prevenção de riscos materializam no terreno, as medidas de prevenção e correcção a implementar ao longo dos trabalhos. Cada uma dessas partes deverá conter os seguintes elementos, tendo em linha de conta a dimensão e a complexidade do empreendimento em causa.

Tabela 6-1 Lista de elementos a integrar no Plano de Segurança e Saúde

MEMÓRIA DESCRITIVA	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	ACÇÕES PARA A PREVENÇÃO DE RISCOS
Definição de objectivos	Características gerais	Plano de acções quanto a condicionalismos existentes no local
Comunicação prévia	Mapa de quantidades de trabalho	Plano sinalização e circulação do estaleiro
Regulamentação aplicável	Plano de trabalhos	Plano de protecções colectivas
Organograma funcional	Cronograma de trabalhos	Plano de protecções individuais
Horário de trabalho	Projecto de estaleiro	Planos de trabalho com riscos especiais e Planos de inspecção e prevenção
Seguros de acidentes de trabalho	Lista de trabalhos com riscos especiais	Plano de utilização e de controlo dos equipamentos de estaleiro
Fases de execução do empreendimento	Lista de materiais com riscos especiais	Plano de emergência
Métodos e processos construtivos ...	...	...

Fonte: Adaptado Alves Dias/ Santos Fonseca, 1996

6.1. ESTRUTURA DO PSS

Não existe uma estrutura rígida de plano de saúde e segurança, mas de um modo geral, os grandes donos de obra em Portugal optam por uma estrutura idêntica, capaz de abarcar de forma sistémica todos os aspectos de obra. A implementação em obra deste tipo de metodologia sistemática, pretende evidenciar o cumprimento dos procedimentos contratuais e responder ao exigido na legislação em vigor, com o objectivo de:⁽¹⁹⁾

- Realizar todos os trabalhos por forma a proporcionar a todos os trabalhadores da obra condições de segurança e saúde adequadas;
- Alcançar bons níveis de produtividade decorrentes de boas condições de trabalho;

- Minimizar os índices de sinistralidade laboral e os custos sociais e económicos resultantes de acidentes;
- Realizar todos os trabalhos com a qualidade especificada, num espaço adequadamente organizado e ambientalmente correcto.

Assim, os planos de segurança e saúde que a empresa FCM, S.A. costuma encontrar nos grandes empreendimentos espalhados por Portugal e inclusivé na Europa, têm a seguinte estrutura:

Introdução

Organização PSS
 Adaptação/complemento do PSS
 Identificação dos Arquivos
 Alterações ao PSS
 Entrega do Plano de Segurança e de Saúde
 Organograma Funcional e Definição de Funções
 Controlo de Assinaturas e Rubricas

Memória Descritiva

Política da Segurança e Saúde no Trabalho
 Definição de Objectivos
 Princípios de Actuação
 Comunicação Prévia e Declaração Relativa a Eventuais Trabalhadores Imigrantes
 Regulamentação Aplicável
 Horário de Trabalho
 Controlo de Subempreiteiros e Sucessiva Cadeia de Subcontratação
 Seguros de Acidentes de Trabalho
 Processos Construtivos e Métodos de Trabalho

Caracterização da Empreitada

Características Gerais da Empreitada
 Mapa de Quantidades Trabalho
 Condicionismos Existentes
 Plano de Trabalhos
 Plano e Cronograma da Mão de obra

Lista de Trabalhos com Riscos Especiais

Lista de Materiais com Riscos Especiais

Acções para a Prevenção de Riscos

Projecto do Estaleiro

Plano de Acesso, Circulação e Sinalização

Controlo de Equipamentos de Apoio

Controlo de Recepção de Materiais e Equipamentos

Planos de Trabalhos com Riscos Especiais

Registos de Não-Conformidade e Acções Correctivas/Preventivas

Identificação e Controlo da Saúde dos Trabalhadores

Plano de Protecções Colectivas

Plano de Protecções Individuais

Formação e Informação dos Trabalhadores

Plano de Registo de Acidentes e Índices de Sinistralidade

Plano de Visitantes

Plano de Emergência

Planos de Escavações

Plano de Cofragens e Betonagens

Plano de Gestão das Descargas e Resíduos na Obra

MONITORIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

Monitorização mensal

Comissão de Segurança e Saúde da Obra

Auditorias Internas

Neste tipo de PSS, a análise dos riscos subjacentes ao óleo descofrante durante a aplicação nos sistemas de cofragens, são abordados e desenvolvidos nos seguintes documentos:

- *Lista de Trabalhos com Riscos Especiais;*
- *Lista de Materiais com Riscos Especiais;*
- *Plano de Cofragens e Betonagens, e;*
- *Planos de Trabalhos com Riscos Especiais.*

Estes temas são abordados no PSS em fase de projecto, mas é em fase de obra que se definem as medidas concretas a aplicar durante a realização das actividades. De seguida

passaremos a analisar mais detalhadamente cada um destes anexos do plano de segurança e saúde. No entanto, é pertinente referir que os documentos que forem sendo mencionados ao longo dos próximos capítulos e alguns deles colocados em anexo, serão uma ferramenta imprescindível para aferir o grau de subjectividade, bem como a existência, ou a sua falta, relativamente à uniformização de critérios durante a avaliação de riscos profissionais. Por conseguinte, não se pretende fazer juízos depreciativos sobre os seus conteúdos, apenas identificar eventuais lacunas e apontar possíveis melhorias nesta matéria, assente numa crítica construtiva. Assim, também se optou por ocultar a origem de determinados documentos, nomeadamente, aqueles onde não contribui para a sua elaboração. Passemos então para o estudo mais detalhado destes documentos.

6.1.1. LISTA DE TRABALHOS COM RISCOS ESPECIAIS

Sem prejuízo de outras actividades com risco que venham posteriormente a ser identificadas pela Entidade Executante (vulgarmente denominado por empreiteiro), Coordenador de Segurança ou Fiscalização, é obrigatório indicar as actividades onde o risco não foi controlado em fase de projecto, ou que tendo por base os métodos de execução, são consideradas actividades com risco. As actividades a controlar apresentam-se na forma de lista, podendo inclusivamente conter actividades que, embora não constem explicitamente no artigo 7º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro, como tendo risco especial, consubstanciem operações com riscos remanescentes e que pela sua importância, deverão ser tratados como tendo risco especial.⁽¹⁹⁾ Deste modo, a Entidade Executante deverá elaborar uma lista não exaustiva de trabalhos que envolvam riscos especiais para a segurança e saúde dos trabalhadores.

LISTA NÃO EXAUSTIVA DE TRABALHOS COM RISCOS ESPECIAIS					
N.º	Trabalhos	Riscos potenciais	Risco ^(*)		
			B	M	A
		-			
		-			
		-			
		-			
		-			
		-			
(*) Avaliação dos riscos: B = Baixo, M = Médio, A = Alto					

Figura 6-2 Exemplo de Lista de Trabalhos com Riscos Especiais

Fonte: Alves Dias/ Santos Fonseca, 1996

Para todos os trabalhos referidos nesta lista, a Entidade Executante terá que definir, atendendo aos processos construtivos e métodos de trabalho, as medidas preventivas e de protecção adequadas para garantir a segurança e saúde dos trabalhadores, integrando estas medidas nos respectivos PTRE (Planos de Trabalhos com Riscos Especiais), que analisaremos mais adiante. No caso das estruturas de betão armado, é usual que a execução das mesmas seja complementada ainda com um Plano de Cofragens e Betonagens,⁽⁵⁷⁾ que servirá de base de trabalho ao respectivo PTRE.

No Anexo IV temos alguns exemplos de listas de trabalhos com riscos especiais, nomeadamente a referente à “*Empreitada de Construção para Expansão do Terminal XXI – Sines*”, onde se pode constatar que de entre os dezasseis trabalhos enumerados, encontramos a execução de elementos de betão armado, com os seguintes riscos identificados pelo Dono de Obra e Coordenador de Segurança:

- Esmagamentos provocados por queda de cofragens, armaduras e outros materiais em elevação;
- Quedas ao mesmo nível ou em desnível;
- Perfuração;
- Electrocussão;
- Cortes ou ferimentos;
- *Dermatoses*;
- Lesões dorso-lombares;
- Fracturas;
- Ruído e vibrações;
- Poeiras e pós de materiais.

Se analisarmos os riscos identificados e enumerados anteriormente, constatamos que as dermatoses foram consideradas, não se podendo concluir se derivam da aplicação do óleo descofrante nas cofragens, ou devido ao contacto com o cimento durante as betonagens e descofragens. Esta dúvida poderá ficar dissipada através das medidas de prevenção e correcção mencionadas nos PTRE.

Por outro lado, a lista de trabalhos com riscos especiais, do “Aproveitamento Hídrico do Fridão- Empreitada Geral de Construção” (Anexo IV), não menciona especificamente os trabalhos de execução de elementos de betão armado. Esta situação poderá resultar do facto da obra ser de elevada dimensão e complexidade, e para que a lista não fosse exaustiva, optou-se por dividir as actividades por grandes grupos, grupos esses que abarcam várias subactividades, onde a execução de cofragens está presente em todas elas, ainda que de forma “camuflada”. No

entanto, facilmente constatamos que a avaliação dos riscos potenciais foi elaborada de forma bastante aligeirada em fase de projecto, pois existem inúmeros riscos que foram “subestimados” e que deveriam ser considerados nesta fase inicial de estudo.

6.1.2. LISTA DE MATERIAIS COM RISCOS ESPECIAIS

Esta lista é elaborada também na fase de concepção do empreendimento pelo projectista coadjuvado pelo coordenador de segurança em fase de projecto, sendo imperativo a sua actualização antes e durante a execução física dos trabalhos.⁽⁵⁷⁾ Para os materiais identificados e referidos pelo Dono de Obra, Coordenadores de Segurança e Fiscalização, a Entidade Executante definirá, atendendo às características dos materiais e aos processos de manuseamento e acondicionamento, as medidas preventivas adequadas para garantir a segurança e saúde dos trabalhadores, integrando estas medidas nos respectivos planos de monitorização e prevenção e/ou planos de trabalho com riscos especiais (PTRE).

Genericamente, para todos os materiais e equipamentos incorporáveis, a Entidade Executante terá em consideração as suas características e atenderá às indicações contidas nos rótulos dos mesmos e nas respectivas fichas técnicas, as quais deverá solicitar sempre ao fabricante ou fornecedor antes da sua recepção no Estaleiro.⁽¹⁹⁾ Registe-se igualmente que não podem ser descurados os produtos perigosos de utilização indirecta, como sejam os combustíveis, tanto no que se refere ao seu acondicionamento, como na sua utilização.⁽¹⁹⁾ Conforme previsto no no artigo 6º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro, a Entidade Executante deverá complementar a lista não exaustiva de materiais que envolvem riscos especiais para a segurança e saúde dos trabalhadores.

LISTA NÃO EXAUSTIVA DE MATERIAIS COM RISCOS ESPECIAIS					
N.º	Materiais / Equipamentos	Riscos potenciais	Risco ^(*)		
			B	M	A
		–			
		–			
		–			
		–			
		–			
		–			
		–			

(*) Avaliação dos riscos: **B** = Baixo, **M** = Médio, **A** = Alto

Figura 6-3 Exemplo de Lista de Materiais com Riscos Especiais

Fonte: Alves Dias/ Santos Fonseca, 1996

A identificação e análise dos produtos perigosos contidos nesta lista, poderá “*determinar a sua substituição ou recomendar cuidados especiais na sua manipulação, incluindo o uso de equipamentos de protecção individual apropriados*”⁽⁵⁷⁾, seguindo um dos Princípios Gerais de Prevenção.

No Anexo V, estão compiladas algumas listas de materiais com riscos especiais elaboradas em diferentes obras, todas elas de grande dimensão, onde poderemos verificar a subjectividade existente neste tipo de análises, atendendo ao simples facto de que para o mesmo produto, como seja o caso do óleo descofrante, foram considerados riscos potenciais distintos, bem como níveis de gravidade igualmente diferentes. Das três listas de materiais com riscos especiais, a lista elaborada no âmbito da “*Empreitada de Construção para Expansão do Terminal XXI – Sines*”, aparenta ser a mais completa na análise que faz sobre os riscos potenciais do óleo descofrante, pois refere o risco de doenças respiratórias, cutâneas e irritações oculares. No entanto, o risco de cancro não deveria ser mencionado, uma vez que não pode ser considerado um risco potencial mas sim uma eventual consequência dos riscos mencionados anteriormente.

6.1.3. PLANO DE COFRAGENS E BETONAGENS

Os planos de cofragens e betonagens são documentos técnicos bastante úteis para pormenorizar aspectos de produção em obra. Por conseguinte, os empreiteiros que executam estas actividades terão que apresentar à Fiscalização de Obra para aprovação, antes de iniciada qualquer betonagem, um plano ou projecto que identifique:⁽¹⁹⁾

- as cofragens a utilizar, incluindo escoramentos e travamentos das mesmas e respectivas medidas de protecção colectiva a integrar, nomeadamente plataformas de trabalho e guarda-corpos, redes ou outros dispositivos adequados à prevenção de quedas em altura;
- os meios humanos e materiais envolvidos na colocação de cofragem e descofragem;
- os meios auxiliares de elevação da cofragem;
- o método de colocação do betão, equipamento utilizado, seu posicionamento e meios humanos a envolver;
- a sequência de execução de betonagem dos elementos a betonar, bem como o faseamento de execução dos mesmos, identificando as juntas de betonagem;
- identificação dos acessos aos locais de betonagem e medidas de protecção colectiva a utilizar na actividade;

- métodos de protecção das pontas de varões de aço caso se situem a altura que possam originar lesões aos trabalhadores.

Este documento é basicamente uma memória descritiva com os respectivos desenhos de promenor que servirá de base à elaboração dos planos de trabalhos com riscos especiais por parte da equipa de segurança e saúde laboral.

6.1.4. PLANOS DE TRABALHOS COM RISCOS ESPECIAIS

O artigo 7.º do D.L. 273/03 de 29 de outubro, referente a riscos especiais, determina que o plano de segurança e saúde deve ainda prever medidas adequadas a prevenir os riscos especiais para a segurança e saúde dos trabalhadores decorrentes de trabalhos:

- a) Que exponham os trabalhadores a risco de soterramento, de afundamento ou de queda em altura, particularmente agravados pela natureza da actividade ou dos meios utilizados, ou do meio envolvente do posto, ou da situação de trabalho, ou do estaleiro;*
- b) Que exponham os trabalhadores a riscos químicos ou biológicos susceptíveis de causar doenças profissionais;*
- c) Que exponham os trabalhadores a radiações ionizantes, quando for obrigatória a designação de zonas controladas ou vigiadas;*
- d) Efectuados na proximidade de linhas eléctricas de média e alta tensão;*
- e) Efectuados em vias ferroviárias ou rodoviárias que se encontrem em utilização, ou na sua proximidade;*
- f) De mergulho com aparelhagem ou que impliquem risco de afogamento;*
- g) Em poços, túneis, galerias ou caixões de ar comprimido;*
- h) Que envolvam a utilização de explosivos, ou susceptíveis de originarem riscos derivados de atmosferas explosivas;*
- i) De montagem e desmontagem de elementos prefabricados ou outros, cuja forma, dimensão ou peso exponham os trabalhadores a risco;*
- j) Que o dono da obra, o autor do projecto ou qualquer dos coordenadores de segurança fundamentadamente considere susceptíveis de constituir risco grave para a segurança e saúde dos trabalhadores.*

No seguimento deste decreto-lei, é usual elaborar um PTRE para a montagem de cofragens, betonagem e respectiva descofragem, uma vez que estes trabalhos se enquadram perfeitamente na alínea a) dessa legislação. Na realidade, é com base nesta alínea que se

fundamenta a realização dos planos de trabalhos com riscos especiais para as actividades que envolvem montagem e desmontagem de cofragens, nomeadamente aludindo ao risco de queda em altura, pois é aquele que está na base da maioria dos acidentes de trabalho que envolvem carpinteiros e montadores de estruturas. No Anexo VI podemos ver dois exemplos de PTRE, onde se constata facilmente que a sua estrutura depende em grande parte da dimensão e complexidade da obra, mas em ambos os casos, a análise de riscos é elaborada com base no projecto de cofragens, onde estão referidos o faseamento de montagem, as características das cofragens e recursos humanos e materiais envolvidos.⁽¹⁹⁾

7. AVALIAÇÃO DE RISCOS

Esta é sem dúvida a fase mais importante para a prevenção de acidentes de trabalho em qualquer actividade ou empresa e a construção civil não é excepção. É nesta fase que o departamento de segurança e saúde da obra aplica os seus conhecimentos e em estreita colaboração com o gabinete de projecto e os elementos pertencentes à produção de obra, como sejam os engenheiros de frente, encarregados e chefes de equipa, coloca em marcha o planeamento das medidas preventivas e correctivas a implementar nos locais de trabalho.

7.1. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RISCOS

A avaliação de riscos de cariz qualitativa sempre esteve bastante enraizada no ramo da construção civil. De facto, se analisarmos alguns livros de referência nesta matéria referentes às duas últimas décadas, facilmente constatamos essa situação. Uma das razões talvez assente no facto de que o ramo da construção sempre foi uma actividade desorganizada por natureza, onde quase tudo se fazia em cima do “joelho”, sem grande tempo para planeamentos organizacionais. Em parte, este facto até seria compreensível se atendermos que, ao contrário da indústria, a construção é uma organização móvel que produz bens fixos, o que em termos de planificação da segurança laboral, eleva consideravelmente o grau de dificuldade e exigência. No entanto, a redução drástica das margens de lucro das obras, que originam uma necessidade de redução imediata de desperdícios financeiros, através da eficiência, bem como o crescente número de empresas certificadas nos diferentes sistemas de gestão, estão a fazer com que em muitos planos de segurança e saúde, os métodos semi-quantitativos e quantitativos comecem a ganhar terreno.

Os métodos qualitativos descrevem ou esquematizam, sem chegar a uma quantificação dos riscos, os pontos perigosos de um posto de trabalho ou local de trabalho, assim como as medidas de segurança disponíveis, quer sejam preventivas ou correctivas.⁽⁵⁸⁾ Este tipo de metodologia identifica igualmente quais os acontecimentos com probabilidade de ocasionarem situações de perigo e as medidas para garantir que não ocorram, ao mesmo tempo que determina o grau de gravidade.⁽⁵⁸⁾ Esta metodologia tem por base o histórico dos dados estatísticos, como sejam os acidentes ocorridos na empresa ou no sector, e fundamentalmente, na experiência dos trabalhadores e especialistas que dão linhas de orientação sobre o que pode eventualmente “correr mal” no decurso das actividades.⁽⁹⁾

Como exemplo de métodos qualitativos temos as listas de verificação ou os planos de monitorização e prevenção. Por outro lado, os métodos qualitativos adoptados na grande maioria das obras são métodos *à priori*, isto é, visam equacionar acções preventivas antes que os acidentes tenham lugar,⁽⁹⁾ sendo constituídos por cinco etapas:

Etapa 1. Identificação dos perigos e das pessoas em risco

Análise dos aspectos do trabalho que podem causar danos, e identificação dos trabalhadores que podem estar expostos ao perigo.

Etapa 2. Avaliação e priorização dos riscos

Apreciação dos riscos existentes (gravidade e probabilidade dos potenciais danos) e classificação desses riscos por ordem de importância.

Etapa 3. Identificação das medidas

Decisão sobre as medidas adequadas para eliminar ou controlar os riscos.

Etapa 4. Implementação de medidas

Aplicação das medidas de prevenção e de protecção através da elaboração de um plano de prioridades.

Etapa 5. Acompanhamento e revisão

A avaliação das medidas deve ser revista regularmente para assegurar que se mantém actualizada.

De seguida, analisaremos estas etapas mais em detalhe, com base na documentação produzida numa obra de grande envergadura, inserida no PNBEPPH-Plano Nacional de Barragens de Elevado Potencial Hidroeléctrico, e onde a empresa FCM, S.A desenvolveu actividades de cofragem. Porém, serão apresentados outros documentos que complementem ou que confirmem as ideias aí transpostas.

7.1.1. IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS E PESSOAS EM RISCO

Para se identificar os perigos e respectivos intervenientes que poderão estar em risco, é necessário que se comece por analisar a *Memória Descritiva e Cálculos Justificativos* do projecto de cofragens. Este documento contém todas as explicações detalhadas, apresentando justificações e soluções para a execução de uma determinada construção.⁽⁵⁹⁾ É este o documento de trabalho que servirá de base para os técnicos de segurança iniciarem a sua análise de riscos. Este documento será tanto mais útil para a minimização do risco de acidente, quanto mais desenhos detalhados e especificações escritas possuir, relativamente aos processos de

montagem e desmontagem da cofragem, assim como relativamente às protecções colectivas desde já implementadas para o risco de queda em altura que irão existir durante essas operações.⁽⁵⁹⁾ Quando se projecta um sistema de cofragem deve-se privilegiar a sequência de montagem e metodologia de desmontagem, e em simultâneo, ter-se em consideração as implicações de segurança para os trabalhadores envolvidos na montagem, utilização e desmontagem do sistema, com especial enfoque para três questões chave: estabilidade, força e, controlo do risco de queda de pessoas e de objetos.⁽⁶⁰⁾

No Anexo VII podemos encontrar um exemplo de uma memória desse tipo, onde se pode constatar desde logo o seguinte:

- é um documento extremamente técnico feito por engenheiros civis para ser interpretado por outros engenheiros civis, onde os cálculos justificativos predominam;
- os anexos “*Instruções de Montagem*” e “*Peças Desenhadas*” são os capítulos que aportam informação importante para quem analisa os riscos inerentes a estes trabalhos e onde o idioma deveria ser o português, o que nem sempre acontece;
- as actividades de montagem de cofragem, betonagem e descofragem são as actividades com riscos;
- os montadores de cofragem, ou vulgarmente designados por carpinteiros “de toscos”, são os principais trabalhadores em risco, ainda que exista a necessidade de considerar também na análise de riscos os manobreadores de equipamentos de elevação de cargas.

Com estes dados recolhidos, passamos para a fase da elaboração do plano de trabalhos com riscos especiais (PTRE), onde os temas supra mencionados serão analisados e desenvolvidos mais em detalhe.

7.1.2. AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DOS RISCOS

Na realidade, a tarefa relativa à aplicação de óleo descofrante raramente vem referida, para não dizer nunca, nas memórias descritivas de execução de cofragens. E quando é referida, omite-se o seu método de aplicação (rolo, trincha ou pulverizador). Segundo informações obtidas junto da empresa FCM, S.A., esta tarefa não tem “expressão” ao nível do processo produtivo e por isso, os custos associados não são contabilizados aquando da elaboração da proposta de orçamento para um qualquer empreendimento, pois a aplicação do óleo descofrante está associado directamente ao próprio conceito de montagem de cofragens, isto é, faz parte

integrante do processo tal e qual como o acto de pregar um prego ou de elevar um módulo de cofragem com recurso a uma grua-torre.

Esta tarefa começa apenas a ser levada em consideração aquando da elaboração da análise de riscos, que faz parte integrante do PTRE, mas no entanto, a abordagem efectuada a este químico é bastante superficial. Esta situação pode-se facilmente constatar nos planos de trabalhos com riscos especiais em anexo, nomeadamente, naquele que foi elaborado para a empreitada da barragem, onde no capítulo *cofragem do poço de elevador*, se menciona pela primeira vez a aplicação do óleo descofrante, ainda que a metodologia de aplicação continue a não ser referida. Por outro lado, na avaliação de riscos é igualmente mencionada a questão do óleo e também aqui, o método de aplicação é “esquecido”. A metodologia de aplicação do óleo, tem de facto pouco relevo do ponto de vista técnico, pois em qualquer uma das três opções, terá que ser sempre disponibilizada mão de obra e produto para a realização da tarefa, não existindo oscilações significativas ao nível dos custos. Mas será que ao nível da avaliação de riscos esta questão também não passa de um pormenor? Se nos cingirmos apenas às avaliações de risco analisadas, parece que sim.

Por conseguinte, é com naturalidade que muitas das vezes esta tarefa seja deixada ao critério do encarregado de frente, que de forma autónoma escolhe a melhor metodologia consoante o tipo de cofragem e os recursos materiais e humanos existentes no momento. Isto explica em grande parte o porquê de nos PTRE também não se atribuir grande importância a este facto, privilegiando-se outras questões na análise de riscos. Se compilarmos a avaliação de riscos feita para a obra da barragem (Anexo VI), e a avaliação de riscos *matriz* da empresa FCM para a execução de cofragens (Anexo VIII), obtemos a seguinte grelha de valoração (apenas se apresentam os riscos considerados mais elevados):

- Queda em altura
- Queda de cargas
- Queda mesmo nível
- Contaminação
- Electrização
- Perfuração
- Soterramento
- **Intoxicação**
- Queimaduras
- Cortes
- **Dermatoses**

É sem surpresa que as quedas em altura aparecem no topo dos riscos a ter em conta, atendendo ao facto de que, quer a probabilidade quer a gravidade são elevadas, no entanto, os riscos de intoxicação e dermatoses também foram considerados. Todos os processos de valoração dos riscos qualitativos e semi-quantitativos assentam numa estimativa da magnitude dos mesmos, que tem naturalmente um determinado grau de subjectividade, porém, nem todos os riscos podem ser associados a essa mesma subjectividade.⁽⁹⁾ Por exemplo, analisar e valorar o risco de queda em altura durante a montagem de uma determinada cofragem e paralelamente, o risco de intoxicação derivado à concentração de substâncias químicas no ar aquando da aplicação de óleo descofrante nessa mesma cofragem, possibilitam ferramentas de análise distintas.

No caso das quedas em altura, as condições de exposição são uma incógnita pois dependem de um número incomensurável de variáveis que torna extremamente difícil a estimativa sobre a sua magnitude.⁽⁹⁾ Quanto à concentração de substâncias químicas no ar, é algo objectivamente mensurável, pois a probabilidade de exposição pode ser constatada com recurso a unidades de tempo e a estimativa de gravidade suportada em relações causa/efeito determinísticas, com base em dados comprovados cientificamente.⁽⁹⁾ Mas o facto de dispormos de ferramentas que permitem o cálculo mais ou menos exacto à exposição ao risco, bem como as possíveis consequências para a saúde, não é sinónimo de que esse risco suba na cadeia de prioridades.

Por outras palavras, a avaliação de riscos na construção privilegia as medidas preventivas e correctivas que permitem que os *acidentes de trabalho* não aconteçam, ou pelo menos, que a sua frequência seja a mais reduzida possível e com níveis de gravidade também eles baixos, em detrimento de acções que evitem o aparecimento futuro de doenças que possam ser atribuídas à execução de actividades em ambiente laboral. É bom lembrar que uma obra é um projecto com um plano de trabalhos, com datas de início e fim estabelecidas, acompanhado de um cronograma de mão-de-obra,⁽⁵⁷⁾ transportando-nos para uma dimensão temporária, onde a aceitabilidade do risco está bem delimitado no espaço e no tempo, e onde as doenças profissionais e respectivas medidas de prevenção não têm o mesmo relevo que as afectas à prevenção dos acidentes laborais. Esta realidade é bem perceptível nos capítulos seguintes.

No Anexo VIII podemos igualmente ver outras análises de riscos, uma delas feita para a profissão de carpinteiros de cofragem, mas que no fundamental, não acrescenta outros riscos aos já mencionados.

7.1.3. IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS

Para se proceder à selecção das medidas de minimização e eliminação dos riscos é necessário ter bem presente que:

- *é acidente de trabalho aquela que se verifique no local e no tempo de trabalho e produza directa ou indirectamente lesão corporal, perturbação funcional ou doença de que resulte redução na capacidade de trabalho ou de ganho ou a morte* (lei n.º 98/2009 de 4 de Setembro);
- *a doença profissional é aquela que resulta directamente das condições de trabalho, causa incapacidade para o exercício da profissão ou morte e consta da Lista de Doenças Profissionais e* (decreto regulamentar n.º 76/2007, de 17 de Julho). A Lei também considera que a lesão corporal, a perturbação funcional ou a doença não incluída na lista serão indemnizáveis, desde que se provem serem consequência, necessária e directa, da actividade exercida e não representem normal desgaste do organismo (código do trabalho, n.º 2 do art. 310).

A doença ocupacional é a alteração na saúde do trabalhador causada por exposição excessiva a agentes danosos em curto, médio e longo prazo. Em geral, as doenças ocupacionais levam algum tempo para se manifestarem e, quando isso ocorre, aparecem sob a forma de tumores malignos (cancro) ou lesões em órgãos, entre outros. Já os acidentes de trabalho podem ser definidos como acidentes de acção imediata, provocados por situações adversas. Segundo Pierre Goguelin, o termo *acidente* leva-nos para dois domínios distintos: o acidente primário e o acidente secundário. O acidente primário assenta apenas no seu modo de produção, isto é, todo o contacto entre dois “objectos” em movimento, ao que usualmente denominamos causas. Já o acidente secundário pode ser definido como sendo a totalidade das consequências posteriores ao momento do contacto.⁽⁹⁾ Este panorama é bem mais difícil de idealizar se o quisermos adaptar às doenças profissionais, exigindo maior grau de concentração e espírito crítico a quem elabora uma análise de riscos.

Para identificarmos as medidas preventivas e protectivas a implementar durante a execução de cofragens, é necessário conhecer bem a actividade bem como todos os elementos materiais que são utilizados durante o processo, como por exemplo o óleo descofrante. Não nos iremos debruçar sobre a identificação das medidas a aplicar às cofragens em geral, mas apenas sobre as mencionadas para o óleo descofrante nos planos de trabalhos com riscos especiais e planos de monitorização e prevenção que constam dos Anexos VI e IX. Assim, as medidas frequentemente mencionadas são:

- “Aquando da aplicação do óleo descofrante, o trabalhador deverá estar dotado de luvas de protecção”
- “Aplicar o óleo descofrante de costas para o sentido do vento”
- “Circular com precaução sobre as cofragens que já tenham óleo descofrante aplicado”
- “Os óleos usados nesta operação devem estar armazenados separadamente, terem bacia de retenção e nas imediações estar presente a ficha de segurança do produto”

Facilmente percebemos que os riscos químicos foram muito pouco desenvolvidos, atendendo ao facto de que apenas as dermatoses foram consideradas. Na realidade, o termo mais apropriado para definir este risco seria o de dermatose de contacto ou dermatite de contacto. Este facto ganha mais força quando percebemos que as fichas de dados de segurança dos produtos dão-nos indicações sobre outros riscos e respectivas medidas de segurança que poderiam ter sido levados em linha de conta, no momento da elaboração da avaliação de riscos desta actividade, como demonstra a seguinte tabela.

Tabela 7-1 Resumo da informação constante nas fichas de dados de segurança dos óleos descobrantes

Informação Toxicológica	CHRYSO® Dem DS Oleo	WURTH Demol RX 25	WURTH Primeoil
Inalação: em condições normais de utilização, não se prevê um perigo significativo	✓		
Inalação: irritação das vias respiratórias no caso de grandes concentrações (risco de cefaleias)		✓	
Contacto com a pele: o contacto repetido ou prolongado com a pele pode provocar irritação.	✓	✓	✓
Contacto com os olhos: o directo contacto com os olhos pode revelar-se ligeiramente irritante.	✓	✓	✓
Ingestão: extremamente tóxico		✓	
Ingestão: a ingestão de uma pequena quantidade deste material acarretará perigo para a saúde	✓		
Rato oral LD50 [mg/kg] : Destilados, fracção intermédia (petróleo) tratado com hidrogénio: > 15g/Kg	✓		
Aplicação dérmica LD50 coelho [mg/kg] : Destilados, fracção intermédia (petróleo) tratado com hidrogénio: > 2000 mg/Kg	✓		
Controlo da Exposição no Local de Trabalho			
Assegurar uma boa ventilação do local de trabalho	✓	✓	✓
Não estão disponíveis os dados relativos ao VLE. Recomenda-se no entanto um limite de exposição não superior a 300 ppm			✓
Destilados, fracção intermédia (petróleo) tratado com hidrogénio: VME = 5 mg/m ³	✓		
Névoa de óleo mineral: VLE-MP (A.C.G.I.H.2001) : 5 mg/m ³ VLE-CD (A.C.G.I.H.2001) : 10 mg/m ³	✓		
Protecção Pessoal			
Protecção respiratória: em caso de forte exposição usar material respiratório	✓	✓	
Protecção respiratória: quando a concentração do produto no ar for superior aos limites referidos e o modo operativo e outros meios de limitar a exposição profissional não forem os adequados			✓
Protecção respiratória: durante a manipulação do produto superaquecido e/ou aerossol, proteger o sistema respiratório com máscaras antigás com filtros para vapores orgânicos classe A2, quando o teor de oxigénio é inferior a 17%.			✓
Protecção das mãos: utilizar luvas de protecção impermeáveis	✓	✓	✓
Protecção dos olhos: usar óculos de protecção	✓	✓	✓
Protecção da pele: usar vestuário apropriado	✓	✓	✓

Fonte: Adaptado das Fichas de Dados de Segurança

Por conseguinte, na análise de riscos e nos planos de monitorização e prevenção poderiam então ser acrescentadas as seguintes medidas preventivas e de protecção:

- Se utilizar pulverizador de dorso, proceder ao abastecimento sempre com este equipamento posicionado no solo. Nunca abastecer o pulverizador quando este estiver colocado nas costas do trabalhador, pois os derrames poderão originar contacto do produto com a pele;
- Nas operações de abastecimento, evitar escorrimento, e se tal acontecer, proceder à limpeza exterior do equipamento.
- Utilizar máscara de protecção, especialmente se a aplicação for efectuada com recurso a pulverizador;
- Utilizar luvas de protecção química (as luvas de couro são para protecção mecânica);
- Utilizar óculos de protecção, especialmente se a aplicação for efectuada com recurso a pulverizador;
- Utilizar vestuário adequado durante a aplicação, nomeadamente camisa com mangas. Nunca aplicar o óleo de descofragem em tronco nu;
- Em caso de contaminação acidental de qualquer parte do corpo, lavar abundantemente a parte atingida com água e sabão;
- Sempre que possível, optar pela aplicação com rolo ou trincha em detrimento do pulverizador.

Estas medidas visam fundamentalmente proteger o trabalhador de riscos químicos, assentando muitas delas em equipamentos de protecção individual. Mas não basta apenas mencionar os tipos de EPI a utilizar, mas também os modelos, pois utilizar por exemplo uma máscara de protecção inadequada, poderá apenas significar um custo desnecessário para a empresa. Relativamente à protecção respiratória, e mesmo sem existir um estudo da quantidade de partículas de óleo descofrante no ar, especialmente quando aplicado com recurso a pulverizador, seria prudente utilizar uma máscara para ambientes que contêm aerossóis sólidos e/ou líquidos.⁽⁵⁷⁾ Atendendo que *um dispersóide mecânico é definido como partículas de matéria sólida ou líquida, que são formadas e dispersas no ar por meios mecânicos tais como processos de desintegração de moagem, trituração, perfuração, explosão e produção de sprays* e que um *spray* (muitas vezes descrito como névoa) *é um aerossol no qual a fase dispersa é um dispersóide líquido mecânico*, a opção por uma máscara anti-aerossóis da classe FFP2 seria a mais adequada e aconselhável (ver Anexo X). Talvez por não existir uma consciencialização colectiva para o eventual risco de intoxicação pela via respiratória, associado ainda ao facto de que o uso de uma máscara de protecção ser sempre uma medida que causa alguma diminuição de conforto ao

trabalhador, principalmente quando se está a trabalhar em ambientes com temperaturas elevadas, seja extremamente improvável ver um montador de cofragens utilizar uma máscara de protecção durante a aplicação do óleo descofrante.

Habitualmente, um montador de cofragem utiliza luvas em couro “tipo chefe”, que permitem proteger as mãos de agressões mecânicas por abrasão, corte, perfuração e entalamento. Porém, este tipo de luvas não está indicado para a prevenção dos riscos químicos, uma vez que não garante o cumprimento das normas EN374-2 e EN374-3, relativamente a parâmetros de penetração e permeabilidade, respectivamente. É usual ver os montadores de cofragens e carpinteiros a utilizar as luvas de pele enquanto aplicam o óleo descofrante, por uma questão de comodidade e economia de tempo, ficando por isso mesmo “ensopadas” de produto. Quando esta situação não se verifica, e o trabalhador opta por mudar de luvas, é frequente vê-lo utilizar luvas de algodão revestidas a nitrilo azul, mas também nesta situação, a protecção não é eficaz pois continuam a proteger o trabalhador apenas dos riscos mecânicos, embora este tipo de luva possibilita a realização de trabalhos em meios húmidos, nomeadamente, os trabalhos de betonagem. A selecção ideal recairia então sobre a luva PVC, preferencialmente com cano longo e forro em algodão, que possibilita simultaneamente uma protecção química e mecânica, ideal para o manuseamento de químicos onde os riscos mecânicos são frequentes (ver Anexo X).

Apesar de ser menos frequente, a absorção de químicos através da via ocular também é possível, podendo inclusivé originar lesões ópticas graves.⁽⁵⁷⁾ Como estamos a aplicar um produto químico sobre cofragens, e muitas das vezes, com temperaturas ambientes elevadas, existe sempre o risco de libertação de vapores bem como a geração de aerossóis durante o seu manuseamento, pelo que a protecção dos olhos seria igualmente uma medida a considerar. Assim sendo, também seria pertinente dotar os carpinteiros que aplicam este tipo de óleo com óculos de protecção adequados, isto é, óculos de protecção do tipo panorâmico (ver Anexo X).

Por fim, a questão do vestuário a utilizar durante o manuseamento e aplicação. As empresas de construção não têm por hábito fornecer fardas aos trabalhadores, e as empresas de cofragens também não são excepção, imperando uma certa anarquia de estilos, pois a roupa velha lá de casa rapidamente é “promovida” a roupa de trabalho. Nesta matéria, Portugal está um pouco atrasado em relação a muitos outros países europeus, nomeadamente, a nossa vizinha Espanha. Ali, por força do Real Decreto 773/1997, de 30 de maio, sobre *“disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”*, entende-se por equipamento de protecção pessoal *“cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin”*. No entanto, *“la ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente*

destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador”, não são considerados como equipamentos de protecção individual. Esta excepção abrange os uniforme do pessoal de hotelaria, hospedeiras de bordo, empregados de supermercado, ficando os obreiros da construção fora desta exclusão.

É verdade que em Portugal, nas obras de construção de túneis rodoviários ou por exemplo em empreendimentos de grande dimensão e onde os empreiteiros têm uma visão global de segurança e uma forte preocupação com a imagem da empresa, são fornecidas fardas a todos os trabalhadores, mas isso são excepções à regra. O vestuário de trabalho deve ser usado apenas no local de trabalho para evitar eventuais contaminações,⁽⁵⁷⁾ e talvez seja pertinente o legislador estudar enquadramentos legais de outros países nesta matéria, inclusivé países ditos “em vias de desenvolvimento” como seja o caso da República Bolivariana de Venezuela. A Convenção Colectiva Venezuelana para a Construção estabelece que a entidade patronal tem de fornecer todos os equipamentos de protecção individual em número suficiente, e vai mais longe no seu artigo 57º, relativamente ao fornecimento de vestuário de trabalho e botas de protecção, onde define precisamente as quantidades e os tempos de entrega, como se pode ver na tabela seguinte:

Tabela 7-2 Prazos para entrega de vestuário de trabalho

Tempo de Entrega	Camisas	Calças	Botas
Admissão	2	2	1
Aos 4 meses	1	1	1
Aos 8 meses	1	1	1
Aos 12 meses	2	2	1
Aos 16 meses	1	1	1
Aos 20 meses	1	1	1
Aos 24 meses	2	2	1

Fonte: Convenção Colectiva Venezuelana para a Construção

Após a análise das substâncias químicas que constituem o óleo descofrante e respectivos efeitos nefastos que potenciam em alguns órgãos do corpo humano, rapidamente concluímos que as análises de riscos e consequentes medidas de prevenção e protecção não são as mais adequadas. Os riscos químicos não deveriam de ser abordados simplesmente através de avaliações de riscos qualitativas ou semi-quantitativas, com grandes doses de subjectividade. No entanto, a adopção de avaliações quantitativas implica dispôr de bases de dados experimentais ou históricas com representatividade e fiabilidade, o que pressupõe um incremento nos custos para as empresas.⁽⁹⁾ Talvez assim, comesçassem a aparecer nos planos de trabalhos com riscos especiais, siglas que até agora estão praticamente “esquecidas”, como sejam o VLE, VLE-MP ou

VLE-CD, para que a tarefa de aplicação do óleo descofrante fosse executada de forma mais segura, nomeadamente com a utilização de luvas e máscara de protecção química e óculos panorâmicos. Deste modo, imagens como a seguinte passariam a abundar nas nossas obras.



Figura 7-1 Exemplo de montador de cofragem aplicando óleo descofrante com todos os EPI ocasionais recomendados

Mas de facto, deveria de existir uma estimativa da exposição profissional através da realização de amostras de ar durante as tarefas de aplicação do óleo, especialmente quando o mesmo é aplicado com recurso a pulverizador. Mas esta estimativa do tempo de exposição teria que ser abrangente em termos de categorias profissionais, pois provavelmente, os montadores de cofragem não são os únicos a estarem expostos aos riscos do óleo descofrante.

Se for efectuada uma pesquisa rápida pela memória descritiva, pelos PTRE, planos de monitorização e avaliação de riscos que se encontram em anexo, observamos por exemplo que depois da aplicação do óleo descofrante numa laje, a actividade que se segue é a colocação de armaduras de aço. Muitas das vezes, esta actividade é executada quase em simultâneo com a aplicação do óleo, para recuperar eventuais atrasos que existam, o que eleva o número de trabalhadores expostos. De facto, passamos a ter no mesmo espaço físico a pessoa que o aplica, juntamente com os seus colegas montadores de cofragem, que circulam nas imediações, a arrumar materiais ou a finalizar pequenos arremates, e simultaneamente, os armadores de ferro que começam a colocar as armaduras de aço, habitualmente numa posição de cóqueras, a poucos centímetros da laje já impregnada com óleo. E para elevar o risco, é bom não esquecer que estas operações são executadas ao ar-livre e por vezes com temperaturas elevadas.

É fácil deduzir que existe volatilização do óleo descofrante, pois não existe tempo suficiente para a madeira o absorver na sua totalidade. A questão é saber em que quantidades e se as mesmas são suficientes para causar efeitos para a saúde dos trabalhadores, a curto ou médio prazo.



Figura 7-2 Trabalhadores colocando armaduras de aço em laje fungiforme aligeirada

7.1.4. IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS

Depois de se ter avaliado e hierarquizado os riscos profissionais, é necessário colocar em prática tudo o que foi estabelecido para a mitigação e/ou eliminação dos mesmos. A implementação das medidas previamente estabelecidas faz-se através de procedimentos de monitorização e prevenção. Estes documentos pretendem registar de modo sistematizado toda a informação necessária relativamente a potenciais riscos decorrentes da execução de uma operação ou elemento de construção e respectivas medidas de prevenção e protecção.⁽⁵⁷⁾

Existirão tantos procedimentos quantas operações de construção forem executadas em obra, onde as operações de construção representam o conjunto de tarefas para realizar uma unidade de medição.⁽⁵⁷⁾ No nosso caso específico, a unidade de medição poderá ser a execução de pilares e as tarefas são a colocação de cofragem e armaduras, betonagem e descofragem,

onde a aplicação do óleo descofrante será uma sub-tarefa. Estes procedimentos são entregues ao encarregado geral da obra e aos encarregados de frente, cabendo a cada um deles implementá-los durante a realização das operações de construção (ver Anexo IX).

7.1.5. ACOMPANHAMENTO E REVISÃO

A eficácia dos planos de monitorização e prevenção assenta no controlo das verificações das tarefas previstas.⁽⁵⁷⁾ Esse controlo é anotado nas fichas de registo de monitorização e prevenção, onde vários intervenientes são responsáveis pela sua elaboração. Sempre que se registem desvios graves ao estabelecido nos planos de monitorização e prevenção, serão abertas não-conformidades para se proceder à respectiva correcção. Em muitas obras também são utilizadas listas de verificação em simultâneo com os registos de prevenção e prevenção, numa perspectiva de introduzir um elemento mais de controlo das actividades (ver Anexo IX).

Também as auditorias de segurança internas e externas levadas a cabo em obra podem ser consideradas como instrumento de acompanhamento e revisão, onde se avalia cada actividade inserida num sistema de gestão da segurança e saúde do trabalho, com o intuito de estimar a sua capacidade de resposta.⁽⁹⁾

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

No decurso do estudo efectudado, pode-se concluir que:

1. O sector da construção é uma actividade com especificidades próprias que colocam certas restrições e dificuldades diárias aos profissionais de segurança e saúde no trabalho;⁽⁵⁷⁾
2. Os produtos químicos usados neste sector registam uma tendência crescente, mas os trabalhadores que lidam directamente com eles⁽³⁾, nem sempre conhecem a composição dos mesmos, existindo por isso pouca informação e formação sobre a toxicidade destas substâncias e os seus efeitos na saúde a longo prazo;
3. Atendendo à elevada sinistralidade que o ramo da construção tem apresentado ao longo dos tempos, se comparada com os restantes ramos de actividade do país, segundo dados da Autoridade para as Condições do Trabalho, bem como a escassa sensibilidade para com a questão dos químicos, faz com que todos os esforços e preocupações deste sector em matéria de prevenção estejam orientados para os acidentes de trabalho, em detrimento das doenças profissionais;
4. As análises de riscos mais utilizadas nos planos de segurança e saúde analisados têm por base critérios qualitativos, onde os perigos químicos imediatos e a longo prazo, são subvalorizados em comparação com os perigos físicos imediatos e a longo prazo;⁽⁹⁾
5. Os equipamentos de protecção individual nomeados com mais frequência nos planos de segurança e saúde que serviram de base de estudo a este projecto, são as luvas de protecção;
6. As substâncias químicas que fazem parte da constituição do óleo descofrante, têm efeitos diferentes em determinados órgãos do corpo humano, como sejam os olhos, os pulmões, fígado, rins, estômago, pele e sistema nervoso central;
7. Atendendo ao exposto na alínea anterior, as fichas de dados de segurança dos produtos em análise recomendam o uso, para além das luvas, de óculos e máscara de protecção.

No entanto, pode-se deduzir que as mesmas são pouco consultadas aquando da elaboração das análises de riscos.

Para que fosse possível conhecer a real exposição a estes agentes químicos seria importante realizar um estudo mais detalhado e com carácter quantitativo, onde fossem desenvolvidas as seguintes actividades:

1. Realização de medições ao ambiente de trabalho, antes, durante e após a aplicação do óleo descofrante, recorrendo aos três diferentes métodos de aplicação. Deste modo, permitiria conhecer a disponibilidade dos agentes químicos no ambiente de trabalho e estimar a exposição ocupacional;
2. Conhecer o tempo de execução desta tarefa e qual o referencial de exposição mais adequado tendo em conta o modo de acção dos agentes químicos envolvidos;
3. Adicionalmente e com o intuito de cumprir os princípios gerais de prevenção, nomeadamente, *“ter em conta o estado de evolução da técnica”* e *“substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso”*, saber qual o incremento económico resultante da substituição dos óleos minerais por óleos vegetais (não tóxicos) e eventuais poupanças resultantes da diminuição da aquisição de equipamentos de protecção individual.

9. REFERÊNCIAS

1. Uva A, Faria M. Exposição profissional a substâncias químicas: diagnóstico das situações de risco. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*. 2000;18(1):5–10.
2. Uva A de S, Prista J. Exposição profissional a substâncias químicas: os indicadores biológicos na vigilância de saúde dos trabalhadores. *Observatório Português dos Sistemas de Saúde*, 1-9;
3. *Revista Construchemical* [Internet]. Construchemical. Available from: <http://www.construchemical.com/edicao/01/>
4. Soluziona. *Factbook prevención de riesgos laborales en la construcción*. [Cizur Menor, Navarra]: Thomson Aranzadi; 2003.
5. *Estatísticas em síntese – Acidentes de Trabalho 2000-2009*, Lisboa, Gabinete de Estratégia e Planeamento,. 2012.
6. Miguel ASSR. *Manual de higiene e segurança do trabalho*. Porto: Porto Ed.; 2010.
7. *Documentação Sika | Sika Portugal SA* [Internet]. [cited 2013 Jan 17]. Available from: http://prt.sika.com/pt/solutions_products/documentacao_sika.html
8. Decreto Regulamentar n.º 76/2007. D.R. n.º 136, Série I de 2007-07-17 - Aprova a lista das doenças profissionais e o respectivo índice codificado.
9. Roxo MM. *Segurança e saúde do trabalho: avaliação e controlo de riscos*. Coimbra: Almedina; 2003.
10. Brasil Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. *Risco químico atenção à saúde dos trabalhadores expostos ao benzeno*. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
11. Galindo López JF. *Diseño de un Sistema de Prevención de Riesgos Agroquímicos*. ESPOL, 2009. [cited 2013 Jan 25]; Available from: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/7990>
12. WHO | International Programme on Chemical Safety [Internet]. WHO. [cited 2013 Jan 25]. Available from: <http://www.who.int/ipcs/en/>
13. IPCS - International Programme on Chemical Safety. *Principles for the Assessment of Risks to Human Health from Exposure to Chemicals (IPCS, 1999)* [Internet]. [cited 2013 Jan 28]. Available from: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc210.htm>
14. WHO Task Group on Principles of Studies on Diseases of Suspected Chemical Etiology and Their Prevention, WHO Task Group on Principles of Studies on Diseases of Suspected Chemical Etiology and Their Prevention, International Program on Chemical Safety, United Nations Environment Programme, International Labour Organisation, World Health Organization. *Principles of studies on diseases of suspected chemical etiology and their prevention*. Geneva: World Health Organization ; Albany, NY : WHO Publications Center USA [distributor]; 1987.

15. Prista, J., Uva, A.S. Aspectos Gerais de Toxicologia para Médicos do Trabalho. Lisboa: Obras Avulsas nº 6. Escola Nacional de Saúde Pública; 2002.
16. Ministério da Finanças. Boletim Mensal de Economia Portuguesa [Internet]. Gabinete de Estratégia e Estudos; Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais; 2011. Available from: <http://www.gpeari.min-financas.pt/analise-economica/publicacoes/ficheiros-do-bmep/2012/outubro/destaques/O-processo-de-integracao-europeia.pdf>
17. Peixoto J. Imigração e mercado de trabalho em Portugal: investigação e tendências recentes. ACIDI, Revista Migrações - Número Temático Imigração e Mercado de Trabalho Lisboa. 2008;19-46.
18. Reis J, Baganha MIB. A economia em curso : contextos e mobilidades. Porto: Edições Afrontamento; 2001.
19. Sistema de Segurança no Trabalho- Gestão de Empreendimentos. ICOR- Instituto para a Construção Rodoviária; 2001.
20. Hurd MK. Choosing and Using a Form Release Agent. American Concrete Institute - The Aberdeen Group; 1996.
21. Da Silva FV, Rodrigues JL, Batista BL, de Oliveira DP. Alquilfenóis e alquilfenóis etoxilados: uma visão ambiental. Sociedade Brasileira de Toxicologia [Internet]. 2006 [cited 2013 Feb 11]; Available from: [http://www.sbttox.org.br/Revista_SBTtox/V20\[1-2\]2007/V20%20Pag%2001_12.pdf](http://www.sbttox.org.br/Revista_SBTtox/V20[1-2]2007/V20%20Pag%2001_12.pdf)
22. Gil VMS, Cardoso AC. Química. 4a ed. rev. Coimbra: Almedina [distrib.]; 1989.
23. Comissão Europeia. Função das substâncias químicas utilizadas nos produtos para limpeza: Texto Informativo 2 (Apoio ao Professor) [Internet]. Comissão Europeia; 2010. Available from: http://www.dolceta.eu/portugal/Mod5/sites/portugal_Mod5/IMG/pdf/texto_informativo_2_func_ao_dos_componentes_doc214.pdf
24. EUR-Lex - 52003AE0399 - PT [Internet]. [cited 2013 Feb 7]. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52003AE0399:PT:HTML>
25. California Air Resources Board. Alkylphenol ethoxylates: Draft Interim REL [Internet]. California Air Resources Board; 2010. Available from: <http://www.arb.ca.gov/consprod/regact/2010ra/ape9016459.pdf>
26. Chemicals Evaluation and Research Institute (CERI), Japan. Hazard Assessment Report - Poly(Oxyethylene), Nonylphenyl Ether [Internet]. Chemicals Evaluation and Research Institute (CERI), Japan; 2007. Available from: http://www.cerij.or.jp/ceri_en/hazard_assessment_report/pdf/en_9016_45_9.pdf
27. US Environmental Protection Agency. Nonylphenol (NP) and Nonylphenol Ethoxylates (NPEs) Action Plan [Internet]. US Environmental Protection Agency; 2010. Available from: http://exchange.regulations.gov/exchange/sites/default/files/doc_files/Nonylphenol%20Action%20Plan%20Final_0.pdf

28. International Programme on Chemical Safety, WHO. Integrated Risk Assessment: Nonylphenol Case Study [Internet]. International Programme on Chemical Safety, WHO; 2004. Available from: <http://www.who.int/ipcs/methods/Nonylphenol.pdf>
29. Tremblay LA, Fisher P, Leusch FD. Potential of sodium monofluoroacetate(1080) and fluorocitrate to bind to the estrogen receptor. *Australasian Journal of Ecotoxicology*. 2004;10(2):77–83.
30. Santamarta J. A ameaça dos disruptores endócrinos. *Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável* [Internet]. 2001 [cited 2013 Mar 13];2(3). Available from: http://pvnocampo.com/agroecologia/a_ameaca_dos_disruptores_endogenos.pdf
31. European Council for Alkylphenols and Derivatives. Biodegradability of nonylphenol and nonylphenol ethoxylates [Internet]. European Council for Alkylphenols and Derivatives; 2000. Available from: <http://www.cepad.eu/pospap/np-biodeg-final-12-99-a.pdf>
32. APE Research Council. Nonylphenol and Ethoxylates Research Council- Comments on EPA Design for Environment Program Alternatives Assessment for Nonylphenol Ethoxylate Surfactants (September 26, 2011) [Internet]. APE Research Council; 2011. Available from: http://www.aperc.org/docs/Comments_EPA_DfE_AA_NPE_113011.pdf
33. NICNAS. National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme. Full Public Report- GTL Kerosene. 2008.
34. API American Petroleum Institute. Kerosene/Jet Fuel Category Assessment Document. US EPA; 2010.
35. US EPA. Hazard Characterization Document. US EPA; 2011.
36. Chilcott R. Kerosene- Toxicological Overview. Health Protection Agency; 2007.
37. SIDS Initial Assessment Profile - Kerosene. BIAC/IACC; 2012.
38. Sids Initial Assessment Profile- Benzene alkyl derivatives. Unep Publications; 1995.
39. Material Safety Data Sheet [Internet]. Petresa Canada; 2007. Available from: [file:///D:/Downloads/msds_p_900_qa%20\(1\).pdf](file:///D:/Downloads/msds_p_900_qa%20(1).pdf)
40. IUCLID Data Sheet- Benzene mono C10-14. European Commission- European Chemicals Bureau; 2000.
41. Sids Initial Assessment Profile- Linear Alkylbenzene (LAB) Alkylate Bottoms Category. US/ICCA; 2008.
42. High Production Volume (HPV) Chemical Challenge Program - Lubrication Oil Basestocks Category. EPA - The Petroleum HPV Testing Group; 2003.
43. Daiss B. Risk Assessment for Tolerance Exemption Reassessment for C8-C20 Aliphatic Hydrocarbon Fluids. EPA; 2006.
44. IUCLID Data Sheet- Distillates (petroleum), hydrotreated middle. European Commission- European Chemicals Bureau; 2000.

45. Conclusion on Pesticide Peer Review. EFSA - European Food Safety Authority; 2008.
46. Material Safety Data Sheet. IGT- Testing Systems; 2011.
47. Safety Data Sheet 1907/2006/EC Reach (GB). Normfest GmbH; 2013.
48. Branco, J. Paz. Dicionário Técnico de Construção Civil, Escola Profissional Gustave Eiffel, 1993.
49. Fabiano Fernandes, Pizzo S. Termodinâmica Química. Universidade Federal do Ceará; 2006.
50. The Contractor's Guide to Quality Concrete Construction. American Concrete Institute and the American Society of Concrete; 2008.
51. Dias P, Gomes João. Apontamentos da Disciplina "Processos de Construção" da Licenciatura em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico; 2002.
52. Del Pino JMT. Notas Técnicas de Prevención 803-Encofrado horizontal: protecciones colectivas (I) [Internet]. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; Available from: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>
53. Del Pino JMT. Notas Técnicas de Prevención 834-Muros a dos caras, pilares, muros a una cara (I) [Internet]. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; Available from: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>
54. Del Pino JMT. Notas Técnicas de Prevención 836-Encofrado vertical. Sistemas trepantes (I) [Internet]. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; Available from: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>
55. Machado, Luís Fontes. Construção Civil: Manual de Segurança no estaleiro. Lisboa: AECOPS; 1996.
56. Freedman S. Part I of a series on form release agents and form coatings - Form release agents. Architectural Precast Division Prestressed Concrete Institute Chicago, Illinois; 1975.
57. Dias LMA, Fonseca MS. Plano de segurança e de saúde na construção. Lisboa: Instituto Superior Técnico IDICT-Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho; 1996.
58. Segurança do Trabalho da Construção [Internet]. Verlag Dashofer; Available from: <http://seguranca-na-construcao.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=7774>
59. Oberlender RL, Peurifoy and Garold D. Formwork for Concrete Structures. 4th- Edition - MacGraw-Hill; 2011.
60. ACT Code of Practice for Formwork 2011. Territory, Australian Capital; 2011.
61. Salgado, Paulo Eduardo de Toledo; Fernícola, Nilda A G. G de. Noções gerais de toxicologia ocupacional. São Paulo, Secretaria da Saúde, Centro de Vigilância Sanitária, Gepro de Saúde e Meio Ambiente; 1989.
62. Eaton , D. L., Klaassen C. Principles of toxicology. Mc Graw-Hill; 1996.

63. Bartual Sanchez, J, et al. Toxicología Laboral Básica. Barcelona: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1999.
64. Lauwerys, R. Toxicologie industrielle et intoxications professionnels. Paris: Masson; 1999.
65. Casarett and Doull's toxicology: the basic science of poisons: companion handbook. 5th ed. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division; 1999. 861 p.
66. Duffus JH, Worth HGJ. Fundamental toxicology for chemists [Internet]. Cambridge: Royal Society of Chemistry; 1996 [cited 2013 Sep 29]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1039/9781847550941>
67. Vega G, Sylvia, Reynaga O, Jesús, Organizació Mundial de la Salut, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, et al. Evaluación epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos ambientales. México [etc.]: Limusa; 1988.
68. Pratima N. A Novel Tool for Transdermal Drug Delivery. International Journal of Research in Pharmacy and Science Ethosomes: 2012;(1):1–20.
69. Hadgraft J. International Journal of Pharmaceutics. 2001;(224):1–18.

ANEXOS

ANEXO I - FICHAS DE DADOS DE SEGURANÇA

ANEXO II – TIPOS DE COFRAGENS E ESCORAMENTOS

**ANEXO III – METODOLOGIAS DE APLICAÇÃO DO ÓLEO DESCOFRANTE.
ACTIVIDADES RELACIONADAS COM A EXECUÇÃO DE COFRAGENS**

ÓLEO DESCOFRANTE – DIFERENTES MÉTODOS DE APLICAÇÃO



Figura A - Embalagens contendo óleo descofrante e pulverizador para aplicação



Figura B - Preparação da mistura para ser aplicada com recurso a pulverizador



Figura C - Aplicação de óleo descofrante em cofragem horizontal com recurso a pulverizador



Figura D - Preparação da mistura para ser aplicada com rolo ou trincha



Figura E - Aplicação de óleo desmoldante em cofragem vertical com recurso a rolo



Figura F - Aplicação de óleo desmoldante em cofragem vertical com recurso a rolo
(Empreitada: Grand Ethiopian Renaissance Dam Project – Etiópia; 2014)



Figura G - Aplicação de óleo descofrante em cofragem vertical com recurso a trincha

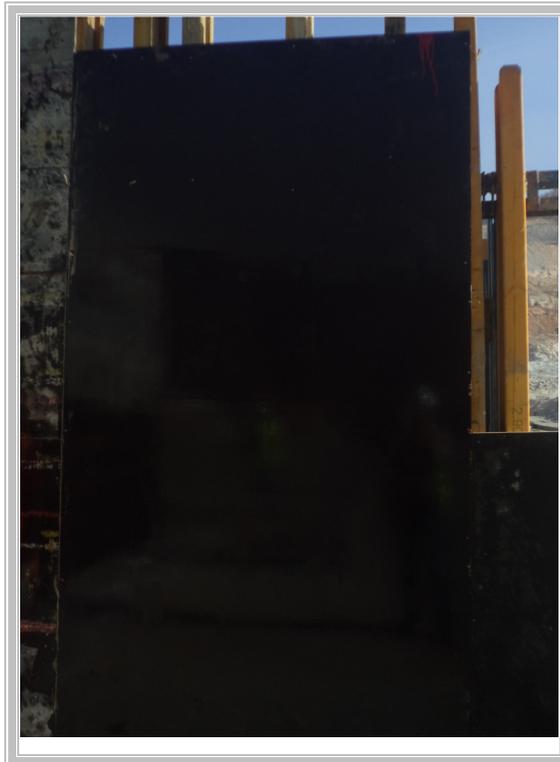


Figura H – Aspecto de módulo de cofragem com óleo descofrante aplicado

ACTIVIDADES DE COLOCAÇÃO DE ARMADURAS, BETONAGEM E DESCOFRAGEM



Figura I Colocação de armaduras pré-fabricadas em laje
com óleo descofrante aplicado

(Empreitada: Construção Auto-estrada A13, Lote G,
Ponte sobre o Rio Sorraia – Portugal; 2003)



Figura J - Betonagem de uma cofragem horizontal (aduela- carrinho de avanço)

(Empreitada: Construção Auto-estrada A21 Mafra/Ericeira- Portugal; 2006)



Figura K - Processo de descofragem de um elemento vertical (pilar).

ANEXO IV – LISTA DE TRABALHOS COM RISCOS ESPECIAIS

ANEXO V – LISTA DE MATERIAIS COM RISCOS ESPECIAIS

ANEXO VI – PROCEDIMENTO DE TRABALHO COM RISCOS ESPECIAIS

ANEXO VII – MEMÓRIA DESCRITIVA E CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEXO VIII – AVALIAÇÕES DE RISCOS

**ANEXO IX – PROCEDIMENTOS E REGISTOS DE MONITORIZAÇÃO E
PREVENÇÃO, LISTAS DE VERIFICAÇÃO E NÃO-CONFORMIDADES**

ANEXO X – EQUIPAMENTOS DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL