



Consultoria e
Projectos de
Ambiente, Lda.

**Sarreliber – Transformação de
Plásticos e Metais S.A.**

***Ampliação da Unidade Industrial
da Sarreliber***

**ESTUDO DE IMPACTE
AMBIENTAL - ADITAMENTO**

**C.P.A. – Consultoria e Projectos
de Ambiente, Lda.**

Março de 2012

Sarreliber

Transformação de Plásticos e Metais S.A.

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

- ADITAMENTO -

NOTA DE APRESENTAÇÃO

A C.P.A. – Consultoria e Projectos de Ambiente, Lda, apresenta esclarecimentos e elementos adicionais ao Estudo de Impacte Ambiental da *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*, sita em Arcos de Valdevez, a ser desenvolvida pela Sarreliber – Transformação de Plásticos e Metais S.A.

Os esclarecimentos e elementos adicionais ao Estudo de Impacte Ambiental são consubstanciados pelo presente dossier.

Braga, 22 de Março de 2012

Mário Aguilar
(Engenheiro – coordenador do EIA)

Índice Geral

1	Introdução.	1
2	Estrutura documental.	2
3	Esclarecimentos e elementos adicionais.	3
3.1	Elementos solicitados.	3
3.2	Elementos solicitados – Ofício ID 1037965.	3
3.2.1	Riscos industriais graves.	3
3.2.1.1	Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.	3
3.2.1.2	Esclarecimentos e elementos aditados.	6
3.2.2	Aplicação do Diploma PCIP.	24
3.2.2.1	Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.	24
3.2.2.2	Esclarecimentos e elementos aditados.	24
3.2.3	Efluentes.	25
3.2.3.1	Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.	25
3.2.3.2	Esclarecimentos e elementos aditados.	25
3.2.4	Ecologia.	26
3.2.4.1	Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.	26
3.2.4.2	Esclarecimentos e elementos aditados.	27
3.2.5	Resumo Não Técnico (RNT).	29
3.2.5.1	Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.	29
3.2.5.2	Esclarecimentos e elementos aditados.	30
3.3	Elementos solicitados – Ofício ID 1039470.	30
3.3.1	Ordenamento do Território e Uso do Solo.	30
3.3.1.1	Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.	30
3.3.1.2	Esclarecimentos e elementos aditados.	32
3.3.2	Paisagem.	33
3.3.2.1	Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.	33
3.3.2.2	Esclarecimentos e elementos aditados.	34
3.4	Elementos solicitados – Ofício ID 1041665.	37
3.4.1	Recursos Hídricos.	37
3.4.1.1	Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.	37
3.4.1.2	Esclarecimentos e elementos aditados.	37
4	Anexos.	41



Anexo I	Alterações ao Estudo de Compatibilidade de Localização
Anexo II	Planta de localização e identificação de substâncias perigosas
Anexo III	Rede de efluentes da linha de tratamento de superfície
Anexo IV	Planta da envolvente
Anexo V	Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactes Ambientais
Anexo VI	Parecer do Ministério do Ambiente de França
Anexo VII	Estudos de caracterização de vapores de banhos
Anexo VIII	Estudo de concentrações de ácido crómico em vapores de banhos
Anexo IX	Cenário de dispersão de nuvem tóxica com produtos de decomposição resultantes de incêndios
Anexo X	Monitorização
Anexo XI	Declaração da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez
Anexo XII	Carta de fisiografia
Anexo XIII	Declaração da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez
Anexo XIV	Declaração das Águas do Noroeste

Índice de Figuras

Figura 1 – Zonas sísmicas propostas pelo RSAEEP.....	11
Figura 2 – Carta de intensidades sísmicas máximas.....	12
Figura 3 – Carta de isolinhas de aceleração máxima.	12
Figura 4 – Carta de isolinhas de velocidade máxima.	13
Figura 5 – Carta de isolinhas de deslocamento máximo.	13
Figura 6 – Extracto da planta de Ordenamento do PDM de Arcos de Valdevez.....	15
Figura 7 – Uso e ocupação do solo na envolvente da Sarreliber.	16

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Sequência dos Banhos das Linhas de Tratamento de Superfícies.	7
Tabela 2 – Enquadramento do local em estudo nas Cartas Sísmicas	11
Tabela 3 – Frequências, factores e probabilidades utilizadas em cada cenário.	21
Tabela 4 – Definição da categoria de frequência.....	22
Tabela 5 – Caracterização do efluente industrial à saída da ETARI	39

1 Introdução.

Para efeito de conformidade do Estudo de Impacte Ambiental relativo à *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*, cujo proponente é a Sarreliber – Transformação de Plásticos e Metais S.A., vem a C.P.A. – Consultoria e Projectos de Ambiente, Lda, pelo presente documento, fornecer esclarecimentos e elementos adicionais ao referido estudo, tendo em consideração a apreciação técnica efectuada pela Comissão de Avaliação que, conforme previsto no ponto 5 do Artigo 13º do Decreto Lei n.º 197/2005 de 08 de Novembro «pode solicitar, (...), aditamentos, informações complementares ou a reformulação do resumo não técnico para efeito de conformidade do EIA (...)».

Assim, dando cumprimento ao solicitado pela Comissão de Avaliação do Estudo de Impacte Ambiental acima mencionado, através dos Ofícios da CCDR do Norte Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1037965, de 18 de Janeiro de 2012, Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1039470 de 24 de Janeiro de 2012 e Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1041665, de 01 de Fevereiro de 2012, apresenta-se esclarecimentos e elementos adicionais.

2 Estrutura documental.

Os esclarecimentos e elementos adicionais solicitados no âmbito do processo de Avaliação de Impacte Ambiental são apresentados numa estrutura documental suportada pelo presente dossier de *Estudo de Impacte Ambiental - Aditamento*.

O presente documento - *Estudo de Impacte Ambiental - Aditamento* - assume uma estrutura base onde se identificam os seguintes capítulos:

1. Introdução
2. Estrutura documental
3. Esclarecimentos e elementos adicionais

Anexos

Os Anexos compreendem documentação de suporte à informação expressa no presente dossier.

3 Esclarecimentos e elementos adicionais.

3.1 Elementos solicitados.

Os esclarecimentos prestados e os elementos adicionais fornecidos estão sistematizados pela ordem em que são solicitados nos Ofícios da CCDR do Norte Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1037965, 18 de Janeiro de 2012, Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1039470, de 24 de Janeiro de 2012, e Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1041665, de 01 de Fevereiro de 2012.

3.2 Elementos solicitados – Ofício ID 1037965.

3.2.1 Riscos industriais graves.

3.2.1.1 Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.

Extracto do Ofício da CCDR do Norte Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1037965, 18 de Janeiro de 2012:

«Riscos de Industriais Graves»

No que se refere ao presente descritor, são necessários alguns esclarecimentos e elementos adicionais.

O estabelecimento industrial da Sarreliber é abrangido pelo nível superior de perigosidade do Decreto-lei nº 254/2007, de 12 de Julho, pelo que, nos termos do artigo 5º do referido diploma, deve ser avaliado o impacte da alteração em apreço no risco de acidentes graves do estabelecimento.

A avaliação é feita com base nos efeitos dos acidentes envolvendo as substâncias perigosas presentes no estabelecimento, devendo ser proporcional ao nível de risco e suficiente para permitir uma decisão relativamente a compatibilidade da alteração relativamente à ocupação do solo na envolvente.

De forma a completar a avaliação efectuada neste âmbito, deverão ser apresentados os seguintes elementos:

1. Descrição do estabelecimento

1.1. Esclarecer e completar a informação relativa ao inventário de substâncias perigosas, nomeadamente:

- *Esclarecer a alteração prevista para o banho Desengordurante, dado que é indicado que passará de 1 para 2 tinas de 2 900 l e de 2,175 t para 6,38 t.*

- Rever as classificações para o ambiente atribuídas aos banhos de trióxido de crómio e de cloreto de níquel, no ponto 3.1.1.2, tendo em conta a regra para a classificação de misturas com substâncias perigosas para os organismos aquáticos, com EC_{50} inferior a 0,1 mg/l (de acordo com as FDS apresentada o EC_{50} destas substâncias pode ser inferior a 0,1 mg/l), presente no Decreto-lei n.º 63/2008, de 2 de Abril, que altera o Decreto-lei n.º 82/2003, de 23 de Abril (Quadro n.º 1 B). Rever as afirmações decorrentes da nova classificação.
 - Rever as classificações atribuídas aos banhos de trióxido de crómio relativamente à sua comburência.
- 1.2. Apresentar planta do estabelecimento legendada, com localização e identificação das substâncias perigosas (incluindo os depósito(s) na zona Este, as cubas que recebem os banhos em caso de paragem, os banhos e a linha de gás natural, com identificação das partes enterradas) e dos equipamentos relevantes.
- 1.3. Esclarecer o número de depósitos presentes na zona Este, dado que na “Planta do edifício existente e da ampliação” se encontra um depósito e na “Planta de alterações do estabelecimento” dois depósitos.
- 1.4. Descrever o sistema de drenagem das bacias de retenção (piso rebaixado) do armazém de produtos químicos e das zonas onde se localizam os banhos, indicando o destino previsto para eventuais derrames ou águas de combate a incêndio.
- 1.5. Apresentar planta da rede de drenagem do estabelecimento, com indicação das linhas de efluentes referidas no ponto 1.9.2.
- 1.6. Descrever o sistema de desenfumagem do futuro armazém de produtos químicos.
- 1.7. Fundamentar a opção de não incluir o futuro armazém de produtos químicos na rede de sprinklers (de acordo com a “Planta de Prevenção”), com possibilidade de extinção automática de incêndio, em face da perigosidade dos produtos armazenados, nomeadamente a comburência do trióxido de crómio.
2. Descrição da envolvente
- 2.1. Esclarecer qual a zona sísmica proposta para a área em estudo, em face dos valores apresentados no ponto 4.2.1.3.3 do Relatório Síntese do EIA e no ponto 2.3.1 do Anexo VII ao EIA. Rever as conclusões apresentadas no ponto 3.2.6.8, “a zona de implantação da Sarreliber é uma das mais baixas intensidades sísmicas de Portugal Continental”, em função do resultado.
- 2.2. Caracterizar a ocupação existente e prevista para os usos do solo na envolvente do estabelecimento, nomeadamente os identificados no PDM como «Espaço Urbanizado, aglomerado estruturante» e «Área de expansão urbana do aglomerado estruturante».

2.3. Apresentar carta da envolvente com identificação dos elementos referidos no ponto 2.2 do Anexo VII do EA, em escala que permita reconhecer claramente o estabelecimento e os referidos elementos. No mínimo, a escala deverá ser de 1:10 000.

3. Avaliação do risco de acidentes graves

3.1. Apresentar o Anexo 5 dos «Elementos para a avaliação de compatibilidade de localização», referido na página 86 deste estudo como «Identificação e avaliação de aspectos (P0.002.AMB.2)». Refira-se que o Anexo 5 apresentado inclui os resultados da aplicação do PHAST aos cenários com propano, e não os elementos referidos

3.2. Apresentar um cenário de dispersão de nuvem tóxica formada por libertação de vapores trióxido de crómio, nomeadamente através do sistema de ventilação mecânica de vapores, ou fundamentar a sua não simulação com base nos dados relativos a concentração desta substância no vapor da mistura. Relativamente à justificação apresentada (inexistência de AEGL ou TEEL), considerar a simulação com IDLH, apresentando uma discussão dos resultados relativamente ao alcance dos possíveis efeitos irreversíveis na saúde humana e à letalidade tendo em atenção o tempo de exposição.

3.3. Apresentar um cenário de dispersão de nuvem tóxica formada pelos produtos de decomposição resultantes de incêndio no armazém de produtos químicos, nomeadamente «Óxidos de crómio». Relativamente à justificação apresentada (inexistência de AEGL ou TEEL), considerar a simulação com IDLH, apresentando uma discussão dos resultados relativamente ao alcance dos possíveis efeitos irreversíveis na saúde humana e à letalidade, tendo em atenção o tempo de exposição.

3.4. Rever a avaliação dos efeitos sobre o ambiente do derrame de misturas com trióxido de crómio e de cloreto de níquel, no ponto 3.1.1.2, tendo em conta a regra para a classificação de misturas com substâncias perigosas para os organismos aquáticos, com EC_{50} inferior a 0,1 mg/l (de acordo com a FDS apresentada o EC_{50} destas substâncias pode ser inferior a 0,1 mg/l), presente no Decreto-Lei n.º 63/2008, de 2 de Abril, que altera o Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de Abril (Quadro n.º 1B). Rever as conclusões decorrentes desta avaliação.

3.5. Esclarecer a origem do valor base considerado para a frequência unitária para os derrames de conteúdo de cubas (Acidentes n.º 3 e 4).

3.6. Rever os valores de frequência de ocorrência considerados para a fuga na tubagem de propano e para o derrame de conteúdo de cuba (situação B), dada que é utilizada uma frequência unitária, e que esta deve ser ajustada em função do número de equipamentos ou da sua extensão (n.º de metros de tubagem).

3.7. Rever os valores considerados para a determinação do índice de frequência de

cada cenário, tendo em consideração as categorias apresentadas no ponto 4.2.. Admitindo que a categoria H é relativa a frequências inferiores ou iguais a 1×10^{-7} , as restantes frequências indicadas (à exceção da A) aparentam ser relativas ao maior valor para cada categoria (pelo que, por exemplo, os cenários IA e IB seriam de categoria D e não E). Rever as conclusões decorrentes da aplicação destes índices.

3.8. Completar a avaliação dos efeitos sobre o ambiente com a discussão da possibilidade de contaminação dos recursos hídricos existentes na envolvente do estabelecimento, nomeadamente do rio Vez, em face dos resultados obtidos, tendo em atenção o indicado no ponto 3.5.

3.9. Esclarecer a referência, no Relatório Síntese do EIA, à «introdução de banhos de crómio trivalente em detrimento de banhos de crómio hexavalente». Refira-se que na descrição dos banhos presentes no estabelecimento antes e após a alteração (pág.28 e 29 do Anexo VII do EIA) se verifica que na ampliação está prevista uma duplicação de todos os banhos existentes.”

3.2.1.2 Esclarecimentos e elementos aditados.

“1. Descrição do estabelecimento”

“1.1. Esclarecer e completar a informação relativa ao inventário de substâncias perigosas, nomeadamente:

- Esclarecer a alteração prevista para o banho Desengordurante, dado que é indicado que passará de 1 para 2 tinhas de 2 900 l e de 2,175 t para 6,38 t.”**

Na tabela de sequência de Banhos das Linhas de Tratamentos de Superfícies, do *Estudo de compatibilidade de localização* apresentou-se o valor de 2 175 kg referente à massa de produto no banho. No entanto, o valor actual total da massa do banho de Desengordurante é de 3 190 kg. Nessa sequência, apresenta-se a Tabela 1 com a sequência dos Banhos das Linhas de Tratamento de Superfícies devidamente corrigida (a alteração efectuada está assinalada a negro).

Tabela 1 – Sequência dos Banhos das Linhas de Tratamento de Superfícies.

Nº Posto	Nome	Composição	Conc. (gr/l)	Volume (l)	Massa do banho (kg)	% mássica do produto no banho
11	Desengordurante	Uniclean 151 Álcool Etiloxilado	0,75	2900	3190	0,07
19-20	Mordentado 1	CrO3 383 g/l	383	6500	10010	24,87
21	Mordentado 2	CrO3 390 g/l	390	2400	3730	25,06
22	Mordentado 3	CrO3 393 g/l	393	2400	3700	25,5
23	Mordentado 4	CrO3 388 g/l	388	2400	3690	25,26
24	Lavagem mordentado	CrO3 120 g/l	120	2400	2640	10,91
83/84	Cobre ácido 1	Sulfato de Cobre 190 g/l	190	9270	10790	16,32
85/86	Cobre ácido 2	Sulfato de Cobre 190 g/l	190	10300	12030	16,27
87/88	Cobre ácido 3	Sulfato de Cobre 190 g/l	190	10300	11948	16,38
90/91	Cobre ácido 4	Sulfato de Cobre 190 g/l	190	10300	11948	16,38
92/93	Cobre ácido 5	Sulfato de Cobre 190 g/l	190	12000	13836	16,48
108	Niquel brilhante	NiCl2 30 g/l; NiSO4 275 g/l	305	5000	5930	25,74
109/110	Niquel brilhante	NiCl2 30 g/l; NiSO4 275 g/l	305	8800	10470	25,63
113	Niquel brilhante	NiCl2 70 g/l; NiSO4 230 g/l	300	5000	5930	25,32
114/115	Niquel brilhante	NiCl2 70 g/l; NiSO4 230 g/l	300	8800	10460	25,32
118	Microporoso	NiCl2 80 g/l; NiSO4 230 g/l	310	5000	5950	26,05
125	Niquel satinado	NiCl2 80 g/l; NiSO4 230 g/l	330	5000	6060	27,25
126	Niquel satinado	NiCl2 80 g/l; NiSO4 230 g/l	330	5000	6070	27,18
127	Niquel satinado	NiCl2 80 g/l; NiSO4 230 g/l	330	5000	6040	27,34
129	Ni PNS	NiCl2 280 g/l	270	4600	5200	23,89
133	Lavagem depassivante	CrO3 6,25 g/l	6,25	4000	4000	0,63
134	Lavagem depassivante	CrO3 6,25 g/l	6,25	4000	4000	0,63
135	Cr843	CrO3 300 g/l	300	5000	6430	23,35
137	Crómio 2	CrO3 292 g/l	292	5000	5980	24,44
138	Crómio 3	CrO3 292 g/l	292	5000	5990	24,39

- ***“Rever as classificações para o ambiente atribuídas aos banhos de trióxido de crómio e de cloreto de níquel, no ponto 3.1.1.2, tendo em conta a regra para a classificação de misturas com substâncias perigosas para os organismos aquáticos, com EC₅₀ inferior a 0,1 mg/l (de acordo com as FDS apresentada o EC₅₀ destas substâncias pode ser inferior a 0,1 mg/l), presente no Decreto-Lei n.º 63/2008, de 2 de Abril, que altera o Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de Abril (Quadro n.º 1 B). Rever as afirmações decorrentes da nova classificação.”***

No **Anexo I – Alterações ao Estudo de Compatibilidade de Localização** apresentam-se as páginas do Estudo de Compatibilidade de Localização com a classificação dos banhos de trióxido de crómio e de cloreto de níquel, reformuladas de acordo com o Decreto-lei nº 63/2008, de 2 de Abril.

- ***“Rever as classificações atribuídas aos banhos de trióxido de crómio relativamente à sua comburência.”***

No **Anexo I - Alterações ao Estudo de Compatibilidade de Localização** apresentam-se as páginas do Estudo de Compatibilidade de Localização com a classificação dos banhos de trióxido de crómio, como Comburentes, de acordo com o Regulamento nº 1272/2008, de 16 de Dezembro. Dado que a Sarreliber não possui ensaios de Comburência aos banhos de trióxido de crómio, optou-se por classificá-los como tal, dado que o soluto é um sólido comburente da categoria 1.

“1.2 Apresentar planta do estabelecimento legendada, com localização e identificação das substâncias perigosas (incluindo os depósitos) na zona Este, as cubas que recebem os banhos em caso de paragem, os banhos e a linha de gás natural, com identificação das partes enterradas) e dos equipamentos relevantes.”

Em **Anexo II - Planta de localização e identificação de substâncias perigosas** apresenta-se planta com a localização e identificação das substâncias perigosas.

“1.3. Esclarecer o número de depósitos presentes na zona Este, dado que na “Planta do edifício existente e da ampliação” se encontra um depósito e na “Planta de alterações do estabelecimento” dois depósitos.”

Actualmente a fábrica da Sarreliber dispõe de um depósito de água com 370 m³ de capacidade. O projecto de ampliação da fábrica contempla a instalação de um segundo depósito de 140 m³, igualmente para uso exclusivo da Rede de Água de Serviço de Incêndios.

“1.4. Descrever o sistema de drenagem das bacias de retenção (piso rebaixado) do armazém de produtos químicos e das zonas onde se localizam os banhos, indicando o destino previsto para eventuais derrames ou águas de combate a incêndio.”

A fábrica da Sarreliber possui um conjunto de meios de contenção de um derrame significativo ou das águas de combate a um eventual incêndio, que se descrevem em seguida:

- O novo Armazém de Produtos Químicos terá piso rebaixado em toda a sua área em cerca de 20 cm o que equivale a um volume de retenção de cerca de 80 m³. Todo o pavimento será impermeabilizado. Em caso de derrames ou águas contaminadas de combate a incêndios, o produto ficará retido no interior do armazém, podendo ser removido por bombagem para o exterior (por exemplo, para contentores). Não existe nenhum sistema de drenagem da bacia formada pelo piso rebaixado deste armazém.
- À semelhança do que acontece na linha de tratamento existente, a área ocupada pela nova linha de tratamento de superfície será limitada por 3 bacias de retenção, formadas por muretes com 20 cm de altura em todo o perímetro, correspondendo a volumes de retenção de 61 m³, 62 m³, e 83 m³. O pavimento e muretes das bacias serão impermeabilizados com um revestimento de resina com protecção a ácidos e bases fortes, garantindo um adequado grau de protecção em caso de derrames provenientes dos banhos ou efluentes das linhas de tratamento. As escorrências retidas nas bacias de retenção, de acordo com as características dos banhos existentes sobre as bacias de retenção, serão encaminhadas para diferentes elementos / tanques da ETAR. Em caso de incêndio, as águas de combate ficarão retidas nas bacias de retenção.
- As redes de efluentes passam pelo interior das bacias de retenção das linhas de tratamento de superfície. No final das linhas, as redes de efluentes serão conduzidas à ETAR por esteiras com muretes impermeabilizadas com o mesmo material das bacias de retenção.

“1.5. Apresentar planta da rede de drenagem do estabelecimento, com indicação das linhas de efluentes referidas no ponto 1.9.2.”

Em **Anexo III - Rede de efluentes da linha de tratamento de superfície** apresenta-se planta com a rede de efluentes líquidos industriais.

“1.6. Descrever o sistema de desenfumagem do futuro armazém de produtos químicos.”

O projecto de segurança contra incêndios do novo armazém de produtos químicos não prevê a instalação de sistema de desenfumagem, uma vez que se trata de um espaço isolado, que não terá pessoas em permanência, e que está afastado das restantes instalações fabris, conforme art.º 300º da Portaria 1532/2008, não tendo por isso compartimentação corta-fogo. Segundo o

art.º 306º da Portaria supracitada, uma área inferior a 400 m² está dispensada de ter controlo de fumo.

“1.7. Fundamental a opção de não incluir o futuro armazém de produtos químicos na rede de sprinklers (de acordo com a “Planta de Prevenção”), com possibilidade de extinção automática de incêndio, em face da perigosidade dos produtos armazenados, nomeadamente a comburência do trióxido de crómio.”

O projecto de Segurança contra Incêndios da ampliação da fábrica da Sarreliber não prevê a extensão da rede de *sprinklers* no futuro armazém de produtos químicos, uma vez que neste armazém estarão acondicionados produtos onde, em caso de incêndio, as Fichas de Dados de Segurança recomendam evitar a utilização de água para combate a incêndios como agente extintor (exemplo: ácido sulfúrico).

“2.Descrição da envolvente”

“2.1 Esclarecer qual a zona sísmica proposta para a área em estudo, em face dos valores apresentados no ponto 4.2.1.3.3 do Relatório Síntese do EIA e no ponto 2.3.1 do Anexo VII ao EIA. Rever as conclusões apresentadas no ponto 3.2.6.8, “a zona de implantação da Sarreliber é uma das mais baixas intensidades sísmicas de Portugal Continental”, em função do resultado.”

De forma a esclarecer o exposto apresenta-se em seguida a reformulação do ponto 4.2.1.3.3 do Relatório Síntese de Estudo de Impacte Ambiental.

4.2.1.3.3. Sismicidade

Através da análise de cartas de previsão sísmica publicadas pelo RSAEEP (Figura 1 a Figura 5), procedeu-se ao enquadramento da área, em termos da sua sismicidade. Os resultados expectáveis são os que se discriminam na Tabela 2. Pela análise dos parâmetros apresentados, conclui-se que o local em estudo se insere numa zona com grande estabilidade tectónica, apresentando risco sísmico reduzido a baixo, ou seja, encontra-se localizado numa das regiões mais estáveis de Portugal Continental.

Tabela 2 – Enquadramento do local em estudo nas Cartas Sísmicas

	Enquadramento nas Cartas Sísmicas
Zonas sísmicas propostas pelo RSAEEP	D
Intensidade sísmica máxima 1901-1971	V
Aceleração máxima, para 1000 anos	<75 cm/s ²
Velocidade máxima, para 1000 anos	<6 cm/s
Deslocamento máximo, para 1000 anos	4 cm

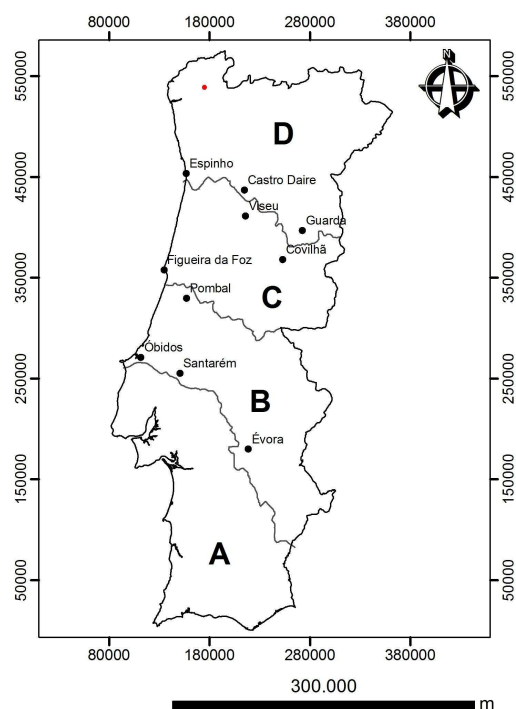


Figura 1 – Zonas sísmicas propostas pelo RSAEEP.

Localização da área em estudo na Carta das Zonas Sísmicas propostas pelo "Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes".

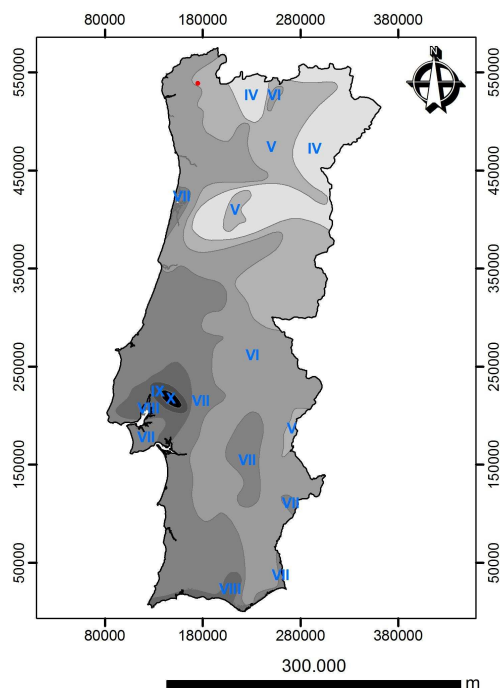


Figura 2 – Carta de intensidades sísmicas máximas.

Localização da área em estudo na Carta de Intensidades Sísmicas Máximas observadas em Portugal Continental no período entre 1901 e 1971.

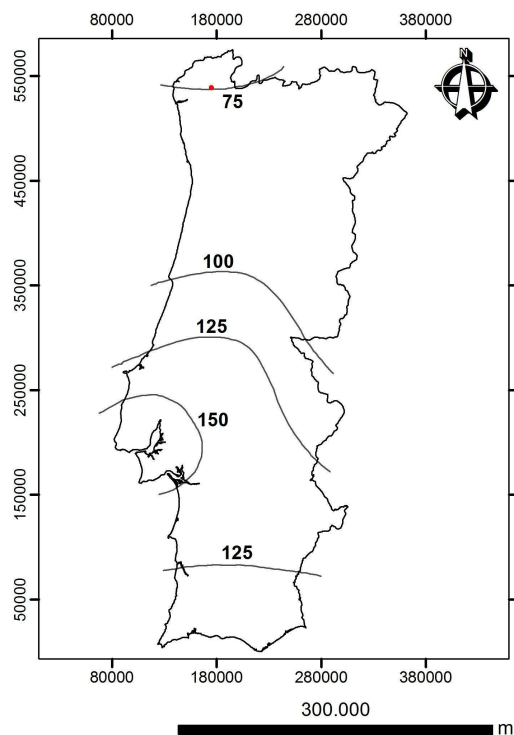


Figura 3 – Carta de isolinhas de aceleração máxima.

Localização da área em estudo na Carta de Isolinhas de Aceleração Máxima para um período de retorno de 1000 anos (unidades em cm/s^2).

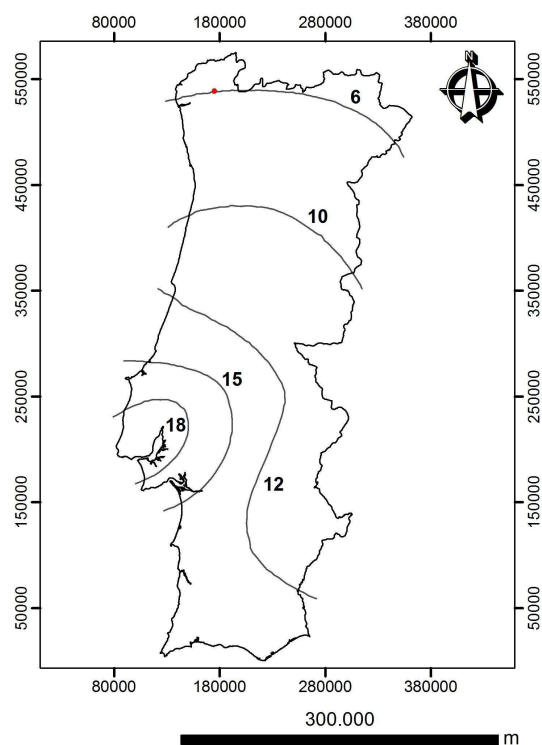


Figura 4 – Carta de isolinhas de velocidade máxima.

Localização da área em estudo na Carta de Isolinhas de Velocidade Máxima para um período de retorno de 1000 anos (unidades em cm/s).

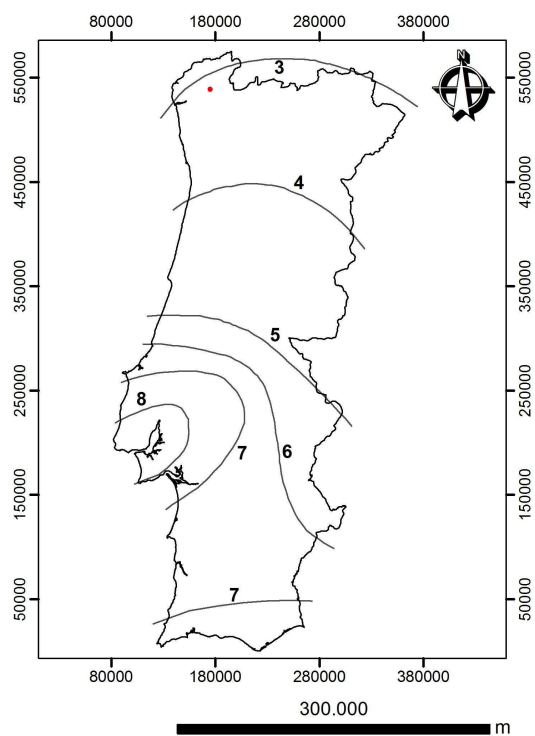


Figura 5 – Carta de isolinhas de deslocamento máximo.

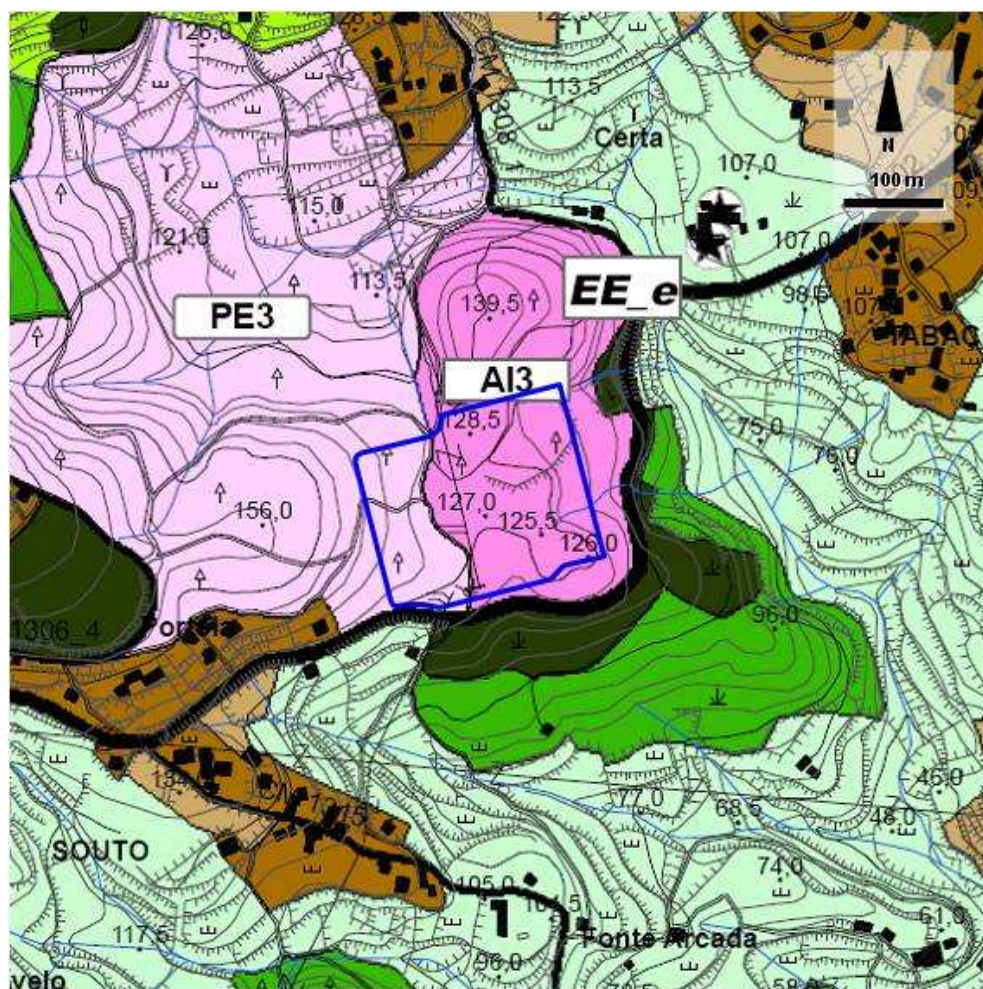
Localização da área em estudo na Carta de Isolinhas de Deslocamento Máximo para um período de retorno de 1000 anos (unidades em cm).

“2.2 Caracterizar a ocupação existente e prevista para os usos do solo na envolvente do estabelecimento, nomeadamente os identificados no PDM como «Espaço Urbanizado, aglomerado estruturante» e «Área de expansão urbana do aglomerado estruturante.»

A caracterização da ocupação existente para os usos de solo da envolvente do estabelecimento, nomeadamente os identificados no PDM como «Espaço Urbanizado, aglomerado estruturante» e «Área de expansão urbana do aglomerado estruturante» é ilustrada pela Figura 6, que ilustra a ocupação do solo segundo a planta de Ordenamento do PDM de Arcos de Valdevez, e pela Figura 7, que evidencia por meio de fotografia aérea o uso e ocupação do solo na envolvente da Sarreliber .

Da análise dos elementos mencionados verifica-se que os espaços em questão são ocupados, essencialmente, por unidades de habitação unifamiliares, dispersas no espaço, ou encontram-se sem qualquer ocupação.

Relativamente à ocupação prevista para esses espaços existentes na envolvente do estabelecimento, prevê-se que a lógica natural de evolução prossiga com as actuais linhas de ocupação e expansão, ou seja, ocupação do espaço com habitações unifamiliares dispersas na “Área de expansão urbana do aglomerado estruturante”, sendo que o “Espaço Urbanizado, aglomerado estruturante” estará estabilizado podendo ocorrer, pontualmente, novas habitações unifamiliares.



Fonte: Adaptado de Câmara Municipal de Arcos de Valdevez

LEGENDA:



Localização do projecto.



Solo Urbano – Espaço Urbanizado – *Aglomerado Estruturante*.



Solo Urbano – Espaço cuja Urbanização seja Possível Programar
– *Área de Expansão Urbana do Aglomerado Estruturante*.

Figura 6 – Extracto da planta de Ordenamento do PDM de Arcos de Valdevez.



Legenda:



Localização do projecto.

Solo Urbano – Espaço Urbanizado – *Aglomerado Estruturante*.

Solo Urbano – Espaço cuja Urbanização seja Possível Programar
– *Área de Expansão Urbana do Aglomerado Estruturante*.

Figura 7 – Uso e ocupação do solo na envolvente da Sarreliber.

“2.3 Apresentar carta da envolvente com identificação dos elementos referidos no ponto 2.2 do Anexo VII do EIA, em escala que permita reconhecer claramente o estabelecimento e os referidos elementos. No mínimo, a escala deverá ser de 1:10 000.”

Em **Anexo IV – Planta da envolvente** apresenta-se a planta da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez, à escala 1/10.000, com identificação dos elementos referidos no ponto 2.2 do Anexo VII do Volume III do EIA.

“3. Avaliação do risco de acidentes graves”

“3.1. Apresentar o Anexo 5 dos «Elementos para a avaliação de compatibilidade de localização», referido na página 86 deste estudo como «Identificação e avaliação de aspectos (P0.002.AMB.2)». Refira-se que o Anexo 5 apresentado inclui os resultados da aplicação do PHAST aos cenários com propano, e não os elementos referidos”.

Em **Anexo V – Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactes Ambientais** apresenta-se os resultados da identificação e avaliação de aspectos e impactes ambientais da Sarreliber.

“3.2. Apresentar um cenário de dispersão de nuvem tóxica formada por libertação de vapores trióxido de crómio, nomeadamente através do sistema de ventilação mecânica de vapores, ou fundamentar a sua não simulação com base nos dados relativos a concentração desta substância no vapor da mistura. Relativamente a justificação apresentada (inexistência de AEGL ou TEEL), considerar a simulação com IDLH, apresentando uma discussão dos resultados relativamente ao alcance dos possíveis efeitos irreversíveis na saúde humana e à letalidade tendo em atenção o tempo de exposição.”

Após consulta da bibliografia de referência (OSHA e EPA), obteve-se um valor de IDLH para o trióxido de crómio de 15 mg/m³.

Ensaio de toxicidade efectuados pelo INERIS (Institut National de l' Environnement Industriel et des Risques), laboratório sob a tutela do Ministério do Ambiente francês, a banhos de tratamento de superfícies, com distintas concentrações de ácido crómico e ácido sulfúrico, e fazendo variar a temperatura do banho, permitiram concluir que ensaios sobre animais não apresentam resultados de mortalidade para concentrações de vapores de crómio até 481 µg/m³ (ver **Anexo VI – Parecer do Ministério do Ambiente de França**).

No que se refere concretamente aos banhos utilizados na Sarreliber, a Sarrel, *casa mãe* da Sarreliber, em França, efectuou análises aos vapores dos banhos de tratamentos de

superfícies, cujas formulações são idênticas às da fábrica da Sarreliber em Arcos de Valdevez (ver **Anexo VII – Estudos de caracterização de vapores de banhos**). Dos resultados obtidos importa referir que os valores apresentados nas análises aos vapores dos banhos da Sarrel, encontram-se abaixo do limite de $481 \mu\text{g} / \text{m}^3$.

Ainda, um outro Estudo relativo à *“Relação entre as Concentrações Ambientais das Névoas de Ácido Crômico em Processo de Eletrodeposição de Cromo Duro e a Eficácia de Três Diferentes Sistemas de Proteção Coletiva”* permitiu concluir que a concentração máxima de vapores de CrVI emitidas a partir dos tanques dos banhos de eletrolíticos no processo de crómio duro em dez empresas avaliadas é menor ou igual a $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Este valor é muito inferior ao IDLH para o trióxido de crómio, pelo que não é esperado um dano significativo pela emissão de vapores desta substância a partir do sistema de ventilação mecânica. No **Anexo VIII – Estudo de concentrações de ácido crômico em vapores de banhos**, apresenta-se o estudo mencionado.

Face ao exposto conclui-se que não é expectável que ocorra a libertação de vapores trióxido de crómio que conduzam a uma concentração desta substância no vapor da mistura, que justifique a formação de nuvem tóxica, nomeadamente através do sistema de ventilação mecânica de vapores.

“3.3. Apresentar um cenário de dispersão de nuvem tóxica formada pelos produtos de decomposição resultantes de incêndio no armazém de produtos químicos, nomeadamente «Óxidos de crómio». Relativamente à justificação apresentada (inexistência de AEGL ou TEEL), considerar a simulação com IDLH, apresentando uma discussão dos resultados relativamente ao alcance dos possíveis efeitos irreversíveis na saúde humana e à letalidade, tendo em atenção o tempo de exposição.”

No **Anexo IX – Cenário de dispersão de nuvem tóxica com produtos de decomposição resultantes de incêndios** apresenta-se um cenário com aproximação da avaliação de dispersão de uma nuvem tóxica formada pelos produtos de decomposição resultantes de incêndio no armazém de produtos químicos, nomeadamente “óxidos de crómio”. Como princípio dos produtos de decomposição o mais perigoso é o crómio hexavalente. O modelo utilizado corresponde a uma aproximação da nuvem tóxica com um comportamento de uma dispersão de um gás. No entanto, na realidade, em caso de incêndio a dispersão corresponde a partículas de crómio hexavalente, transportadas pelo vento. Sendo mais pesadas que o ar estas partículas tenderão a depor-se no solo, pelo que as distâncias avaliadas são mais elevadas do que na realidade poderá ocorrer, em virtude da modelização não ter em conta as propriedades físicas da substância libertada, já que como indica o Estudo de Compatibilidade

de Localização não se dispõem de modelos de dispersão de sólidos de reconhecimento internacional.

“3.4.Rever a avaliação dos efeitos sobre o ambiente do derrame de misturas com trióxido de crómio e de cloreto de níquel, no ponto 3.1.1.2, tendo em conta a regra para a classificação de misturas com substâncias perigosas para os organismos aquáticos, com EC₅₀ inferior a 0,1 mg/l (de acordo com a FDS apresentada o EC₅₀ destas substâncias pode ser inferior a 0,1 mg/l), presente no Decreto-Lei n.º 63/2008, de 2 de Abril, que altera o Decreto-Lei n.º 82/2003, de 23 de Abril (Quadro n.º 1B). Rever as conclusões decorrentes desta avaliação.”

A avaliação da perigosidade dos banhos de trióxido de crómio e cloreto de níquel, foram revistas face aos critérios do Decreto-Lei n.º 63/2008, de 2 de Abril, tendo sido corrigido o ponto 3.1.1.2 do Estudo de Compatibilidade de Localização. **(Ver Anexo I - Estudo de Compatibilidade de Localização).**

De igual modo, efectuou-se uma revisão ao critério de concentração mínima de trióxido de crómio, segundo o Quadro n.º 1.B do Decreto-Lei n.º 63/2008, tendo este valor passado para 2,5%. Com base neste valor, a quantidade de solução perigosa envolvida num acidente aumenta.

No caso de Derrame de Ácido Crómico, no exterior do Armazém de Produtos Químicos, a alteração não é significativa, uma vez que a substância perigosas (ácido crómico), se encontra limitada a uma embalagem de 25 kg. Quanto à contaminação da Rede de Águas Pluviais, a quantidade de solução perigosa de ácido de crómio aumenta significativamente, aumentando os potenciais efeitos sobre o ambiente de Grave para Muito Grave.

Quanto aos banhos de cloreto de níquel, uma vez que a formulação está fixada e as quantidades são limitadas às cubas dos banhos a aplicação do Quadro n.º 1.B do Decreto-Lei n.º 63/2008 não altera os resultados dos efeitos sobre o ambiente.

No **Anexo I - Estudo de Compatibilidade de Localização** apresenta-se a reformulação do Estudo de Compatibilidade de Localização, em conformidade com o exposto.

Considerando as correcções efectuadas a avaliação de riscos foi revista, nomeadamente a classificação e níveis de concentração de ácido crómico, como substância muito tóxica para o ambiente. A redução do limite de concentração de ácido crómico de acordo com os critérios do Quadro n.º 1.B do Decreto-Lei n.º 63/2008 aumenta o risco da contaminação da rede de águas pluviais, por arraste de ácido crómico por águas de combate a um incêndio. No entanto, a avaliação do risco não tem em consideração o conjunto de medidas preventivas e de mitigação

presente no estabelecimento, que tornam remota a possibilidade de contaminação dos recursos hídricos na envolvente da Sarreliber.

A avaliação dá como certa a fuga de águas de combate a incêndios para a rede de águas pluviais. No entanto, o cenário não entra em linha de conta com a utilização dos dispositivos de contenção de derrames e do accionamento do obturador de águas pluviais, que interrompe o fluxo de água no ponto de ligação à rede de drenagem, contendo as águas contaminadas no interior do estabelecimento. Sublinhe-se que esta será uma das primeiras acções a ser executada em caso de incêndio no Armazém de Produtos Químicos.

Em conclusão, apesar dos potenciais efeitos sobre o ambiente serem classificados como “Muito Grave”, a possibilidade de contaminação dos recursos hídricos existentes na envolvente do estabelecimento, nomeadamente do rio Vez, é remota.

“3.5. Esclarecer a origem do valor base considerado para a frequência unitária para os derrames de conteúdo de cubas (Acidentes n.º 3 e 4).”

O valor base considerado para a frequência unitária para os derrames de conteúdo de cubas corresponde à Fuga/Rotura do Reservatório atmosférico, obtido da bibliografia de referência (*Guidelines for quantitative risk assessment*” CPR 18E. *Committee for the Prevention of Disasters*).

O valor apresentado (1×10^{-6}) correspondente a fugas em tubagem. No entanto, o valor a considerar deverá ser 5×10^{-6} .

O Estudo de Compatibilidade de Localização foi corrigido (ver **Anexo I – Estudo de Compatibilidade de Localização**) e a Tabela 3 apresenta as alterações efectuadas (alterações assinaladas a negrito).

Tabela 3 – Frequências, factores e probabilidades utilizadas em cada cenário.

Nº Acid.	Nome acidente	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades Consideradas (factor)	Probab. acidente
1A	Derrames de Ácido Crómico, no exterior do Armazém de Produtos Químicos	1×10^{-5}	op.*ano	175	$1,75 \times 10^{-3}$ Valor corrigido ¹ : $2,45 \times 10^{-4}$
1B	Derrames de Ácido Crómico, no exterior do novo Armazém de Produtos Químicos	1×10^{-5}	op.*ano	220 ²	$2,2 \times 10^{-3}$ Valor corrigido $3,08 \times 10^{-4}$
2A/B	Contaminação da Rede de Águas Pluviais, por arraste de Ácido Crómico por águas combate a um incêndio	8.1×10^{-6}	ano	1	$8,1 \times 10^{-6}$
3	Derrame do conteúdo da Cuba ST-22 com Níquel Brilhante	5×10^{-6}	ano	1	5×10^{-6}
4	Derrame do conteúdo da Cuba ST-24 com Cobre Ácido	5×10^{-6}	ano	1	5×10^{-6}
5	Fuga na tubagem de saída do reservatório de Propano	1×10^{-6}	m*ano	1	1×10^{-6}

“3.6.Rever os valores de frequência de ocorrência considerados para a fuga na tubagem de propano e para o derrame de conteúdo de cuba (situação B), dada que é utilizada uma frequência unitária, e que esta deve ser ajustada em função do número de equipamentos ou da sua extensão (n.º de metros de tubagem).”

O valor de frequência de ocorrência considerado para a fuga na tubagem de propano corresponde a 1 metro, dado que a tubagem é enterrada imediatamente a seguir ao reservatório, surgindo apenas na parede exterior do edifício e entrando na sala das caldeiras. Para efeitos de acidentes graves, apenas o percurso exterior da tubagem, junto do reservatório, está exposto a efeitos externos (corrosão, impactos externos, etc.), pelo que foi utilizado este valor como referência. O facto da tubagem de gás propano se encontrar

¹ No que se refere a um derrame de Ácido Crómico no exterior, para que este cenário possa ser realista e provocar um acidente grave, é necessário considerar a possibilidade de ocorrência de pluviosidade passível de transportar o produto derramado, para a rede de águas pluviais e posteriormente para o exterior do estabelecimento. Assim, aplica-se um factor adicional de 14% à probabilidade inicial de derrame, correspondente ao número de dias por ano com pluviosidade superior a 10 mm.

² O aumento das unidades base está relacionado com o aumento da capacidade de armazenagem (proporcional), dado que o número de operações de abastecimento e movimentação de carga irá aumentar.

enterrada no exterior e em locais de passagem de viaturas é uma medida preventiva de acidentes. Refira-se que o reservatório de gás propano foi entretanto desinstalado pelo que esta situação deixa de se colocar, pese embora, à data de realização do estudo de compatibilidade de localização a presença do reservatório fosse uma realidade.

Em **Anexo I – Estudo de Compatibilidade de Localização** apresenta-se as páginas do Estudo de Compatibilidade de Localização, onde são repercutidas as alterações, passando a probabilidade de acidentes com derrames do conteúdo das cubas ao dobro do valor anterior, dado que passarão a haver 2 Linhas de Tratamento de Superfícies.

“3.7.Rever os valores considerados para a determinação do índice de frequência de cada cenário, tendo em consideração as categorias apresentadas no ponto 4.2. Admitindo que a categoria H é relativa a frequências inferiores ou iguais a 1×10^{-7} , as restantes frequências indicadas (à exceção da A) aparentam ser relativas ao maior valor para cada categoria (pelo que, por exemplo, os cenários 1A e 1B seriam de categoria D e não E). Rever as conclusões decorrentes da aplicação destes índices.”

Os critérios de Determinação de Frequências apresentados no ponto 4.2. do Estudo de Compatibilidade de Localização representam a ordem de grandeza do valor da frequência. Assim, os intervalos de frequência a utilizar para a determinação do grau de frequência anual final encontram-se entre 1 e 9.99. Neste sentido o valor superior para a categoria H será 9.99×10^{-7} e não 1×10^{-7} . Para tornar mais claro os critério de definição das categorias de frequências, a tabela presente no ponto 4.2. Determinação das frequências do Elementos para avaliação de compatibilidade de localização do projecto de ampliação da unidade Fabril foi revista.

O Estudo de Compatibilidade de Localização foi corrigido (ver **Anexo I – Estudo de Compatibilidade de Localização**) e a Tabela 4 apresenta as alterações efectuadas (alterações assinaladas a negrito).

Tabela 4 – Definição da categoria de frequência.

Categorias de Frequências (Gravidade)	Definição Qualitativa	Definição Quantitativa (vezes por ano)
A	Muito frequente	≥ 1
B	Frequente	entre 1.E-01 e 9.99E-01
C	Relativamente frequente	entre 1.E-02 e 9.99E-02
D	Pouco Frequente	entre 1.E-03 e 9.99E-03
E	Ocasional	entre 1.E-04 e 9.99E-04
F	Pouco provável	entre 1.E-05 e 9.99E-05
G	Improvável	entre 1.E-06 e 9.99E-06
H	Quase Impossível	$\leq 9.99E-07$

“3.8.Completar a avaliação dos efeitos sobre o ambiente com a discussão da possibilidade de contaminação dos recursos hídricos existentes na envolvente do estabelecimento, nomeadamente do rio Vez, em face dos resultados obtidos, tendo em alteração o indicado no ponto 3.5.”

A avaliação de riscos foi revista face às correcções efectuadas, nomeadamente à classificação e níveis de concentração de ácido crómico, como substância muito tóxica para o ambiente. A redução do limite de concentração de ácido crómico de acordo com os critérios do Quadro n.º 1.B do Decreto-Lei n.º 63/2008 aumenta o risco da contaminação da rede de águas pluviais, por arraste de ácido crómico por águas de combate a um incêndio. No entanto, a avaliação do risco não tem em consideração o conjunto de medidas preventivas e de mitigação existentes no estabelecimento, que tornam remota a possibilidade de contaminação dos recursos hídricos na envolvente da Sarreliber.

A avaliação dá como certa a fuga de águas de combate a incêndios para a rede de águas pluviais. No entanto, o cenário não entra em linha de conta com a utilização dos dispositivos de contenção de derrames e do accionamento do obturador de águas pluviais, que interrompe o fluxo de água no ponto de ligação à rede de drenagem, contendo as águas contaminadas no interior do estabelecimento. Sublinhe-se que esta será uma das primeiras acções a ser executada em caso de incêndio no Armazém de Produtos Químicos.

Em conclusão, apesar dos potenciais efeitos sobre o ambiente serem classificados como “Muito Grave”, a possibilidade de contaminação dos recursos hídricos existentes na envolvente do estabelecimento, nomeadamente do rio Vez, é remota.

“3.9. Esclarecer a referência, no Relatório Síntese do EIA, à «introdução de banhos de crómio trivalente em detrimento de banhos de crómio hexavalente». Refira-se que na descrição dos banhos presentes no estabelecimento antes e após a alteração (pág.28 e 29 do Anexo VII do EIA) se verifica que na ampliação está prevista uma duplicação de todos os banhos existentes.”

A ampliação da unidade industrial da Sarreliber compreende a duplicação dos banhos de crómio hexavalente e a introdução de banhos de crómio trivalente, os quais têm características específicas que permitirão desenvolver o mesmo tratamento de superfície mas com menor impacto ambiental. Assim, corrige-se o sentido da frase que consta no EIA, na medida em que, com o projecto, *verificar-se-á, progressivamente, uma maior utilização de banhos de crómio trivalente em detrimento da utilização dos banhos de crómio hexavalente.*

3.2.2 Aplicação do Diploma PCIP

3.2.2.1 Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.

Extracto do Ofício da CCDR do Norte Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1037965, 19 de Janeiro de 2012:

«Aplicação do diploma PCIP

Da análise efetuada aos elementos apresentados em sede de EIA e de acordo com o preconizado no Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto (Diploma PCIP), no que se refere às Melhores Técnicas Disponíveis a adotar na instalação face ao disposto nos Documentos de Referência sobre Melhores Técnicas Disponíveis (BREF), solicita-se o envio de breve fundamentação referente às MTD eventualmente não aplicáveis à instalação.”

3.2.2.2 Esclarecimentos e elementos aditados.

“Da análise efetuada aos elementos apresentados em sede de EIA e de acordo com o preconizado no Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto (Diploma PCIP), no que se refere às Melhores Técnicas Disponíveis a adotar na instalação face ao disposto nos Documentos de Referência sobre Melhores Técnicas Disponíveis (BREF), solicita-se o envio de breve fundamentação referente às MTD eventualmente não aplicáveis à instalação”

No âmbito do EIA foram identificadas as MTD's aplicáveis à instalação e à ampliação da Sarreliber que a empresa pretende implementar.

A identificação, análise e selecção das MTD's a incorporar teve em consideração a organização estrutural do documento referente ao BREF para *Tratamentos de Superfície de Metais e Matérias Plásticas*, em especial o capítulo 5 relativo às Melhores Técnicas Disponíveis (MTD), com referência à demais informação apresentada ao longo do restante documento.

Neste contexto, considerando a organização estrutural do referido BREF e as respectivas secções relativas à actividade da Sarreliber, em particular aquelas comuns ao projecto em estudo, procedeu-se a uma abordagem ao BREF com referência específica aos pontos estruturais para os quais se verifica a aplicação de medidas e técnicas.

Sendo o BREF para *Tratamentos de Superfície de Metais e Matérias Plásticas* um documento sectorial contém referências a medidas e técnicas que não são aplicáveis à instalação, seja por razões associadas à matéria-prima, ao processo, ao produto, ou outros, sendo que nestes casos tais referências não foram consideradas. Saliente-se que se o elenco de MTD's no BREF é sectorial, a incorporação de MTD's é específica ao nível de cada instalação, sendo fundamental proceder a uma avaliação da aplicabilidade e compatibilidade das MTD's com as diversas particularidades da tecnologia, do processo e da infra-estrutura industrial.

3.2.3 Efluentes.

3.2.3.1 Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.

Extracto do Ofício da CCDR do Norte Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1037965, 19 de Janeiro de 2012:

“Efluentes

Devera ser prestado o seguinte esclarecimento:

O projecto prevê descarga de águas residuais no Subsistema de Saneamento de Arcos de Valdevez e o tratamento na ETAR de Arcos de Valdevez, a qual é detentora da licença de descarga no domínio público L01412/2010-RHI.1192, válida ate 26-11-2012. O requerente apresentou a licença de descarga passada pela ARH-Norte, as Águas do Noroeste, S.A. – L01412/2010-RHI.1192.E, mas verifica-se que a mesma se destina a águas residuais de origem urbana e enquadradas na condição n.º 1 das V- Condições Gerais segundo a qual, “a rejeição de águas residuais domesticas será exclusivamente realizada no local e nas condições indicadas nesta licença, não estando autorizadas quaisquer outras descargas de efluentes, fim de não poder ser alterado sem prévia autorização do entidade licenciadora”.

3.2.3.2 Esclarecimentos e elementos aditados.

“Devera ser prestado o seguinte esclarecimento:

O projecto prevê descarga de águas residuais no Subsistema de Saneamento de Arcos de Valdevez e o tratamento na ETAR de Arcos de Valdevez, a qual é detentora da licença de descarga no domínio público L01412/2010-RHI.1192, válida ate 26-11-2012. O requerente apresentou a licença de descarga passada pela ARH-Norte, as Aguas do Noroeste, S.A. –L01412/2010-RHI.1192.E, mas verifica-se que a mesma se destina a águas residuais de origem urbana e enquadradas na condição n.º 1 das V- Condições Gerais segundo a qual, “a rejeição de águas residuais domesticas será exclusivamente realizada no local e nas condições indicadas nesta licença, não estando autorizadas quaisquer outras descargas de efluentes, fim de não poder ser alterado sem prévia autorização do entidade licenciadora”.

As Águas do Noroeste – Grupo Águas de Portugal S.A. são a entidade gestora da rede de saneamento básico de Arcos de Valdevez. Assim, solicitou-se o contributo da entidade supracitada no sentido de prestar os esclarecimentos necessários obtendo-se a informação que se transcreve:

«A licença de descarga no domínio público L01412/2010 – RHI.1192 prevê a ligação de águas residuais urbanas ao sistema. A composição de águas residuais urbanas inclui a parte doméstica, mas também a componente industrial, desde que esteja integrada na malha urbana e provenha da rede municipal. É isso o que se

passa com a ligação da Sarreliber ao sistema municipal e deste ao Sistema Multimunicipal.

Este é o entendimento que a Águas do Noroeste tem tido, e tal interpretação é tanto mais admissível, quanto a empresa gere ETAR com componentes industriais bem mais elevadas, como é o caso das ETAR de Serzedo em Fafe. Em relação ao local da descarga, de referir que será mantido, como tem vindo a acontecer no cumprimento das condições da licença de descarga em vigor.»

3.2.4 Ecologia.

3.2.4.1 Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.

Extracto do Ofício da CCDR do Norte Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1037965, 19 de Janeiro de 2012:

“Ecologia.

A descrição do projecto é suficientemente elucidativa, concluindo-se que o aumento da capacidade de produção da unidade industrial de tratamentos de superfície e de injeção de plásticos será efectuado nas instalações já existentes, localizadas no Parque Empresarial de Mogueiras, recorrendo a reafecção de uso de alguns dos edifícios. Assim, a ocupação de novas áreas restringe-se a ampliação das três bacias de retenção de águas residuais e à instalação de duas novas torres de lavagem de gases.

De acordo com a documentação disponibilizada para este efeito, na zona de intervenção (ZI) considerada para efeitos de avaliação do projecto (que já se encontra implantado no terreno desde 2003), não existem quaisquer áreas sensíveis, designadamente áreas inseridas na Rede Nacional de Áreas Protegidas ou Sítios de Importância Comunitária da Rede Natura 2000, nem espécies florísticas, faunísticas ou habitats com interesse conservacionista. No entanto, localiza-se a cerca de 1 km do rio Vez e a um pouco mais do rio Lima, que integram o SIC "Rio Lima" – PTCON0020.

Embora se considere que a caracterização da situação de referenda está suficientemente desenvolvida, seria conveniente esclarecer qual o limite da ZI considerada para efeitos da avaliação, bem como da envolvente próxima da ZI e da envolvente alargada da ZI, já que há diversas referências no texto que não tem correspondência na cartografia apresentada.

Atendendo às características da unidade fabril e da ampliação/duplicação da capacidade de produção agora em causa, os principais impactes sobre os sistemas ecológicos são, naturalmente, os que se prendem com os efluentes líquidos gerados, com as emissões gasosas e com os resíduos perigosos.

Se tivermos em conta que os de valores naturais mais significativos, localizados na envolvente, estão relacionados com a presença dos rios Vez e Lima - os habitats aquáticos e ripícolas e a

fauna aquática -, facilmente concluímos que o correto tratamento e encaminhamento dos efluentes e resíduos industriais, que contêm metais pesados, são condições essenciais para minimizar os potenciais impactes decorrentes da atividade industrial.

As medidas de minimização preconizadas neste descritor, associadas às previstas nos descritores "efluentes e águas superficiais", "paisagem", "qualidade do ar", "riscos industriais graves" e "resíduos" parecem adequadas para prevenir e/ou atenuar os impactes previsíveis.

Entende-se que o plano de monitorização dos "sistemas ecológicos" proposto deverá incluir, também, um elemento que represente a fauna aquática, propondo-se que seja ponderada a inclusão da enguia, já que é uma espécie adequada para avaliar eventuais efeitos de bioacumulação de poluentes na cadeia trófica.

Pelo exposto, entende-se que devem ser prestados os esclarecimentos tendentes a clarificar qual a ZI e as envolventes, e apresentado o reforço do plano de monitorização dos "sistemas ecológicos.

3.2.4.2 Esclarecimentos e elementos aditados.

"(...)

Embora se considere que a caracterização da situação de referenda está suficientemente desenvolvida, seria conveniente esclarecer qual o limite da ZI considerada para efeitos da avaliação, bem como da envolvente próxima da ZI e da envolvente alargada da ZI, já que há diversas referencias no texto que não tem correspondência na cartografia apresentada

(...)

"Entende-se que o plano de monitorização dos "sistemas ecológicos" proposto deverá incluir, também, um elemento que represente a fauna aquática, propondo-se que seja ponderada a inclusão da enguia, já que é uma espécie adequada para avaliar eventuais efeitos de bioacumulação de poluentes na cadeia trófica.

Pelo exposto, entende-se que devem ser prestados os esclarecimentos tendentes a clarificar qual a ZI e as envolventes, e apresentado o reforço do plano de monitorização dos "sistemas ecológicos."

No âmbito do descritor *Sistemas ecológicos* do Estudo de Impacte Ambiental considerou-se, "Zona de Intervenção (ZI)" a área que compreende o lote de terreno onde está instalado o projecto em análise; "envolvente próxima da ZI" a área compreendida numa envolvente até cerca de 250 m ao projecto; e, "envolvente alargada da ZI" a área, objecto de análise, que diste mais de cerca de 250 m ao projecto.

No sentido de incluir a monitorização da fauna aquática no contexto da monitorização ambiental do projecto, procedeu-se a uma revisão do plano de monitorização apresentado no

âmbito do Relatório Síntese de Estudo de Impacte Ambiental, especificamente do ponto 7.2.9. – *Sistemas ecológicos*, o qual passará a ter a redacção que se segue (alterações assinaladas a negrito).

«7.2.9. Sistemas ecológicos.

O desenvolvimento de um plano de monitorização de sistemas ecológicos compreende o controlo da qualidade das águas, dos sedimentos e dos seres vivos do rio Vez, com especial incidência no despiste de metais pesados – crómio, crómio VI, níquel e cobre – que se constituem como os parâmetros que tipificam a composição dos efluentes industriais da Sarreliber.

O controlo das águas superficiais foi focado em 7.2.2. *Controlo das águas superficiais*.

As análises efectuadas à vegetação aquática pretendem despistar eventuais contaminações da cadeia alimentar pois as plantas (primeiro nível trófico) serão dos primeiros seres vivos a apresentar potencial efeito de eventual bioacumulação dos metais.

As análises efectuadas aos sedimentos pretendem despistar a eventual acumulação de metais nos sedimentos do leito do rio Vez.

Assim, para o controlo dos sistemas ecológicos sugere-se que seja monitorizada a bioacumulação de poluentes na cadeia trófica nos organismos vivos, concretamente na vegetação aquática (*Apium graveolens*) e na fauna aquática (*Anguilla anguilla* (enguia-europeia)), e nos sedimentos do leito do rio Vez, em pontos a montante e jusante do ponto de descarga da ETAR de Arcos de Valdevez.

Para a monitorização da bioacumulação de metais pesados na *Anguilla anguilla* (enguia-europeia) recorrer-se-á à técnica de pesca eléctrica para recolha de espécimes para enviar para análise em laboratório habilitado para o efeito.

Os pontos de recolha de amostras (Ponto I – Montante da descarga da ETAR de Arcos de Valdevez e Ponto II – Jusante da descarga da ETAR de Arcos de Valdevez) localizam-se a aproximadamente 100 m do ponto de descarga da ETAR dos Arcos de Valdevez (ver Volume IV – Plantas, Peças Desenhadas e Documentos, Anexo XXXI – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas superficiais).

A monitorização ambiental dos sistemas ecológicos deverá ocorrer com a seguinte periodicidade:

- Aquando do início das obras e imediatamente antes à entrada em exploração da *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber* (caracterização da situação de referência);
- Com uma periodicidade semestral, durante todo o período de exploração do projecto *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*, preferencialmente, num dos meses do período entre Dezembro e Fevereiro e num dos meses do período entre Junho e Setembro

Atendendo ao uso actual da linha de água e do solo na envolvente e às características do processo industrial desenvolvido na Sarreliber deverá ser analisada a presença na vegetação e fauna aquáticas e nos sedimentos dos seguintes parâmetros:

- Crómio, Cobre, Níquel.»

Em **Anexo X – Monitorização** apresenta-se, na íntegra, o plano de monitorização ambiental revisto em conformidade com alterações supra mencionadas (revisão do ponto 7. Monitorização do Volume I - Relatório Síntese de Estudo de Impacte Ambiental).

3.2.5 Resumo Não Técnico (RNT).

3.2.5.1 Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.

Extracto do Ofício da CCDR do Norte Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1037965, 19 de Janeiro de 2012:

Resumo Não Técnico (RNT)

Da apreciação do RNT do Estudo de Impacte Ambiental do projeto "Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber", em fase de avaliação da conformidade, cumpre informar que se considera que o RNT não apresenta as condições necessárias para abertura da consulta pública, tendo como base a nota técnica "Critérios de Elaboração de Resumos Não Técnicos", elaborada pela Agência Portuguesa do Ambiente, e pelos Critérios para a Fase de Conformidade em AIA, informação SEA n.º 10 de 18/02/2008.

Neste seguimento, deverão ser colmatadas as seguintes lacunas e prestados os esclarecimentos necessários:

- *Devera ser indicada a fase em que se encontra o projecto, utilizando-se uma das fases constantes da legislação sobre AIA;*
- *a cartografia utilizada, deve ser referenciada, incluir elementos estruturantes, estradas linhas de água, povoações, e elementos complementares, escala gráfica e orientação;*
- *a capa do RNT deve conter a fase do projecto.*

O novo RNT deverá ainda reflectir a toda a informação adicional solicitada e ser apresentado em suporte de papel e suporte informático, com data actualizada, de acordo com o disposto no Despacho n.º11874/2001 (Diário da Republica — II, n.º 130 — 5 de Junho) em que, de acordo com o ponto I, os ficheiros das peças escritas e desenhadas que o proponente é obrigado a entregar devem ser em formato pdf (portable document format), num único documento, respeitando a estrutura do RNT apresentado em suporte de papel.

3.2.5.2 Esclarecimentos e elementos aditados.

O *Resumo Não Técnico* foi revisto em conformidade sendo entregue em separado.

3.3 Elementos solicitados – Ofício ID 1039470.

3.3.1 Ordenamento do Território e Uso do Solo

3.3.1.1 Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.

Extracto do Ofício da CCDR do Norte Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1039470, de 24 de Janeiro de 2012.

“Ordenamento do Território e Uso do Solo

Plano Director Municipal

Na área de intervenção vigora o PDM de Arcos de Valdevez, publicado pelo Aviso n.º 24235/2007, de 10 de Dezembro.

Na planta de Condicionantes do local está demarcada as condicionantes seguintes:

- *Infra-estruturas - Linhas Eléctricas - Linha Media Tensão;*
- *Rede Rodoviária Nacional - Estradas Nacionais;*
- *Rede Rodoviária Municipal - Caminhos Municipais.*

No que se refere à planta de Ordenamento, esta área integra-se no seguinte:

- *Espaço Urbanizado - Área Industrial - (A13) Área Industrial de Mogueiras (Tabaço/Souto);*
- *Espaço cuja Urbanização seja Possível Programar - Área Empresarial - (PE3) Área Empresarial de Mogueiras (Tabaço/Souto)."*

Analisando o Regulamento, verifica-se que:

- *Para o Espaço Urbanizado - Área Industrial - (A13) Área Industrial de Mogueiras (Tabaço/Souto), o artigo 61.º refere o seguinte: "I - As áreas industriais correspondem a perímetros com instalações industriais existentes que resultam de operações de loteamento: (...); c) Área Industrial das Mogueiras (Tabaço/Souto). 2 - Para estas Áreas prevalece a disciplina dos respetivos loteamentos."*
- *Para o Espaço cuja Urbanização seja Possível Programar — Área Empresarial - (PE3) Área Empresarial de Mogueiras (Tabaço/Souto), o artigo 67.º menciona o seguinte: "I - Correspondem a áreas livres destinadas à instalação de atividades industriais, de serviços e de armazenagem, precedida por uma acção de loteamento de iniciativa*

municipal ou privada. 2 — Estão previstas as seguintes Áreas Empresariais: (..); c) Área Empresarial das Mogueiras (integrando área industrial existente (...). 3 - As ações de edificação devem ser precedidas pela criação de condições urbanísticas adequadas, designadamente ao nível das acessibilidades, de estacionamento, do serviço de infraestruturas, de espaços verdes e de equipamentos de apoio;

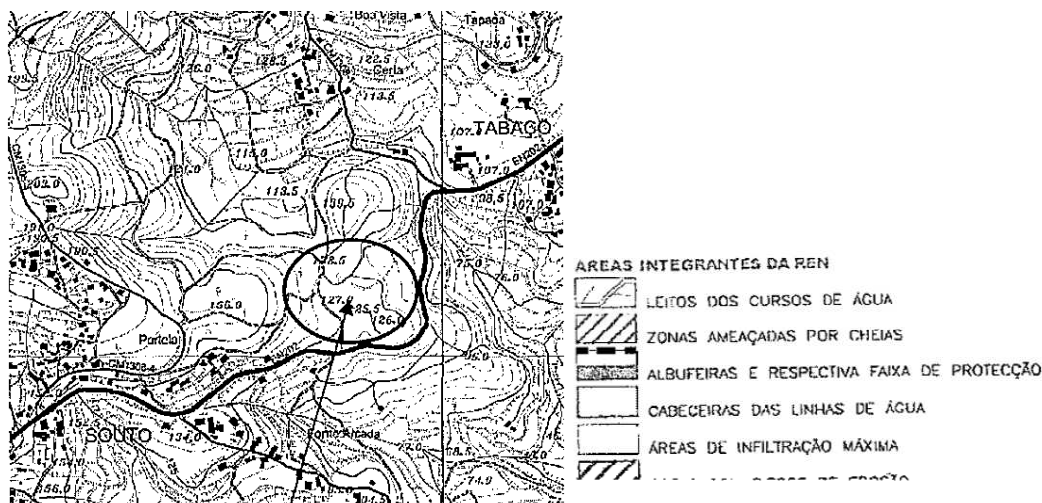
- Para as Condicionantes, Servidões e Restrições de Utilidade Pública, o artigo 7.º, estipula que: "I — Na área do Plano devem ser cumpridas as disposições legais referentes a servidões administrativas e restrições de utilidade pública em vigor, identificadas e delimitadas na Planta de Condicionantes sempre que a escala o permita, a qual será atualizada pela Câmara Municipal, quando ocorreram alterações, nos termos da legislação em vigor: (...) f) Infraestruturas (...) iii) Linhas Elétricas de muita Alta e média Tensão; iv) Rede Rodoviária Nacional, (...); v) Rede Rodoviária Municipal; (...)."

Assim, da análise do Regulamento do PDM de Arcos de Valdevez considera-se que o projeto é compatível com as classes de espaços em causa, porém carece dos pareceres favoráveis das seguintes entidades:

- Câmara Municipal de Arcos de Valdevez;
- EP Estradas de Portugal, S.A.;
- EDP Distribuição — Energia, SA."

Reserva Ecológica Nacional

Da apreciação feita à Carta da REN 07, publicada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 35/2008, de 25 de Fevereiro, cujo extracto e legenda se encontra abaixo reproduzido, verifica-se que a acção não se insere em solos classificados como Reserva Ecológica Nacional.



Uso do Solo

No que diz respeito ao EIA, o local em estudo encontra-se numa zona impermeabilizada pela ocupação da unidade industrial existente e por uma via de comunicação, não havendo assim alteração ao uso do solo.

Quanto à restante área onde se localiza este projecto, trata-se de área permeável, que terá resultado de movimentos de terra, onde se desenvolveu alguma vegetação herbácea natural.

Em face do que antecede, a conformidade do EIA no âmbito dos descritores Ordenamento do Território e Uso do Solo, está condicionado a obtenção dos pareceres favoráveis das seguintes entidades:

- *Câmara Municipal de Arcos de Valdevez*
- *EP — Estradas de Portugal, S.A.*
- *EDP Distribuição Energia, SA.*

3.3.1.2 Esclarecimentos e elementos aditados.

“Em face do que antecede, a conformidade do EIA no âmbito dos descritores Ordenamento do Território e Uso do Solo, está condicionado à obtenção dos pareceres favoráveis das seguintes entidades:

- ***Câmara Municipal de Arcos de Valdevez***
- ***EP — Estradas de Portugal, S.A.***
- ***EDP Distribuição Energia, SA.”***

A unidade industrial da Sarreliber está instalada no lote 1 do Parque Empresarial das Mogueiras. A actual configuração desse lote 1 resulta da junção de dois lotes existentes e subsequente criação e remodelação das infraestruturas do loteamento, sendo que as operações associadas se constituem como obra pública municipal. Nesse contexto, os tramites administrativos subjacentes à obtenção de licenças e autorizações junto da EP – Estradas de Portugal, S.A. e EDP Distribuição – Energia, S.A. competem à Câmara Municipal de Arcos de Valdevez. Refira-se ainda que a linha de média tensão já foi desviada e colocada no novo arruamento e os novos acessos ao Parque Empresarial a partir da estrada nacional já estão activos.

No sentido de evidenciar o supra mencionado solicitou-se à Câmara Municipal de Arcos de Valdevez a emissão de Declaração que atestasse tais responsabilidades.

Em **Anexo XI –Declaração da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez** apresenta-se o documento em questão.

3.3.2 Paisagem.

3.3.2.1 Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.

Extracto do Ofício da CCDR do Norte Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1039470 de 25 de Janeiro de 2012.

“Paisagem

Analisada a descrição do projecto, e confrontando a mesma com a cartografia disponibilizada no EIA, surgem dúvidas quanto à dimensão da intervenção física que o projecto promoverá, assim como ao momento em que a mesma ocorrerá, ou já terá ocorrido. Esta afirmação baseia-se nos seguintes elementos:

- *a sobreposição da carta designada "Planta de Implantação (Actual)" (Anexo I, Plantas da Sarreliber, vol. IV) com a carta "Planta de Implantação (Ampliação)" (Anexo II, Plantas da ampliação da Sarreliber, vol. IV) apresenta manchas praticamente iguais, com a excepção de duas marcações no miolo do edificado de que não se consegue identificar correspondência, uma vez que a legenda não identifica essa notação gráfica, circunstância que deveria merecer reformulação por parte do proponente em sede de pedido de elementos adicionais para efeitos de AIA;*
- *analisado o capítulo do EIA relativo a "descrição do projecto", não fica claro o espaço físico em que tal projecto se localizará, apenas se percebe que a Sarreliber pretende criar "...uma nova linha de tratamento de superfície de peças plásticas,..." (pág. 17 EIA), e que, em acréscimo, a empresa pretende igualmente proceder a reestruturação da "...alocação de determinadas áreas funcionais e de apoio..." (pág. 52 EIA);*
- *por outro lado, verificada a cartografia sectorial do descritor Paisagem, constante do Anexo XXV, constata-se que a base cartográfica utilizada não apresenta mancha de edificado correspondente às plantas acima referidas, e sim uma área devoluta na zona poente do lote.*

Assim, considera-se ser necessário clarificar estas circunstâncias previamente a análise específica do descritor Paisagem, uma vez que tal trabalho dependerá em grande medida do que vier a ser apurado, já que faz total diferença tratar-se de um projecto que se instalará em nave industrial já edificada ou, pelo contrário, se o projeto obrigará a uma ampliação física das instalações, o que irá obrigatoriamente gerar impactes ambientais distintos, em qualquer dimensão de classificação que se queira considerar para tal efeito em relação a este descritor. Há a referir ainda que a "carta de fisiografia" (Anexo XXIV) não é sistemática nem completa, uma vez que apresenta, segundo a legenda, apenas uma linha de festo e uma de talvegue, o que manifestamente é errado face à topografia que a própria carta tem assinalada, aspeto que deverá merecer a necessária retificação.

Face ao exposto, a análise circunscrita do descritor Paisagem apenas poderá ser efetuada após os esclarecimentos anteriormente indicados.

3.3.2.2 Esclarecimentos e elementos aditados.

- “ ● a sobreposição da carta designada *"Planta de Implantação (Actual)"* (Anexo I, *Plantas da Sarreliber*, vol. IV) com a carta *"Planta de Implantação (Ampliação)"* (Anexo II, *Plantas da ampliação da Sarreliber*, vol. IV) apresenta manchas praticamente iguais, com a excepção de duas marcações no miolo do edificado de que não se consegue identificar correspondência, uma vez que a legenda não identifica essa notação gráfica, circunstância que deveria merecer reformulação por parte do proponente em sede de pedido de elementos adicionais para efeitos de AIA”.

As “duas marcações no miolo do edificado” correspondem a dois lavadores de gases.

- “ ● analisado o capítulo do EIA relativo a *"descrição do projecto"*, não fica claro o espaço físico em que tal projecto se localizará, apenas se percebe que a Sarreliber pretende criar *"...uma nova linha de tratamento de superfície de peças plásticas,..."* (pág. 17 EIA), e que, em acréscimo, a empresa pretende igualmente proceder a reestruturação da *"...alocação de determinadas áreas funcionais e de apoio..."* (pág. 52 EIA).”

A principal actividade desenvolvida pela Sarreliber é de revestimento por galvanoplastia de superfícies de componentes plásticos, comumente denominada de *tratamento de superfície*. Como actividade secundária a empresa desenvolve a injeção de plásticos e a pintura de protecção de peças plásticas.

A instalação original foi construída em 2003, apresentando uma área coberta de cerca de 8 750 m², sendo constituída por um edifício principal, um edifício de armazenamento de produtos químicos, a Norte do edifício principal, e uma área destinada à manutenção, a Este do edifício principal.

Entretanto, a Sarreliber sentiu a necessidade de proceder a uma ampliação da sua unidade industrial, essencialmente no que concerne à actividade de injeção e à criação de áreas funcionais de apoio.

Com esta ampliação (denominada de Fase 1), iniciada em 2011, actualmente em fase avançada de construção, e com conclusão prevista para breve, pretende-se,

- Construir um novo edifício a Oeste da instalação original, destinando-se o mesmo, essencialmente, à actividade de injeção e a armazém de matérias-primas para a injeção e de armazenamento de produto final, afectando-se, respectivamente, áreas de cerca de 2368 m² e 2936 m². Este novo edifício, com uma área total de cerca de 7 200 m², albergaria ainda zona de armazenamento e de manutenção de moldes de injeção, com cerca de 290 m², sala de controlo, zona administrativa, vestiários e zona social, bem como um cais de carga e descarga.

- Nos edifícios originais,
 - No edifício principal, no topo a Norte, criar uma área coberta, com cerca de 1 307 m², destinada às mesmas funções que as anteriormente destinadas a esse espaço (armazenamento de suportes e armazenamento de resíduos); no topo a Sul, criar uma ampliação destinada a embalagens vazias com cerca de 470 m².
 - O armazém de manutenção é deslocalizado para Sudeste e ampliado, tendo o novo edifício uma área de 268 m².
 - A Este, o local de manutenção é reconvertido e é criado um armazém para moldes, com cerca de 360 m².

O projecto de ampliação em estudo compreende uma nova ampliação da unidade (denominada de Fase 2), autónoma da primeira. Com esta ampliação a Sarreliber pretende instalar uma nova linha de *tratamento de superfície de peças plásticas* e reestruturar a afectação de algumas das áreas do estabelecimento original e/ou daquelas entretanto criadas com a execução da Fase 1 da ampliação, não estando prevista a construção ou ampliação de qualquer novo edifício.

Neste contexto, para além da instalação da linha de tratamento de superfície na área anteriormente afecta a armazém no edifício original, e por reconversão de edifícios e de áreas funcionais, o projecto de ampliação da Fase 2 compreende:

- A criação de um armazém de produtos químicos, com uma área de 360 m², a instalar por reconversão do armazém de moldes localizado a Este do edifício principal;
- A criação de um edifício para as operações de manutenção e para armazenagem de resíduos perigosos, com uma área total de cerca de 270 m², por reconversão do armazém de manutenção localizado a Sudeste do edifício principal;
- A criação de uma área de carga de suportes, com uma área total de cerca de 470 m², por reconversão da área de embalagens vazias;
- A criação de uma área de descarga de suportes, com uma área total de cerca de 1 300 m², por reconversão da área de armazenamento de suportes e resíduos;
- A criação de um armazém de suportes, com uma área total de cerca de 215 m², por reconversão da área de armazenamento de produtos químicos;
- A ampliação da ETARI, por reconversão da área de armazenamento de suportes e resíduos.

Assim, o edifício a Este (edifício original) passará a albergar:

- as duas linhas de revestimento químico e electrolítico de peças plásticas, ou seja, a linha existente e a nova linha a instalar,
- a área de pintura de protecção de componentes plásticos, já actualmente existente,

- a área de controlo, qualidade e metrologia, já actualmente existente,
- o local técnico (caldeiras, etc.), já actualmente existente,
- a ETAR, já actualmente existente, e a ampliar.

De referir ainda a instalação de duas novas unidades de lavagem de gases provenientes da nova linha de revestimento químico e electrolítico de peças plásticas, para além dos dois lavadores actualmente existentes, e de três bacias de armazenamento de águas residuais cujas capacidades serão reforçadas.

O novo edifício resultante do processo de ampliação anterior (Fase 1) não será objecto de qualquer intervenção.

Nessa sequência, a *Planta de Implantação (Actual)* e a *Plantas da ampliação da Sarreliber (Ampliação)* apresentam manchas praticamente iguais, pois as alterações na Fase 2 consistem essencialmente na reconversão de edificado existente, não ocorrendo ampliação física das instalações.

“ ● por outro lado, verificada a cartografia sectorial do descritor Paisagem, constante do Anexo XXV, constata-se que a base cartográfica utilizada não apresenta mancha de edificado correspondente às plantas acima referidas, e sim uma área devoluta na zona poente do lote.”

Conforme exposto no item anterior, a Fase 1 da ampliação da Sarreliber teve início em 2011, estando actualmente em fase de execução, prevendo-se para breve a sua conclusão. Importa referir que a Fase 1 contempla a construção de um novo edifício a Oeste da nave industrial original. A base cartográfica utilizada no descritor Paisagem suporta-se numa imagem obtida do *Google Earth*, datada de 19/09/2010, ou seja, anterior ao início da construção do novo edifício, facto pelo qual na cartografia em questão apenas surge o edifício original a Este e uma área devoluta a Oeste.

“Há a referir ainda que a "carta de fisiografia" (Anexo XXIV) não é sistemática nem completa, uma vez que apresenta, segundo a legenda, apenas uma linha de fecho e uma de talvegue, o que manifestamente é errado face à topografia que a própria carta tem assinalada, aspecto que deverá merecer a necessária rectificação.”

Apresenta-se no **Anexo XII – Carta de fisiografia** revisão da carta de fisiografia.

3.4 Elementos solicitados – Ofício ID 1041665.

3.4.1 Recursos Hídricos.

3.4.1.1 Esclarecimentos e elementos adicionais solicitados.

Extracto do Ofício da CCDR do Norte Ref. AIA 760 Proc. n.º 512202, ID 1039470, de 25 de Janeiro de 2012.

“Recursos Hídricos

No parecer de conformidade emitido pela ARH-Norte, considera-se que:

- *Deverão indicar concretamente o meio receptor das águas pluviais após inserido na rede pública de águas pluviais;*
- *Deverão indicar os impactes decorrentes da nova área impermeabilizada nas linhas de água a jusante, nomeadamente no que respeita à interferência com o actual escoamento destas, sobretudo relativamente ao acréscimo do risco de extravasão marginal, bem como as medidas de minimização respectivas, que deverão ter em conta a cota de máxima cheia para um período de retorno de 100 anos ou da máxima cheia conhecida;*
- *O EIA refere que os efluentes gerados na Sarreliber, por via indirecta, serão descarregados no rio Vez. Uma vez que o subsistema de saneamento e tratamento de águas residuais de Arcos de Valdevez apresenta apenas um tratamento biológico e que o efluente em questão, nomeadamente no que concerne aos metais pesados, não sofrerá tratamentos suplementares específicos, será necessário acautelar a sua total remoção antes da saída das instalações aquando do pré-tratamento. Assim, deverão demonstrar a efectiva remoção dos metais pesados mencionados no EIA, antes da saída das instalações da Sarreliber, indicar quando entrará em funcionamento o novo desempenho da ETAR e qual a eficiência do tratamento, e entregar nova declaração a emitir pela entidade gestora pública, especificando a aceitação deste efluente industrial nela incorporando todos os parâmetros passíveis de inserção no coletor público.”*

3.4.1.2 Esclarecimentos e elementos aditados.

“(…)

- *Deverão indicar concretamente o meio receptor das águas pluviais após inserido na rede pública de águas pluviais;”*

A unidade industrial da Sarreliber está instalada no lote 1 do Parque Empresarial de Mogueiras. O Parque Empresarial oferece às unidades que se venham a instalar um conjunto de infra-

estruturas básicas de entre as quais a rede de drenagem pluvial. Neste contexto, a Sarreliber procede ao encaminhamento das águas pluviais recolhidas na rede de drenagem interna ao seu lote para a rede pública de águas pluviais. A rede pública de águas pluviais foi instalada e é *gerida* pela Câmara Municipal de Arcos de Valdevez. De acordo com informação obtida junto da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez o meio receptor das águas pluviais drenadas pela rede pública pluvial é a linha de água situada a jusante da área do Parque Empresarial. Em **Anexo XIII – Declaração da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez** apresenta-se documento emitido pela Câmara Municipal de Arcos de Valdevez que confirma o exposto.

“(…)

- ***Deverão indicar os impactes decorrentes da nova área impermeabilizada nas linhas de água a jusante, nomeadamente no que respeita à interferência com o actual escoamento destas, sobretudo relativamente ao acréscimo do risco de extravasão marginal, bem como as medidas de minimização respectivas, que deverão ter em conta a cota de máxima cheia para um período de retorno de 100 anos ou da máxima cheia conhecida;***

A unidade industrial da Sarreliber está instalada no lote 1 do Parque Empresarial de Mogueiras, usufruindo de um conjunto de infra-estruturas públicas básicas, entre as quais a rede de drenagem pluvial. Neste contexto, a Sarreliber procede ao encaminhamento das águas pluviais recolhidas na rede de drenagem interna ao seu lote para a rede pública de águas pluviais. O sistema de drenagem de águas pluviais foi projectado e instalado pela Câmara Municipal de Arcos de Valdevez, tendo em consideração uma bacia de drenagem de 10 hectares. Em **Anexo XIII – Declaração da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez** apresenta-se documento emitido pela Câmara Municipal de Arcos de Valdevez que confirma o exposto.

Mencione-se ainda que do projecto em estudo não decorre a criação de uma nova área impermeabilizada. De facto, a ampliação em causa compreende a instalação de uma nova linha de tratamento de superfície e uma reafecção de áreas funcionais já edificadas. Igualmente, serão utilizados os acessos já existentes. Deste modo, decorrente do projecto em estudo, não se identifica impacte sobre a linha de água receptora das águas pluviais localizada a jusante do Parque Empresarial de Mogueiras, Tabaco.

“(…)

- ***O EIA refere que os efluentes gerados na Sarreliber, por via indirecta, serão descarregados no rio Vez.***

Uma vez que o subsistema de saneamento e tratamento de águas residuais de Arcos de Valdevez apresenta apenas um tratamento biológico e que o efluente em questão, nomeadamente no que concerne aos metais pesados, não sofrerá

tratamentos suplementares específicos, será necessário acautelar a sua total remoção antes da saída das instalações aquando do pré-tratamento. Assim, deverão demonstrar a efectiva remoção dos metais pesados mencionados no EIA, antes da saída das instalações da Sarreliber, indicar quando entrará em funcionamento o novo desempenho da ETARI e qual a eficiência do tratamento, e entregar nova declaração a emitir pela entidade gestora pública, especificando a aceitação deste efluente industrial nela incorporando todos os parâmetros passíveis de inserção no coletor público.”

A remoção dos metais pesados do efluente, antes da saída da instalação da Sarreliber, é e será assegurada pelo tratamento efectuado na ETARI.

Considerando que decorrente do projecto de ampliação será gerada uma quantidade superior de efluente, a ETARI será ampliada, incorporando-se nove tanques de tratamento e um decantador de lamas adicionais, de modo a reforçar a capacidade de tratamento para o dobro do caudal actual. A ampliação da linha de tratamento de superfície e a ampliação da ETARI decorrerão em simultâneo, sendo que a linha de tratamento de superfície só iniciará operação se a ETARI estiver igualmente em condições de operação. Deste modo assegura-se sempre uma capacidade de tratamento na ETARI suficiente para qualquer quantidade de efluente gerado.

No que se refere à qualidade do efluente após tratamento na ETARI, a ampliação da ETARI permitirá assegurar, num cenário conservador, no mínimo, os níveis de desempenho da ETARI actualmente em funcionamento. No que se refere à remoção de metais pesados, a eficiência da ETARI varia entre 95% e 99,5%, o que assegura uma efectiva remoção de metais do efluente. O quadro que se segue evidencia, para os metais pesados, as concentrações médias obtidas no efluente tratado, descarregado no sistema público de efluentes, para os anos de 2010 e 2011. Numa situação pós projecto os níveis de desempenho expectáveis serão, no mínimo, idênticos. Como se constata, a concentração de metais pesados no efluente tratado na ETARI, à saída da Sarreliber, é muito inferior aos valores limite de emissão (VLE) estabelecidos quer na Licença Ambiental da empresa, quer na autorização de descarga no colector do subsistema de Arcos de Valdevez.

Tabela 5 – Caracterização do efluente industrial à saída da ETARI

Parâmetro	Expressão dos resultados	Licença Ambiental VLE	Autorização de Descarga no Colector do Subsistema de Arcos de Valdevez		Valor Médio (2010)	Valor Médio (2011)
			VLE	VMA		
Crómio VI	mg/L Cr(VI)	0,1	1	-	0,02	0,02
Crómio total	mg/L Cr	2	2	-	0,32	0,25
Níquel	mg/L Ni	2	2	-	0,34	0,26
Cobre	mg/L Cu	1	1	-	0,21	0,19

No **Anexo XIV – Declaração das Águas do Noroeste** apresenta-se declaração emitida pelas Águas do Noroeste, entidade gestora pública, especificando a aceitação dos efluentes produzidos pela Sarreliber, bem como os parâmetros passíveis de inserção no coletor público.



4 Anexos.

Anexo I	Alterações ao Estudo de Compatibilidade de Localização
Anexo II	Planta de localização e identificação de substâncias perigosas
Anexo III	Rede de efluentes da linha de tratamento de superfície
Anexo IV	Planta da envolvente
Anexo V	Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactes Ambientais
Anexo VI	Parecer do Ministério do Ambiente de França
Anexo VII	Estudos de caracterização de vapores de banhos
Anexo VIII	Estudo de concentrações de ácido crómico em vapores de banhos
Anexo IX	Cenário de dispersão de nuvem tóxica com produtos de decomposição resultantes de incêndios
Anexo X	Monitorização
Anexo XI	Declaração da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez
Anexo XII	Carta de fisiografia
Anexo XIII	Declaração da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez
Anexo XIV	Declaração das Águas do Noroeste

Anexo I Alterações ao Estudo de Compatibilidade de Localização

Nota Importante:

As páginas que se seguem substituem as páginas que constam do *Estudo de Compatibilidade de Localização* apresentado em Volume III – Estudos Técnicos, Anexo VII.



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

1.4.1. Processo de Galvanoplastia

A Galvanoplastia é efectuada de forma automática por intermédio de um robot (autómato programável), restringindo-se as operações humanas a:

- Análises Químicas dos Banhos de Tratamento
- Seguimento dos Materiais de Tratamento e Materiais Periféricos, mediante Planos de Intervenções: monitorização e manutenção
- Qualificação de Banhos de Tratamento

O processo de Galvanoplastia inicia-se com a montagem das peças a tratar nos suportes em V, por um operador.

Em seguida o operador coloca os suportes nas barras associadas ao robot da Linha de Tratamento e lança as barras num processo sequencial, em que as peças colocadas nos suportes são mergulhadas numa sequência de banhos de tratamento químico em diversas tinas metálicas, durante um período pré-determinado. Na sequência de tratamento existem processos de lavagem intermédios em tinas com água quente.

As Linhas são constituídas por duas secções: a primeira com uma série de tratamentos de revestimento por Cromagem (banhos à base de ácido crómico) e uma segunda secção cujo revestimento é efectuado por emersão em banhos Niquelados e por deposição electrolítica, onde simultaneamente se faz passar uma corrente eléctrica por um suporte em V, para as barras, ajudando a fazer a deposição de metal na superfície das peças.

Os banhos de tratamento são constituídos por soluções de produtos químicos em água quente, com injeção de ar no interior para fazer borbulhar o banho e promover a dissolução e mistura do produto. O banho é repostado a partir da ETAR da instalação, onde é efectuada a recirculação do banho a partir de purgas de fundo das tinas dos banhos.

A sequência dos Banhos das Linhas de Tratamento de Superfícies é caracterizada na tabela seguinte:

Nº Posto	Nome	Composição	Conc. (gr/l)	Volume (l)	Massa do banho (kg)	% mássica do produto no banho
11	Desengordurante	Uniclean 151 Álcool Etiloxilado	0,75	2900	3190	0,07
19-20	Mordentado 1	CrO3 383 g/l	383	6500	10010	24,87
21	Mordentado 2	CrO3 390 g/l	390	2400	3730	25,06
22	Mordentado 3	CrO3 393 g/l	393	2400	3700	25,5
23	Mordentado 4	CrO3 388 g/l	388	2400	3690	25,26
24	Lavagem mordentado	CrO3 120 g/l	120	2400	2640	10,91
25/26	Lavagem mordentado	CrO3 120 g/l	120	4600	5,06	10,91
27/28	Lavagem mordentado	CrO3 120 g/l	120	3100	3,41	10,91
83/84	Cobre ácido 1 e 2	Sulfato de Cobre 190 g/l	190	9270	10790	16,32
85/86	Cobre ácido 3 e 4	Sulfato de Cobre 190 g/l	190	10300	12030	16,27
87/88	Cobre ácido 5 e 6	Sulfato de Cobre 190 g/l	190	10300	11948	16,38



SARRELIBER

**ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE
LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL**

Nº Posto	Nome	Composição	Conc. (gr/l)	Volume (l)	Massa do banho (kg)	% mássica do produto no banho
89	Cobre ácido 7	Sulfato de cobre 190 g/l	190	4600	5,336	16,38
90/91	Cobre ácido 8 e 9	Sulfato de Cobre 190 g/l	190	10300	11948	16,38
92/93	Cobre ácido 10 e 11	Sulfato de Cobre 190 g/l	190	12000	13836	16,48
108	Níquel brilhante	NiCl ₂ 30 g/l; NiSO ₄ 275 g/l	305	5000	5930	25,74
109/110	Níquel brilhante	NiCl ₂ 30 g/l; NiSO ₄ 275 g/l	305	8800	10470	25,63
113	Níquel brilhante	NiCl ₂ 70 g/l; NiSO ₄ 230 g/l	300	5000	5930	25,32
114/115	Níquel brilhante	NiCl ₂ 70 g/l; NiSO ₄ 230 g/l	300	8800	10460	25,32
118	Microporoso	NiCl ₂ 80 g/l; NiSO ₄ 230 g/l	310	5000	5950	26,05
123	Níquel satinado	NiCl ₂ 80 g/l; NiSO ₄ 230 g/l	330	5000	5,95	27,73
124	Níquel satinado	NiCl ₂ 80 g/l; NiSO ₄ 230 g/l	330	5000	6,04	27,34
125	Níquel satinado	NiCl ₂ 80 g/l; NiSO ₄ 230 g/l	330	5000	6060	27,25
126	Níquel satinado	NiCl ₂ 80 g/l; NiSO ₄ 230 g/l	330	5000	6070	27,18
127	Níquel satinado 3Q/7	NiCl ₂ 480 g/l; NiSO ₄ 230 g/l	530	5000	6040	43,91
129	Ni PNS	NiCl ₂ 280 g/l	270	4600	5200	23,89
133	Lavagem depassivante	CrO ₃ 6,25 g/l	6,25	4000	4000	0,63
134	Lavagem depassivante	CrO ₃ 6,25 g/l	6,25	4000	4000	0,63
135	Cr843	CrO ₃ 300 g/l	300	5000	6430	23,35
137	Cr843	CrO ₃ 292 g/l	300	5000	6430	23,35
138	Crómio 3	CrO ₃ 292 g/l	292	5000	5990	24,39

Periodicamente as Águas de Lavagem contaminadas são enviadas por gravidade para a ETAR, através de linhas de fundo das Tinas de Lavagem, constituídas por tubagem em Polipropileno.

Durante o ciclo de produção os Banhos vão sendo regenerados através da recolha de produto numa linha de fundo em Polipropileno, ligada a três Filtros associados a cada Tina. Dos filtros, parte do banho é enviado à ETAR por uma bomba doseadora que o encaminha pelo respectivo sistema de Efluente:

- Linha de efluentes de lavagem ácidos e alcalinos,
- Linha de efluentes com crómio,
- Linha de efluentes com hipofosfito,
- Linha de efluentes de desmetalização nítrica,
- Linha de efluentes de ácidos concentrados.

A partir da ETAR parte dos metais de Crómio e Níquel reduzidos são reencaminhados para as Linhas de Tratamento de Superfícies, para as respectivas tinas, efectuando-se a recirculação dos Banhos e a respectiva regeneração.



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

3.1.1.1 Toxicidade

Substâncias ou preparações tóxicas ou muito tóxicas são aquelas que, por inalação, ingestão ou penetração cutânea, podem provocar efeitos agudos sobre as pessoas e/ou animais e inclusivamente a morte.

Para definir a toxicidade das substâncias determinaram-se diferentes limites de concentração característicos (CL50, DL50, etc.). A classificação das preparações em muito tóxicas, tóxicas ou nocivas efectua-se através da Directiva 67/548/CEE, tal como se indica no Decreto-Lei 254/2007. Os limites de classificação são estabelecidos de acordo com o Decreto-Lei nº 63/2008, de 23 de Abril.

Os dois factores mais importantes no momento de identificar uma substância ou preparação tóxica que pode gerar acidentes graves são os seus valores de toxicidade por inalação (em princípio uma substância raramente poderá originar um acidente grave por ingestão ou por absorção cutânea, a menos que se derrame numa corrente de água – estas situações serão analisadas posteriormente) e a sua volatilidade (pressão de vapor). Desta forma quanto mais baixo for o seu valor de toxicidade e mais alta a pressão de vapor mais perigosa será a substância ou preparação, pelo que são os gases os que com maior facilidade podem formar nuvens tóxicas.

Portanto, o efeito negativo causado será directamente proporcional à toxicidade das substâncias, facilidade de dispersão e quantidade em fuga.

As características de toxicidade das preparações presentes nas instalações resultam principalmente da sua inalação, ficando limitada a possibilidade de ocorrência de acidente grave por derrames.

O efeito tóxico que se poderia verificar seria devido basicamente a descargas não controladas deste tipo de produto (considerado como risco ambiental).

Os produtos químicos e preparações formuladas nos Banhos de Tratamento de Superfícies com características de toxicidade são:

Identificação	Tipo	Estado físico	Classificação de perigosidade	Tipo de armazenagem	
				Actual	Ampliação
Mordentado 1 (24,87% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T+; R 26, R24/R25	2 Tinas de 3250 L	2 Tinas de 3250L+ Tina de 6500 L
Mordentado 2 (25,06% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T+; R 26, R24/R25	Tina de 2400 L	2 Tinas de 2400 L
Mordentado 3 (25,50% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T+; R 26, R24/R25	Tina de 2400 L	2 Tinas de 2400 L
Mordentado 4 (25,26% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T+; R 26, R24/R25	Tina de 2400 L	2 Tinas de 2400 L
Mordentado 5 (25,26% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T+; R 26, R24/R25	-	Tina de 2400 L
Lavagem mordentado (10,91% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T+; R 26	Tina de 2400L+ 2 Tinas de 2300L+ 2 Tinas de 1550L	2 Tinas de 2400L+ 4 Tinas de 2300L+ 4 Tinas de 1550L



SARRELIBER

**ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE
LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL**

Identificação	Tipo	Estado físico	Classificação de perigosidade	Tipo de armazenagem	
				Actual	Ampliação
Níquel brilhante (NiCl ₂ 30 g/l; NiSO ₄ 275 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T; R 23/R25	Tina de 5000 L	Tina de 5000 L+ Tina de 4000L
Níquel brilhante (NiCl ₂ 30 g/l; NiSO ₄ 275 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T; R 23/R25	2 Tinas de 4400 L	4 Tinas de 4400 L
Níquel brilhante (NiCl ₂ 70 g/l; NiSO ₄ 230 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T; R 23/R25	2 Tinas de 4400 L	2 Tinas de 4400 L+ 2 Tinas de 2500 L
Níquel brilhante (NiCl ₂ 70 g/l; NiSO ₄ 230 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T; R 23/R25	-	Tina de 4400 L
Microporoso (NiCl ₂ 80 g/l; NiSO ₄ 230 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T; R 23/R25	Tina de 5000 L	Tina de 5000 L+ Tina de 4600 L
Níquel satinado (NiCl ₂ 80 g/l; NiSO ₄ 230 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T; R 23/R25	3 Tinas de 5000 L	7 Tinas de 5000 L
Níquel satinado 3Q/7 (NiCl ₂ 480 g/l; NiSO ₄ 230 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T; R 23/R25	Tina de 5000 L	Tina de 5000 L
Ni PNS (NiCl ₂ 280 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T; R 23	Tina de 4600 L	2 Tinas de 4600 L
Lavagem depassivante (0,63% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T; R 23	2 Tinas de 4000 L	3 Tinas de 4000 L
Cr843 (23,35% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T+; R 26, R24/R25	2 Tinas de 5000 L	3 Tinas de 5000 L
Crómio 2 (24,44% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T+; R 26, R24/R25	-	Tina de 5000 L
Crómio 3 (24,39% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	T+; R 26, R24/R25	Tina de 5000 L	2 Tinas de 5000 L
Ácido Crómico	Produto Químico (para preparação de Banhos)	Sólido	T+; R 26, R24/R25	tambores plásticos de 25 kg	tambores plásticos de 25 kg
Aditivo Chrome 2520 MOD	Produto Químico (para preparação de Banhos)	Sólido	T+; R 26, R24/R25	tambores plásticos de 50 kg	tambores plásticos de 50 kg
Cloreto de Níquel	Produto Químico (para preparação de Banhos)	Sólido	T; R23/25	tambores plásticos de 25 kg	tambores plásticos de 25 kg

* Para efeitos de perigosidade considerou-se os valores de concentração de Trióxido de Crómio nos banhos de tratamento de superfícies com uma concentração arredondada a 25%, nos casos em que estas se encontram próximas deste valor.

Dado a similaridade dos processos em que estas substâncias e preparações são utilizadas (armazenagem, carga e descarga, adição manual e transporte por rede de tubagem), seleccionam-se as substâncias e preparações passíveis de estar presentes em maior quantidade, como caracterizando a classificação de perigosidade de muito tóxicas e tóxicas, e que são passíveis de provocar um acidente grave.



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

Assim, os produtos tóxicos mais representativos (presentes em maior quantidade) são:

- Ácido Crómico, no estado sólido (5,775 toneladas na ampliação), frase de risco T+; R26, R24/25
- Mordentado 1, uma solução líquida de CrO_3 a 383 g/l (4,98 toneladas de produto nos Banhos na ampliação), frase de risco T+; R26, R24/25
- Níquel brilhante, uma solução líquida de NiCl_2 a 30 g/l e NiSO_4 a 275 g/l (7,83 toneladas de produto nos Banhos na ampliação), frase de risco T; R23/R25

3.1.1.2 Substâncias e Preparações perigosas para o ambiente

Para determinar se uma substância ou preparação é perigosa para ambiente existem diferentes parâmetros. A classificação destas substâncias ou preparações é efectuada de acordo com a Directiva 67/548/CEE tal como se indica no Decreto-Lei nº 254/2007.

Assim, como referido no Decreto-Lei nº 254/2007, pertencem a este grupo as que possuem a indicação de risco R50, R51 e R53.

A descarga destas substâncias ou preparações em cursos de água pode ser responsável por danos ambientais.

A armazenagem de produtos químicos na Fábrica da SARRELIBER é efectuada em edifícios cobertos e com o solo/pavimento impermeabilizados e, o seu manuseamento e adição em soluções para os Banhos de Tratamento de Superfícies num piso com uma Bacia, para retenção de eventuais derrames provenientes da falha de contenção das embalagens dos químicos ou de tubagem de transporte de soluções à ETAR.

Em seguida apresentam-se as substâncias e preparações classificadas como muito perigosas ou perigosas para o ambiente que podemos encontrar nas instalações:

Identificação	Tipo	Estado físico	Classificação de perigosidade	Tipo de armazenagem	
				Actual	Ampliação
Desengordurante (5% Álcool Etoxilado)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R51	Tina de 2900 L	2 Tinas de 2900 L
Mordentado 1 (24,87% CrO_3)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	2 Tinas de 3250 L	2 Tinas de 3250L+ Tina de 6500 L
Mordentado 2 (25,06% CrO_3)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	Tina de 2400 L	2 Tinas de 2400 L
Mordentado 3 (25,50% CrO_3)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	Tina de 2400 L	2 Tinas de 2400 L
Mordentado 4 (25,26% CrO_3)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	Tina de 2400 L	2 Tinas de 2400 L
Mordentado 5 (25,26% CrO_3)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	-	Tina de 2400 L



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

Identificação	Tipo	Estado físico	Classificação de perigosidade	Tipo de armazenagem	
				Actual	Ampliação
Lavagem mordentado (10,91% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	Tina de 2400L+ 2 Tinas de 2300L+ 2 Tinas de 1550L	2 Tinas de 2400L+ 4 Tinas de 2300L+ 4 Tinas de 1550L
Cobres ácidos (190g/l - 16% Sulfato de Cobre)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R51/R53	8 Tinas de 5150L+ 2 Tinas de 2300L+ 2 Tinas de 6000L	18 Tinas de 5150L+ 3 Tinas de 4600L
Níquel brilhante (NiCl ₂ 30 g/l; NiSO ₄ 275 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	Tina de 5000 L	Tina de 5000 L+ Tina de 4000L
Níquel brilhante (NiCl ₂ 30 g/l; NiSO ₄ 275 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	2 Tinas de 4400 L	4 Tinas de 4400 L
Níquel brilhante (NiCl ₂ 70 g/l; NiSO ₄ 230 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	2 Tinas de 4400 L	2 Tinas de 4400 L+ 2 Tinas de 2500 L
Níquel brilhante (NiCl ₂ 70 g/l; NiSO ₄ 230 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	-	Tina de 4400 L
Microporoso (NiCl ₂ 80 g/l; NiSO ₄ 230 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	Tina de 5000 L	Tina de 5000 L+ Tina de 4600 L
Níquel satinado (NiCl ₂ 80 g/l; NiSO ₄ 230 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	3 Tinas de 5000 L	7 Tinas de 5000 L
Níquel satinado 3Q/7 (NiCl ₂ 480 g/l; NiSO ₄ 230 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	Tina de 5000 L	Tina de 5000 L
Ni PNS (NiCl ₂ 280 g/l)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	Tina de 4600 L	2 Tinas de 4600 L
Lavagem depassivante (0,63% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R51/53	2 Tinas de 4000 L	3 Tinas de 4000 L
Cr843 (23,35% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	2 Tinas de 5000 L	3 Tinas de 5000 L
Crómio 2 (24,44% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	-	Tina de 5000 L
Crómio 3 (24,39% CrO ₃)	Banho de Tratamento de Superfícies	Líquido	R50/53	Tina de 5000 L	2 Tinas de 5000 L
Ácido Crómico	Produto Químico (para preparação de Banhos)	Sólido	R50/53	tambores plásticos de 25 kg	tambores plásticos de 25 kg
Aditivo Chrome 2520 MOD	Produto Químico (para preparação de Banhos)	Sólido	R50/53	tambores plásticos de 50 kg	tambores plásticos de 50 kg
Sulfato de Níquel	Produto Químico (para preparação de Banhos)	Sólido	R50/53	tambores plásticos de 25 kg	tambores plásticos de 25 kg

 SARRELIBER	ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL
--	--

Identificação	Tipo	Estado físico	Classificação de perigosidade	Tipo de armazenagem	
				Actual	Ampliação
Cloreto de Níquel	Produto Químico (para preparação de Banhos)	Sólido	R50/53	tambores plásticos de 25 kg	tambores plásticos de 25 kg
Outros produtos R51/53	Produto Químico (para preparação de Banhos, ETAR e Laboratório)	Líquido	R51/R53	tambores plásticos de 25 kg	tambores plásticos de 25 kg
Outros produtos R50/53	Produto Químico (para preparação de Banhos, ETAR e Laboratório)	Líquido	R50/53	tambores plásticos de 25 kg	tambores plásticos de 25 kg

* Para efeitos de perigosidade considerou-se os valores de concentração de Sulfato de Cobre nos banhos de tratamento de superfícies com uma concentração arredondada a 16%, nos casos em que estas se encontram próximas deste valor.

Existem ainda outros produtos químicos, presentes no Armazém de Produtos Químicos, com frases de risco R50/53 e R51/53 mas em menor quantidade individual.

Os produtos Perigosos para o Ambiente mais representativos (presentes em maior quantidade em termos absolutos, i.e. quantidade de produto perigoso independentemente da quantidade total dos banhos) são:

- Ácido Crómico, no estado sólido (5,775 toneladas na ampliação), frase de risco N; R50/53
- Níquel Brilhante, uma solução líquida de NiCl_2 a 30 g/l e NiSO_4 a 275 g/l (7,83 toneladas de produto nos Banhos na ampliação), frase de risco N; R50/53
- Cobre Ácidos, soluções líquidas de Sulfato de Cobre a 190 g/l, frase de risco N; R51/53

3.1.1.3 Inflamabilidade

As substâncias ou preparações inflamáveis são aquelas que em condições ambientais (em mistura com substâncias comburentes como pode ser o ar) são susceptíveis de sofrer combustão na presença de uma fonte de ignição. A ignição só poderá ocorrer quando a mistura comburente-combustível se encontre num intervalo de concentração determinado. O intervalo de concentração é delimitado pelo Limite Inferior de Inflamabilidade (LII) e pelo Limite Superior de Inflamabilidade (LSI).

Sob determinadas condições (quantidade, velocidade de combustão, grau de confinamento, etc.), a mistura inflamável pode chegar a explodir.

O parâmetro característico que define a inflamabilidade das substâncias ou preparações é o ponto de inflamação. Quanto mais baixo for, mais facilmente poderá inflamar-se, sendo, por tanto, mais perigosa a substância. O ponto de inflamação está directamente relacionado com a geração de vapores (pressão de vapor) por parte das substâncias envolvidas. Desta forma, os



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

O efeito negativo causado (incêndios e/ou explosões) será directamente proporcional à inflamabilidade da substância ou preparação, facilidade de dispersão e quantidade da fuga.

Substâncias ou preparações com pontos de inflamação superiores às temperaturas ambientes (máximo 45°C) não pressupõem, à priori, perigo de inflamação a não ser que sejam aquecidas até temperaturas superiores ao respectivo ponto de inflamação (condições de processo ou aquecimentos não esperados devido a, por exemplo, fogos externos).

Por outro lado, a probabilidade de explosão das substâncias ou preparações depende do grau de confinamento em que se encontre a nuvem no momento de ignição, aumentando com o confinamento e além disso depende da quantidade mássica da nuvem.

À priori, os acidentes que expectáveis pela presença destas substâncias ou preparações são os seguintes:

- Incêndios (confinados o não, dependendo da existência de bacia)
- Explosões (dependendo da quantidade e confinamento da nuvem)

A seguir indicam-se os diferentes produtos com características de inflamabilidade agrupados por características semelhantes (estado físico e ponto de inflamação), presentes na SARRELIBER:

- **Gases inflamáveis:** Propano e Gás Natural.
- **Líquidos inflamáveis em condições normais:** Álcool Etílico, Solventes e Tintas Acrílicas, na secção de Pintura e no Laboratório, em quantidades individuais inferiores a 25 Litros.

Relativamente ao Gás Natural não existe armazenagem nas instalações da SARRELIBER, este produto é transportado numa tubagem para alimentação das caldeiras.

Como qualquer infra-estrutura de transporte deste tipo, subsiste sempre o risco de uma rotura da tubagem permitindo a libertação de gás natural, que, em determinadas condições, pode vir a formar uma nuvem de gás inflamável que se dispersa no ambiente. No entanto, a maioria do troço de tubagem de Gás Natural encontra-se enterrado pelo que o risco de fuga deste produto é reduzido.

Salienta-se ainda que todas as substâncias inflamáveis presentes no estabelecimento, apresentam quantidades inferiores a 2% em massa, dos limites de perigosidade definidos na coluna 3 do Anexo I do Decreto-Lei nº 254/2007, pelo que dada a quantidade presente e a forma como se encontram armazenadas (recipientes de reduzida capacidade, máximo de 25 Litros nalguns solventes) e, o facto de estarem no interior de armários anti-fogo e bem ventilados, não se prevê que estas substâncias possam estar na origem de um acidente grave ou possam causar um acidente grave noutra local.

Assim, considera-se apenas o gás Propano como a substância inflamável passível de provocar um acidente grave, embora se encontre no limite de 2% de quantidade estabelecido na coluna 3 do Anexo I do Decreto-Lei nº 254/2007.



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

3.1.1.4 Substâncias Comburentes

As substâncias comburentes quando se encontram isoladamente não constituem perigo. No entanto, se forem misturadas ou contactarem com outras substâncias orgânicas, ácidos, ou agentes redutores de qualquer tipo, podem resultar daí misturas combustíveis perigosas (podendo-se desenvolver uma explosão).

As substâncias comburentes presentes nas Instalações da SARRELIBER são:

- Ácido Crómico
- Aditivo Chrome 2520 MOD
- Cr843 (23,35% CrO₃)

Para além dos mais, como critério “conservador” os banhos de Tratamento de Superfícies que contêm Ácido Crómico também são considerados como Comburentes (atualmente a Sarreliber não possui ensaios efetuados à Comburencia dos Banhos de Ácido Crómico, segundo as metodologias definidas na Portaria nº 732-A/96, de 11 de Dezembro).

A ocorrência de uma mistura de uma destas substâncias com outro produto incompatível, poderá resultar num incêndio, com proporções imprevisíveis. Se estas substâncias estiverem envolvidas num incêndio com origem em causas externas às actividades do armazém ou da linha de tratamentos de superfícies, estas aumentarão as proporções do incêndio e poderão produzir explosões.

Existem ainda outras substâncias no armazém de produtos químicos como Água Oxigenada mas que se encontram, acondicionadas em sacos ou embalagens de 25L e, em quantidades inferiores a 2% em massa, dos limites de perigosidade definidos na coluna 3 do Anexo I do Decreto-Lei nº 254/2007. Assim um acidente envolvendo estas substâncias só poderia ocorrer por manipulação imprudente das mesmas junto a substâncias inflamáveis ou reactivas, na presença de uma fonte de ignição.

3.1.2. Fontes de Perigo Internas

Os principais perigos presentes na Fábrica da SARRELIBER estão associados à presença de substâncias e preparações perigosas, cuja natureza e características físico-químicas tornam possível a ocorrência de incêndio e derrames, em condições ambientais específicas.

Nem todas as fontes de perigo têm a capacidade de gerar, directamente, acidentes graves. Admite-se, no entanto, que algumas dessas fontes tenham o potencial para, indirectamente, virem a afectar pontos sensíveis da instalação, podendo daí ocorrer um Acidente Grave.

As possíveis causas para a ocorrência de um Acidente nas instalações da SARRELIBER são:

- a perda de contenção de produtos perigosos, resultando em fuga ou derrame. Esta perda de contenção pode resultar em emissões de gases inflamáveis (no caso de Propano) ou vapores tóxicos (no caso de soluções dos Banhos de Tratamento) para a atmosfera ou, no caso dos produtos perigosos para o ambiente, quando ocorrer em quantidade suficiente, poder atingir a rede de águas pluviais e serem conduzidas ao colector de esgotos público.



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

3.2.6.3 Índice de Quantidade de Produto contaminante

A quantidade de produto que se difunde/infiltra no meio receptor dependerá das propriedades físico-químicas do meio, da substância envolvida e do local onde ocorre cada cenário de risco.

A distribuição posterior das substâncias no meio receptor final irá depender das propriedades do meio e das substâncias envolvidas, entre estas: a solubilidade, a densidade, a pressão de vapor, etc.

Os Índice de Quantidade de produto contaminante são:

Quantidade (kg)	Valor
100 – 1000	1
1000 – 10 000	2
10 000 – 100 000	3
> 100 000	4

No caso das substâncias e preparações perigosas presentes na SARRELIBER, tomaram-se as seguintes considerações:

- Sendo um gás Liquefeito, o Propano evapora rapidamente o que não terá consequências para o ambiente. Além do mais a Ficha de Dados de Segurança deste produto não indica qualquer Perigosidade ou Dano Ambiental. Assim, não foi incluído o cenário relacionado com Propano.
- No caso do Ácido Crómico a quantidade envolvida corresponde a uma solução de substância perigosa em água (chuva ou combate a incêndios) com uma concentração de produto mínima de 2.5% (limite de concentração para classificação do Ácido Crómico como muito perigoso para o ambiente, segundo o Quadro n.º 1.B do Decreto-Lei n.º 63/2008). A densidade média da solução de Ácido Crómico será de 1100 kg/m³.
- O acidente de contaminação de águas de combate a incêndio considera que a quantidade de água utilizada no combate a um incêndio supera a capacidade de retenção do edifício e, que todo o produto é derramado em virtude da degradação das embalagens, pelo calor gerado pelo mesmo e, pela utilização dos meios de extinção.
- No caso dos cenários do Níquel Brilhante e do Cobre Ácido considera-se como critério “conservador” a perda de contenção da totalidade do produto contido, com afectação do solo, devido a falha na impermeabilização (estanqueidade da bacia de retenção).
- Abaixo de 100 kg não se considera como significativo para provocar um acidente grave.



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

3.2.6.7 Resultados da Avaliação dos Efeitos sobre o Ambiente

Os resultados obtidos na Avaliação apresentam-se nas seguintes tabelas:

Nº Acid.	Acidente	Produto	Quant. máx. produto. (kg)	Quant. solução (kg)	Meio Receptor	Densid. (kg/m ³)	Volume (L)	Área (m ²)	Índice Quant.	Índice Extens.	Índice Perig. Subst.	Índice Sensib. Envolv.	Valor dano ambiental	Índice dano ambiental	Avaliação dano ambiental
1A/B	Derrames de Ácido Crómico, no exterior do Armazém de Produtos Químicos	Ácido Crómico	25	1000	Massa de água	1100	91	18	1	1	4	2	12	3	Relevante
2A	Contaminação da Rede de Águas Pluviais, por arraste de Ácido Crómico por águas de combate a um incêndio (armazém actual)	Ácido Crómico	3300	132000	Massa de água	1100	12000	1200	4	4	4	2	18	6	Muito Grave
2B	Contaminação da Rede de Águas Pluviais, por arraste de Ácido Crómico por águas de combate a um incêndio (novo armazém)	Ácido Crómico	5775	231000	Massa de água	1100	21000	2100	4	4	4	2	18	6	Muito Grave
3A/B	Derrame do conteúdo da Cuba ST-22 com Níquel Brilhante	Níquel Brilhante	4760	4760	Solo	1190	4000	400	2	2	4	1	13	4	Importante



3.2.6.8 Conclusões dos Efeitos sobre o Ambiente

Com base nos resultados obtidos na análise dos acidentes identificados para a instalação podem tirar-se as seguintes conclusões:

- Os resultados da valorização mostram que as consequências sobre o ambiente previsíveis para os acidentes identificados indicam que a contaminação de águas de combate a incêndios por Ácido Crómico, que extravasem o interior do edifício do armazém de Produtos Químicos é Muito Grave (maior grau de consequências), devido sobretudo à perigosidade do produto e à quantidade envolvida. Chama-se no entanto à atenção que a quantidade de água contaminada está limitada ao valor limite de concentração perigosa de Ácido Crómico na Água. A partir do limite de 2.5%, o grau de perigosidade baixa de R50/53 para R51/53, baixando as consequências no ambiente, pelo efeito de diluição do produto. De acordo com os resultados da avaliação de danos ambientais, se ocorrer uma perda de contenção da totalidade do Ácido Crómico no novo armazém de produtos químicos, o grau de danos no limite de concentração de Muito Perigoso para o ambiente é idêntico. O que varia é a quantidade de produto potencialmente envolvido no derrame accidental e a quantidade de água necessária para diluir o produto perigoso até concentrações passíveis de reduzir a perigosidade ambiental.
- Também para o Ácido Crómico, um derrame accidental deste produto, que atinja a rede de águas pluviais e se dilua com a água da chuva, terá consequências relevantes. No entanto, a área afectada e quantidade de produto é significativamente menor que no caso da perda da totalidade do produto em armazém. Nesta situação não existe diferença entre a situação actual e a ampliação, no que respeita às quantidades e características das operações de movimentação de embalagens.
- Quanto aos cenários 3 e 4, relativos à perda de contenção da totalidade do conteúdo das Cubas de Stockagem com Banhos de Tratamento de Superfícies perigosos para o ambiente no interior do edifício fabril, estes são valorizados como Importantes. No entanto, deve-se referir que o cenário apresentado é bastante conservador uma vez que se supõe que todo o conteúdo de substâncias ou preparações perigosas para os organismos aquáticos são libertadas e atingem o solo, por falha na impermeabilização. Um evento desta natureza, com esta magnitude é pouco provável uma vez que a área onde se encontra a fábrica da SARRELIBER apresenta um bom grau de impermeabilização e a mesma é verificada periodicamente. Tal acidente só poderá ocorrer por um acidente no interior do edifício, com perda de contenção de uma Cuba e falha na bacia de retenção, devido a um impacto com um elemento móvel (porta palete) ou um eventual sismo. No entanto, a zona de implantação da SARRELIBER é uma das mais baixas Intensidades Sísmicas de Portugal Continental. As cubas de stockagem e as Linhas de Tratamento de Superfícies são idênticas, pelo que não existem diferenças entre a situação actual e a ampliação da unidade fabril.



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

3.3. ESTIMATIVA DA PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DOS ACIDENTES

Para cada um dos acontecimentos identificam-se os diferentes cenários acidentais que poderão ocorrer.

No caso de cenários de acidente envolvendo substâncias inflamáveis ou facilmente inflamáveis, a combinação da probabilidade de cada acontecimento iniciador com a probabilidade de cada cenário acidental (incêndio ou explosão), resulta na probabilidade total de cada cenário acidental.

Os dados e referências empregues na determinação das probabilidades foram obtidos da bibliografia e das bases de dados de referência².

3.3.1. Probabilidade do acontecimento iniciador

A cada acontecimento iniciador atribui-se uma probabilidade base de ocorrência obtida das referências. Para cada acontecimento este dado é calculado e personalizado em função do número de equipamentos, metros de tubagem ou horas de operação, segundo a sua correspondência. As frequências bases adoptadas apresentam-se na tabela seguinte:

EVENTO	FREQUÊNCIA	FONTE BIBLIOGRÁFICA
Fuga de Reservatório sob pressão	$5 \times 10^{-7} \text{ ano}^{-1}$	"Guidelines for quantitative risk assessment" CPR 18E. Committee for the Prevention of Disasters.
Fuga de Reservatório Atmosférico	$5 \times 10^{-6} \text{ ano}^{-1}$	"Guidelines for quantitative risk assessment" CPR 18E. Committee for the Prevention of Disasters.
Rotura tubagem diâmetro < 75mm	$10^{-6} \text{ m}^{-1} \text{ ano}^{-1}$	"Guidelines for quantitative risk assessment" CPR 18E. Committee for the Prevention of Disasters.
Dispersão de pós na armazenagem	$10^{-5} \text{ unid. ano}^{-1}$	"Guidelines for quantitative risk assessment" CPR 18E. Committee for the Prevention of Disasters.

² Referências:

- Loss prevention in the process industries. Hazard identification, Assessment and control. Frank P. Lees, 2nd edition, 1996, Great Britain..
- Guidelines for quantitative risk assessment "Purple Book", report CPR 18E, Committee for the Prevention of Disasters, 1999, Netherlands.

 SARRELIBER	ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL
--	--

EVENTO	FREQUÊNCIA	FONTE BIBLIOGRÁFICA
Incêndio em armazém ³	$8.1 \times 10^{-6} \text{ ano}^{-1}$	"Guidelines for quantitative risk assessment" CPR 18E. Committee for the Prevention of Disasters.

Para atribuir o índice de probabilidade obtêm-se probabilidades base de falha de equipamento do cenário concreto e multiplicam-se por um factor para atribuir o valor de probabilidade mais real possível ao cenário, contemplado para isso, comprimento de tubagem aproximada, nº de tanques similares, horas de operação, etc.

De seguida incluem-se para cada cenário, as frequências, os factores e probabilidades utilizadas:

Nº Acid.	Nome acidente	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades Consideradas (factor)	Probab. acidente
1A	Derrames de Ácido Crómico, no exterior do Armazém de Produtos Químicos	1×10^{-5}	op.*ano	175	$1,75 \times 10^{-3}$ Valor corrigido ⁴ : $2,45 \times 10^{-4}$
1B	Derrames de Ácido Crómico, no exterior do novo Armazém de Produtos Químicos	1×10^{-5}	op.*ano	220 ⁵	$2,2 \times 10^{-3}$ Valor corrigido $3,08 \times 10^{-4}$
2A/B	Contaminação da Rede de Águas Pluviais, por arraste de Ácido Crómico por águas combate a um incêndio	8.1×10^{-6}	ano	1	$8,1 \times 10^{-6}$
3	Derrame do conteúdo da Cuba ST-22 com Níquel Brilhante	5×10^{-6}	ano	1	5×10^{-6}

³ Para a ocorrência de Contaminação da Rede de Águas Pluviais, com águas combate a um incêndio, considerou-se uma probabilidade combinada, ou seja, o produto entre a probabilidade de ocorrência de derrame de produto inflamável no armazém com a probabilidade de ignição retardada. É considerado como um acontecimento certo que ao ocorrer um incêndio as águas de combate ao mesmo serão contaminadas.

⁴ No que se refere a um derrame de Ácido Crómico no exterior, para que este cenário possa ser realista e provocar um acidente grave, é necessário considerar a possibilidade de ocorrência de pluviosidade passível de transportar o produto derramado, para a rede de águas pluviais e posteriormente para o exterior do estabelecimento. Assim, aplica-se um factor adicional de 14% à probabilidade inicial de derrame, correspondente ao número de dias por ano com pluviosidade superior a 10 mm.

⁵ O aumento das unidades base está relacionado com o aumento da capacidade de armazenagem (proporcional), dado que o número de operações de abastecimento e movimentação de carga irá aumentar.

 SARRELIBER	ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL
--	--

Nº Acid.	Nome acidente	Frequência unitária	Unidade base	Número unidades Consideradas (factor)	Probab. acidente
4	Derrame do conteúdo da Cuba ST-24 com Cobre Ácido	5×10^{-6}	ano	1	5×10^{-6}
5	Fuga na tubagem de saída do reservatório de Propano	1×10^{-6}	m*ano	1	1×10^{-6}

3.3.2. Probabilidade dos cenários acidentais

Para aplicar os dados de referência apresentados na bibliografia ao cálculo da probabilidade dos cenários acidentais (jet, flashfire e explosão) do cenário 5 é necessário ter em conta as características do gás Propano e as probabilidades de ocorrência dos diferentes cenários acidentais:

- Para gases, tanto para os de baixa reactividade como os de reactividade média-alta, adoptam-se os valores de ignição imediata que correspondem a fugas de caudal entre 10 e 100 kg/s ou libertações instantâneas de entre 1000 e 10 000 kg.
- Para a probabilidade de ignição retardada (PIR) adoptou-se o valor de 0.9 apresentado nas referências. Assim a probabilidade de ignição retardada é igual a $PIR = (1 - P_{II}) \cdot 0.9$.
- A probabilidade de Jetfire (P_{jet}) assume-se igual à probabilidade de ignição imediata.
- Segundo as referências, na ignição de uma nuvem de vapor inflamável não confinada, a probabilidade de Flashfire ($P_{flashfire}$) ou de explosão (P_{exp}) é de 0.6 e 0.4 respectivamente. Assim, a probabilidade destes cenários será $P_{flashfire} = PIR \cdot 0.6$ e $P_{exp} = PIR \cdot 0.4$.

No quadro seguinte, resumem-se os dados e critérios de probabilidade de cenário acidental, para o Propano:

Substância inflamável	Descrição	P_{II}	P_{ir}	P_{jet}	$P_{flashfire}$	P_{exp}
Propano	Extremamente inflamável	0,5	0,45	0,5	0,27	0,18

3.3.3. Fichas Resumo de Cenários de Acidentes

A seguir identificam-se em fichas, para cada um dos acontecimentos iniciadores, os cenários acidentais que podem ocorrer e as probabilidades de ocorrência estimadas. Incluem-se também as medidas preventivas e correctivas disponíveis para prevenir o acidente e minimizar os seus efeitos. Nas fichas definiram-se os seguintes termos:

- **Causas:** Possíveis situações que produziram o acontecimento iniciador do acidente
- **Árvore de referência nº:** É a referência da Árvore que descreve a possível evolução do acidente, a partir do acontecimento iniciador, a cada um dos cenários possíveis. O número corresponde ao nº da Árvore empregue.



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

Alcance Consequências 12.5 kW/m² 300 mbar	Alcance Consequências 5 kW/m² 100 mbar	Categorias de Danos Ambientais	Índice de Consequência	Definição Qualitativa
Exterior estabelecimento sem população	Exterior estabelecimento áreas residenciais	13 a 14	4	Importante
Exterior estabelecimento áreas industriais	Exterior estabelecimento amplas áreas residenciais	15 a 16	5	Grave
Exterior estabelecimento áreas residenciais		17 a 18	6	Muito grave
Exterior estabelecimento amplas áreas residenciais		19 a 20	7	Catastrófico

4.2. DETERMINAÇÃO DAS FREQUÊNCIAS

A categoria de frequência define-se da seguinte forma:

Categorias de Frequências (Gravidade)	Definição Qualitativa	Definição Quantitativa (vezes por ano)
A	Muito frequente	≥ 1
B	Frequente	entre 1.E-01 e 9.99E-01
C	Relativamente frequente	entre 1.E-02 e 9.99E-02
D	Pouco Frequente	entre 1.E-03 e 9.99E-03
E	Ocasional	entre 1.E-04 e 9.99E-04
F	Pouco provável	entre 1.E-05 e 9.99E-05
G	Improvável	entre 1.E-06 e 9.99E-06
H	Quase Impossível	$\leq 9.99E-07$

Na alínea 3.3 – “Estimativa da probabilidade de ocorrência de cenário de acidente” deste estudo, apresentaram-se os critérios adoptados de frequência para cada cenário de acidente.



SARRELIBER

ELEMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO DE AMPLIAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

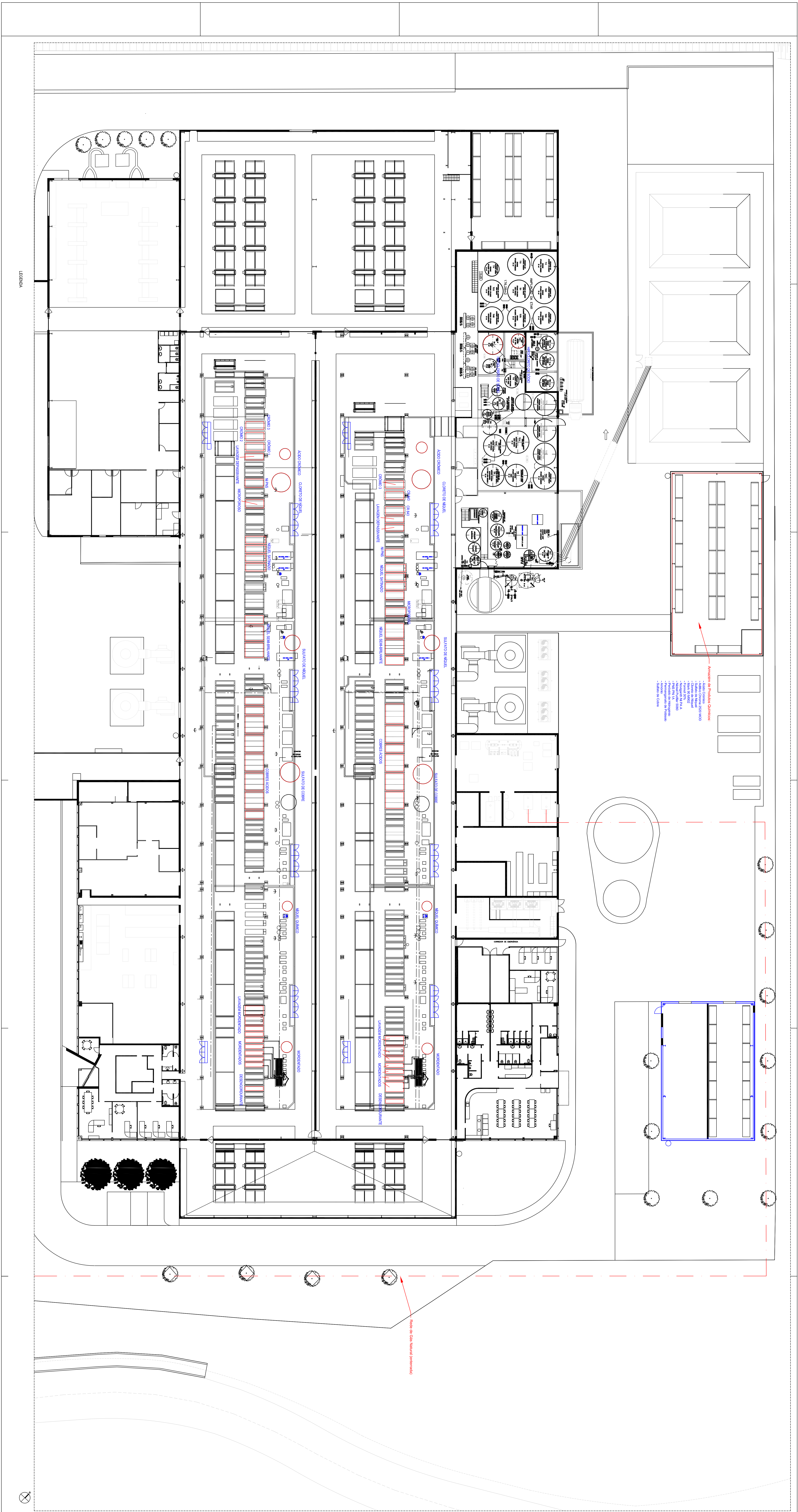
4.4. CONCLUSÕES SOBRE A ACEITABILIDADE DO RISCO

Em seguida apresenta-se o enquadramento dos resultados finais na Matriz de Riscos Global, comparando-se a situação antes e depois da introdução do Projecto de Ampliação da unidade fabril da SARRELIBER.

Tabela 2: Matriz de Risco Global

Situação actual									Situação futura								
Freq. anual	Muito Freqente	Frequente	Relativam. frequente	Pouco Freqente	Ocasional	Pouco provável	Improvável	Quase impossível	Freq. anual	Muito Freqente	Frequente	Relativam. frequente	Pouco Freqente	Ocasional	Pouco provável	Improvável	Quase impossível
	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷		1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷
ÍNDICES CONSEQ.	A	B	C	D	E	F	G	H	ÍNDICES CONSEQ.	A	B	C	D	E	F	G	H
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo II Planta de localização e identificação de substâncias perigosas



A		16/03/2012	Cópia	Carimbo	Deputado	Verificação	VALDO
Índice		Este documento é uma cópia não controlada. Qualquer alteração ou modificação deve ser aprovada pelo responsável técnico da obra.					
Título: Localização de Substâncias Perigosas		Escala: 1/200					
A1		Material:					

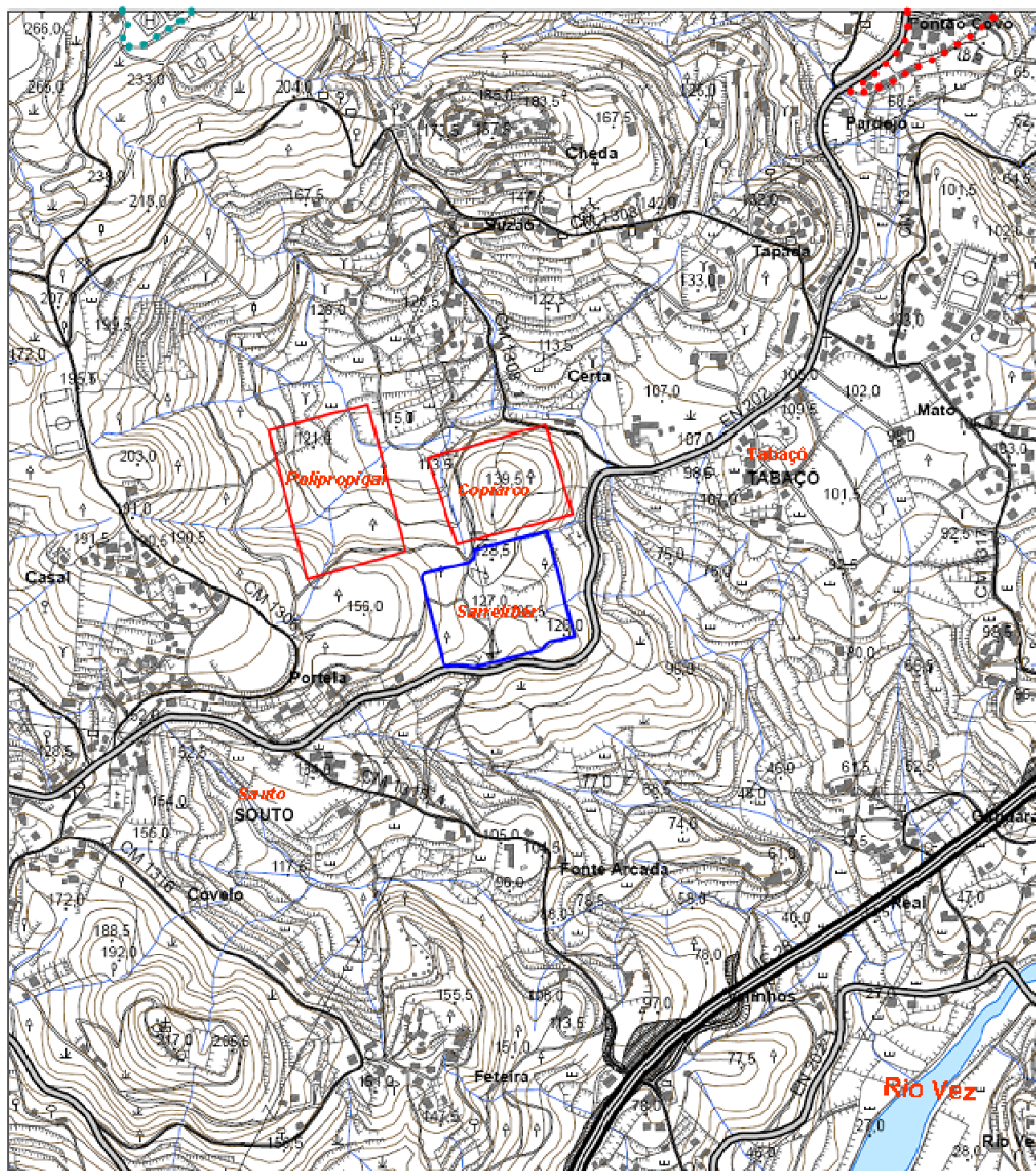
Anexo III Rede de efluentes da linha de tratamento de superfície

Anexo IV Planta da envolvente



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

SÉRIE CARTOGRÁFICA NACIONAL 1:10 000 (SCN10k) - 1998



coordenadas do canto inferior esquerdo:

X: -2888,4 Y: 23817,8

sistema de referência:

DATUM 72, DATUM ALTIMÉTRICO DE CASCAIS

sistema de coordenadas:

RECTANGULARES COM A PROJEÇÃO DE GAUSS-KRUGER

origem das coordenadas:

E=180,888 m; N=86,980 m, DO PONTO CENTRAL

escala:

1:10.000

0 50 100 200 300 400 metros

requerente:



Localização do projecto

elipsóide de referência:

ELIPSOIDE DE HAYFORD

equidistância das curvas de nível:

5m

enquadramento:

002-4	002-3	002-4	004-3	004-4	005-3
007-2	008-1	008-2	009-1	009-2	
007-4	008-3	008-4	009-3	009-4	
015-2	016-1	016-2	017-1	017-2	018-1
015-4	016-3	016-4	017-3	017-4	018-3
028-2	029-1	029-2	030-1	030-2	031-1

NIF:

lugar:

data:

25-02-2011

validação de serviço municipal:

freguesia:

..... Heliporto

..... Unidade de apoio social

Anexo V Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactes Ambientais



Tabela de Aspectos e Impactes Ambientais em Situações Normais

Componente Ambiental	Nº Id.	Processo, actividade, produto ou serviço	Aspecto Ambiental	Impacte ambiental	Cotação					G*PO*PI	Pontuação	Classificação
					G	PO	GC	D	PI			
Emissões gasosas	n/2/E	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Emissões de soldadura	Poliuição do ar	5	7	1	5	5	175	875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/3/E	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Emissões gasosas da hotte	Poliuição do ar	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/4/E	PS.GC/E/A - Administrativa	Emissões gasosas da frota automóvel	Poliuição do ar	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/5/E	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Emissões gasosas da hotte	Poliuição do ar	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/6/E	PG.GA/A3 - ETAR	Emissão de vapores	Poliuição do ar	5	1	5	7	5	25	875	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/7/E	PG.GA/A4 - Lavador de gases	Emissões para a atmosfera	Poliuição do ar	5	1	5	7	5	25	875	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/8/E	PO.INJ/E4/A4 - Realizar operações de pintura e protecção	Emissão de solventes	Poliuição do ar	5	3	5	7	5	75	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/9/E	PO.LGG/E1/A1 - Administrativa	Emissões gasosas da frota automóvel	Poliuição do ar	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/10/E	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Libertação de gases	Poliuição do ar	5	1	5	7	5	25	875	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/11/E	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Libertação de gases	Poliuição do ar	5	1	5	7	5	25	875	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/12/E	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Libertação de gases	Poliuição do ar	5	1	5	7	5	25	875	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/13/E	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Libertação de gases	Poliuição do ar	5	1	5	7	5	25	875	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/14/E	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Libertação de gases	Poliuição do ar	5	1	5	7	5	25	875	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/15/E	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Libertação de gases	Poliuição do ar	5	1	5	7	5	25	875	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/16/E	PO.PP/E2/A2 - Realização e controlo de amostras iniciais	Emissões difusas para a atmosfera	Poliuição do ar	5	5	3	7	5	125	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/17/E	PG.GA/A3 - ETAR	Emissões gasosas do frigorífico (HFC)	Poliuição do ar	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/18/E	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos prod. e ambientais	Emissões gasosas do frigorífico (HFC)	Poliuição do ar	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/19/E	PG.RH/A2 - Local social, posto médico, vestiários	Emissões gasosas dos frigoríficos (HFC)	Poliuição do ar	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/20/E	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Emissões gasosas dos frigoríficos (HFC)	Poliuição do ar	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/21/E	PG.GA/A7 - Secagem das lamas	Emissões gasosas dos frigoríficos (HFC)	Poliuição do ar	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/22/E	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Emissões gasosas dos chillers e ar condicionado (HFC)	Poliuição do ar	3	3	5	5	5	45	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/23/E	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Emissões gasosas da máquina corta-relvas	Poliuição do ar	3	5	5	5	5	75	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/24/E	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Emissões gasosas das caldeiras	Poliuição do ar	3	3	5	5	5	45	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/25/E	PG.GA/A8 - Manutenção do parque exterior	Emissões gasosas das viaturas	Poliuição do ar	3	3	5	5	5	45	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
Efluentes líquidos	n/1/EL	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Efluentes líquidos industriais	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/2/EL	PG.GA/A3 - ETAR	Efluentes líquidos industriais	Poliuição do rio	3	1	7	5	3	9	315	SIGNIFICATIVO
	n/3/EL	PG.GA/A4 - Lavador de gases	Produção de efluentes líquidos	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/4/EL	PG.GA/A5 - Unidade de desmineralização	Regeneração da água	Poliuição do rio	5	3	7	5	3	45	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/5/EL	PG.GA/A6 - Gestão infra-estruturas de resíduos	Águas contaminadas resultantes da chuva	Poliuição do rio	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/6/EL	PO.INJ/E4/A4 - Realizar operações de pintura e protecção	Produção de efluentes líquidos	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/7/EL	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Produção de efluentes líquidos	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/8/EL	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Produção de efluentes líquidos	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/9/EL	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Produção de efluentes líquidos	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/10/EL	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Produção de efluentes líquidos	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/11/EL	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Produção de efluentes líquidos	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/12/EL	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Produção de efluentes líquidos	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/13/EL	PG.GA/A4 - Lavador de gases	Produção de efluentes líquidos	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/14/EL	PO.PR/E2/A3 - Stocagem dos suportes	Águas contaminadas resultantes da chuva	Poliuição do rio	3	3	7	5	3	27	945	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	n/1/R	PO.AN/E/A - Administrativo	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	3	3	5	7	147	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/2/R	PO.AN/E/A - Administrativo	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	5	7	147	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/3/R	PO.AN/E/A - Administrativo	Produção de resíduos de tinteiro	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/4/R	PO.AN/E/A - Administrativo	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/5/R	PS.MAN/E1/A1 - Administrativo	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	3	3	5	7	147	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/6/R	PS.MAN/E1/A1 - Administrativo	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	5	7	147	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/7/R	PS.MAN/E1/A1 - Administrativo	Produção de resíduos de tinteiro	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/8/R	PS.MAN/E1/A1 - Administrativo	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/9/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	3	3	5	7	147	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/10/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	5	7	147	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/11/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Produção de resíduos de óleos usados	Poliuição do solo	3	7	3	5	5	105	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/12/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Produção de resíduos de aerossóis	Poliuição do solo	3	5	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/13/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Produção de resíduos de lâmpadas	Poliuição do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/15/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Produção de resíduos de pilhas	Poliuição do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/16/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Produção de resíduos de fios e cabos eléctricos	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO



Tabela de Aspectos e Impactes Ambientais em Situações Normais

Componente Ambiental	Nº Id.	Processo, actividade, produto ou serviço	Aspecto Ambiental	Impacte ambiental	Cotação					G*PO*PI	Pontuação	Classificação
					G	PO	GC	D	PI			
	n/17/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Produção de resíduo líquido de purga do compressor	Poliuição do solo	3	7	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/18/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Produção de resíduos metálicos	Valorização dos resíduos	7	3	3	5	7	147	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/19/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Produção de resíduos contaminados	Poliuição do solo	3	5	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/20/R	PG.GQ/E1/A1 - Administrativo	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/21/R	PG.GQ/E1/A1 - Administrativo	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/22/R	PG.GQ/E1/A1 - Administrativo	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/23/R	PG.GQ/E1/A1 - Administrativo	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/24/R	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/25/R	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/26/R	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/27/R	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/28/R	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Produção de resíduos de vidro	Poliuição do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/29/R	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Produção de resíduos contaminados	Poliuição do solo	3	5	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/30/R	PG.GS/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	5	5	175	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/31/R	PG.GS/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/32/R	PG.GS/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/33/R	PG.GS/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/34/R	PS.GC/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/35/R	PS.GC/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/36/R	PS.GC/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/37/R	PS.GC/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/38/R	PS.RH/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/39/R	PS.RH/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/40/R	PS.RH/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	5	5	3	7	5	125	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/41/R	PS.RH/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/42/R	PS.RH/E/A - Administrativa	Produção de resíduos industriais banais	Ocupação do solo	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/43/R	PS.RH/E/A - Administrativa	Produção de resíduos hospitalares	Ocupação do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/44/R	PG.GA/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/45/R	PG.GA/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/46/R	PG.GA/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	5	5	3	7	5	125	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/47/R	PG.GA/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/49/R	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/50/R	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/51/R	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	5	5	3	7	5	125	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/52/R	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/53/R	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Produção de resíduos de vidro	Ocupação do solo	5	5	3	7	5	125	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/54/R	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Produção de resíduos contaminados	Poliuição do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/55/R	PG.GA/A3 - ETAR	Produção de resíduos de lamas	Poliuição do solo	3	1	3	5	3	9	135	SIGNIFICATIVO



Tabela de Aspectos e Impactes Ambientais em Situações Normais

Componente Ambiental	Nº Id.	Processo, actividade, produto ou serviço	Aspecto Ambiental	Impacte ambiental	Cotação					G*PO*PI	Pontuação	Classificação
					G	PO	GC	D	PI			
Resíduos	n/56/R	PG.GE/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/57/R	PG.GE/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/58/R	PG.GE/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	5	5	3	7	5	125	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/59/R	PG.GE/E/A - Administrativa	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/60/R	PO.INJ/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/61/R	PO.INJ/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/62/R	PO.INJ/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/63/R	PO.INJ/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/64/R	PO.INJ/E2/A2 - Controlo e embalagem das peças injectadas	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/65/R	PO.INJ/E2/A2 - Controlo e embalagem das peças injectadas	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/66/R	PO.INJ/E2/A2 - Controlo e embalagem das peças injectadas	Produção de peças rejeitadas	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/67/R	PO.INJ/E3/A3 - Produzir peças injectadas	Produção de aparas de plástico	Valorização dos resíduos	7	1	3	7	7	49	1029	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/68/R	PO.INJ/E4/A4 - Realizar operações de pintura e protecção	Produção de resíduos industriais perigosos	Poliuição do solo	3	3	3	7	5	45	945	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/69/R	PO.LOG/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/70/R	PO.LOG/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/71/R	PO.LOG/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/72/R	PO.LOG/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/73/R	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/74/R	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/75/R	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/76/R	PO.PR/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/78/R	PO.PR/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/79/R	PO.PR/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/80/R	PO.PR/E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/81/R	PO.PR/E2/A2 - Suportes, carga e descarga	Produção de peças rejeitadas	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/82/R	PO.PR/E2/A2 - Suportes, carga e descarga	Produção de resíduos industriais perigosos	Poliuição do solo	3	3	3	7	5	45	945	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/83/R	PO.PR/E2/A2 - Suportes, carga e descarga	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/84/R	PO.PR/E2/A2 - Suportes, carga e descarga	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/85/R	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Produção de resíduos de filtros	Poliuição do solo	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/86/R	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Produção de lamas de retenção	Poliuição do solo	3	3	3	7	5	45	945	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/87/R	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/88/R	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Produção de resíduos industriais perigosos	Poliuição do solo	3	3	3	7	5	45	945	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/89/R	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Produção de resíduos de cobre	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/90/R	PG.GA/A8 - Manutenção do parque exterior	Produção de resíduos de ervas	Ocupação do solo	3	3	3	7	5	45	945	NÃO SIGNIFICATIVO



Tabela de Aspectos e Impactes Ambientais em Situações Normais

Componente Ambiental	Nº Id.	Processo, actividade, produto ou serviço	Aspecto Ambiental	Impacte ambiental	Cotação					G*PO*PI	Pontuação	Classificação
					G	PO	GC	D	PI			
	n/90/R	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Produção de resíduos de níquel	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/91/R	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Produção de banhos de ácido nítrico	Poliuição da água	3	5	3	7	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/92/R	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/93/R	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Produção de resíduos de embalagens metálicas	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/94/R	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Produção de resíduos industriais perigosos	Poliuição do solo	3	3	3	7	5	45	945	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/95/R	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Produção de resíduos de filtros	Poliuição do solo	3	3	7	7	5	45	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/96/R	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Produção de lamas de retenção	Poliuição do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/97/R	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/98/R	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Produção de resíduos de filtros	Poliuição do solo	3	3	7	7	5	45	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/99/R	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Produção de lamas de retenção	Poliuição do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/100/R	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/101/R	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Produção de resíduos de filtros	Poliuição do solo	3	3	7	7	5	45	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/102/R	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/102/R	PO.PP.E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/102/R	PO.PP.E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/103/R	PO.PP.E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de tinteiros	Ocupação do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/104/R	PO.PP.E1/A1 - Administrativa	Produção de resíduos de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Ocupação do solo	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/105/R	PO.PP/E2/A2 - Realização e controlo de amostras iniciais	Produção de resíduos de papel/cartão e de resíduos de embalagens de papel/cartão	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	7	147	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/106/R	PO.PP/E2/A2 - Realização e controlo de amostras iniciais	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	7	5	3	7	7	245	5145	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/107/R	PO.PP/E2/A2 - Realização e controlo de amostras iniciais	Produção de resíduos industriais perigosos	Poliuição do solo	3	3	3	7	5	45	945	NÃO SIGNIFICATIVO
Solos	n/108/R	PG.RH/A2 - Local social, posto médico, vestiários	Produção de resíduos industriais banais	Ocupação do solo	3	3	3	7	5	45	945	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/109/R	PG.RH/A2 - Local social, posto médico, vestiários	Produção de resíduos hospitalares	Ocupação do solo	3	5	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/110/R	PG.RH/A2 - Local social, posto médico, vestiários	Produção de resíduos de vidro	Valorização dos resíduos	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/111/R	PG.RH/A2 - Local social, posto médico, vestiários	Produção de resíduos de embalagens metálicas	Valorização dos resíduos	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/112/R	PG.RH/A2 - Local social, posto médico, vestiários	Produção de resíduos de plástico e de resíduos de embalagens de plástico	Valorização dos resíduos	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/113/R	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Produção de resíduos de paletes de madeira	Valorização dos resíduos	7	3	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/1/S	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Utilização do solo para armazenagem de materiais	Ocupação do solo	5	7	7	3	5	175	3675	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/2/S	PS.MAN/A3 - Armazenagem de materiais	Utilização do solo	Ocupação do solo	5	1	5	7	5	25	875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/1/RN	PO.ANE/E/A - Administrativo	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/2/RN	PO.ANE/E/A - Administrativo	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/3/RN	PO.ANE/E/A - Administrativo	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/4/RN	PS.MAN/E1/A1 - Administrativo	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/5/RN	PS.MAN/E1/A1 - Administrativo	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/6/RN	PS.MAN/E1/A1 - Administrativo	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/7/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	3	3	5	5	45	675	SIGNIFICATIVO
	n/8/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/11/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumos de óleos	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	7	5	125	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/12/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumo de aerossóis	Empobrecimento dos recursos naturais	3	5	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/13/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumo de fios e cabos eléctricos	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	7	5	175	3675	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/14/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumo de água	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/15/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumo de gás propano e gás natural	Empobrecimento dos recursos naturais	5	7	3	7	5	175	3675	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/16/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumo gases soldadura	Empobrecimento dos recursos naturais	3	7	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/17/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumos de massas lubrificantes	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	7	5	125	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/18/RN	PG.GQ/E1/A1 - Administrativo	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/19/RN	PG.GQ/E1/A1 - Administrativo	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/20/RN	PG.GQ/E1/A1 - Administrativo	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/21/RN	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaio dos Produtos	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/22/RN	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaio dos Produtos	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO



Tabela de Aspectos e Impactes Ambientais em Situações Normais

Componente Ambiental	Nº Id.	Processo, actividade, produto ou serviço	Aspecto Ambiental	Impacte ambiental	Cotação					G*PO*PI	Pontuação	Classificação
					G	PO	GC	D	PI			
Recursos naturais	n/23/RN	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/24/RN	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Consumo de azoto	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/25/RN	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Consumo de acetileno	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/26/RN	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Consumo de oxigénio	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/27/RN	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Consumo de produtos químicos	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/28/RN	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Consumo de água	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/29/RN	PG.GS/E/A - Administrativa	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/30/RN	PG.GS/E/A - Administrativa	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/31/RN	PG.GS/E/A - Administrativa	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/32/RN	PS.GC/E/A - Administrativa	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/33/RN	PS.GC/E/A - Administrativa	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/34/RN	PS.GC/E/A - Administrativa	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/35/RN	PS.GC/E/A - Administrativa	Consumo de combustíveis da frota automóvel	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/36/RN	PS.RH/E/A - Administrativa	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/37/RN	PS.RH/E/A - Administrativa	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/38/RN	PS.RH/E/A - Administrativa	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/39/RN	PG.GA/E1/A1 - Administrativa	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/40/RN	PG.GA/E1/A1 - Administrativa	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/41/RN	PG.GA/E1/A1 - Administrativa	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/42/RN	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/43/RN	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/44/RN	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/45/RN	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Consumo de azoto	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/46/RN	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Consumo de acetileno	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/47/RN	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Consumo de oxigénio	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/48/RN	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Consumo de produtos químicos	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/49/RN	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Consumo de água	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/50/RN	PG.GA/A3 - ETAR	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/51/RN	PG.GA/A3 - ETAR	Consumo de produtos químicos	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	5	5	5	75	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/52/RN	PG.GA/A4 - Lavador de gases	Consumo de água	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/53/RN	PG.GA/A5 - Unidade de desmineralização	Consumo de água	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	7	5	125	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/54/RN	PG.GA/A5 - Unidade de desmineralização	Consumo de ácido clorídrico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/55/RN	PG.GA/A5 - Unidade de desmineralização	Consumo de soda cáustica	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/56/RN	PG.GA/A5 - Unidade de desmineralização	Reciclagem da água	Economia dos recursos naturais	7	1	3	7	7	49	1029	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/57/RN	PG.GA/A5 - Unidade de desmineralização	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/58/RN	PG.GE/E/A - Administrativa	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/59/RN	PG.GE/E/A - Administrativa	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/60/RN	PG.GE/E/A - Administrativa	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/61/RN	PO.INJ/E1/A1 - Administrativa	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/62/RN	PO.INJ/E1/A1 - Administrativa	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/63/RN	PO.INJ/E1/A1 - Administrativa	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/64/RN	PO.INJ/E2/A2 - Controlo e embalagem das peças injectadas	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/65/RN	PO.INJ/E3/A3 - Produzir peças injectadas	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/66/RN	PO.INJ/E4/A4 - Realizar operações de pintura e protecção	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/67/RN	PO.INJ/E4/A4 - Realizar operações de pintura e protecção	Consumo de água	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/68/RN	PO.INJ/E4/A4 - Realizar operações de pintura e protecção	Consumo de matérias-primas	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/69/RN	PO.LOG/E1/A1 - Administrativa	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO

Tabela de Aspectos e Impactes Ambientais em Situações Normais

Componente Ambiental	Nº Id.	Processo, actividade, produto ou serviço	Aspecto Ambiental	Impacte ambiental	Cotação					G*PO*PI	Pontuação	Classificação
					G	PO	GC	D	PI			
	n/70/RN	PO.LOG/E1/A1 - Administrativa	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/71/RN	PO.LOG/E1/A1 - Administrativa	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/72/RN	PO.LOG/E1/A1 - Administrativa	Consumo de combustíveis da frota automóvel	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/73/RN	PO.PR/E1/A1 - Administrativa	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/74/RN	PO.PR/E1/A1 - Administrativa	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/75/RN	PO.PR/E1/A1 - Administrativa	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/76/RN	PO.PR/E2/A2 - Suportes, carga e descarga	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/77/RN	PO.PR/E2/A2 - Suportes, carga e descarga	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/70/RN	PO.PR/E2/A2 - Suportes, carga e descarga	Consumo de plástico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/78/RN	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/79/RN	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Consumo de sulfato de cobre	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/80/RN	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Consumo de ácido sulfúrico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/81/RN	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Consumo de sulfato de níquel	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/82/RN	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Consumo de cloreto de níquel	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/83/RN	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Consumo de ácido bórico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/84/RN	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/85/RN	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Consumo de soda cáustica	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/86/RN	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Consumo de ácido clorídrico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/87/RN	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Consumo de ácido nítrico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	7	5	125	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/88/RN	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/89/RN	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Consumo de ácido crómico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/90/RN	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/91/RN	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Consumo de sulfato de níquel	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/92/RN	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Consumo de hipofosfitos	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/93/RN	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/94/RN	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Consumo de ácido sulfúrico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/95/RN	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Consumo de ácido clorídrico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/96/RN	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Consumo de aditivos de lavagens	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/97/RN	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/98/RN	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Consumo de ácido crómico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/99/RN	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Consumo de ácido sulfúrico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/100/RN	PO.PP.E1/A1 - Administrativa	Consumo de papel e cartão	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/101/RN	PO.PP.E1/A1 - Administrativa	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/102/RN	PO.PP.E1/A1 - Administrativa	Consumo de consumíveis informáticos e equipamento eléctrico e electrónico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/103/RN	PO.PP/E2/A2 - Realização e controlo de amostras iniciais	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	1	3	5	5	15	225	SIGNIFICATIVO
	n/104/RN	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Consumo de água	Empobrecimento dos recursos naturais	5	1	3	5	5	25	375	SIGNIFICATIVO
	n/105/RN	PO.INJ/E3/A3 - Produzir peças injectadas	Consumo de granulado de plástico	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/106/RN	PG.RH/A2 - Local social, posto médico, vestiários	Consumo de papel	Empobrecimento dos recursos naturais	5	3	5	7	5	75	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/107/RN	PG.RH/A2 - Local social, posto médico, vestiários	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	3	5	5	5	45	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/108/RN	PS.MAN/A3 - Armazenagem de materiais	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	3	5	5	5	5	75	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/109/RN	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Consumo de plástico	Valorização dos resíduos	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/110/RN	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Consumo de paletes de madeira	Valorização dos resíduos	5	3	3	5	5	75	1125	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/111/RN	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Consumo de pneus	Ocupação do solo	3	7	3	5	5	105	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/112/RN	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Consumo de baterias	Ocupação do solo	3	7	3	5	5	105	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/113/RN	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Consumo de água destilada	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/114/RN	PG.GA/A7 - Secagem das lamas	Consumo de energia eléctrica	Empobrecimento dos recursos naturais	5	1	3	5	5	25	375	SIGNIFICATIVO
	n/115/RN	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Consumo de água	Empobrecimento dos recursos naturais	5	1	3	5	5	25	375	SIGNIFICATIVO
	n/116/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumo de gasolina máquina corta-relvas	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/117/RN	PG.GA/A8 - Manutenção do parque exterior	Consumo de água	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/118/RN	PG.GA/A8 - Manutenção do parque exterior	Consumo de gasolina	Empobrecimento dos recursos naturais	5	5	3	5	5	125	1875	NÃO SIGNIFICATIVO
Impacto local (Ruído, vibrações, odores,...)	n/1/I	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Emissão de ruído	Incomodidade da vizinhança	7	3	3	5	5	105	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/2/I	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Perturbação da paisagem	Impacto visual	5	7	5	3	5	175	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/3/I	PS.GC/E/A - Administrativa	Ruído da frota automóvel	Incomodidade das pessoas	7	3	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/4/I	PG.GA/A6 - Gestão infra-estruturas de resíduos	Perturbação da paisagem	Impacto visual	7	1	3	5	5	35	525	SIGNIFICATIVO
	n/5/I	PO.INJ/E3/A3 - Produzir peças injectadas	Emissão de ruído	Incomodidade da vizinhança	7	3	3	5	5	105	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/6/I	PO.LOG/E1/A1 - Administrativa	Ruído da frota automóvel	Incomodidade da vizinhança	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/7/I	PO.PR/E2/A2 - Suportes, carga e descarga	Emissão de ruído	Incomodidade da vizinhança	7	3	3	5	5	105	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/8/I	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Produção de odores	Incomodidade das pessoas	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/9/I	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Produção de vibrações	Incomodidade	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO



Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactes Ambientais -

Tabela de Aspectos e Impactes Ambientais em Situações Normais

Componente Ambiental	Nº Id.	Processo, actividade, produto ou serviço	Aspecto Ambiental	Impacte ambiental	Cotação					G*PO*PI	Pontuação	Classificação
					G	PO	GC	D	PI			
	n/10/I	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Produção de odores	Incomodidade das pessoas	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/11/I	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Produção de odores	Incomodidade das pessoas	5	3	3	7	5	75	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/12/I	PS.MAN/A3 - Armazenagem de materiais	Perturbação da paisagem	Impacto visual	5	3	5	7	5	75	2625	NÃO SIGNIFICATIVO
	n/13/I	PG.GA/A8 - Manutenção do parque exterior	Produção de ruído do corta-relvas	Incomodidade da vizinhança	7	3	3	5	5	105	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
ELABORADO POR : RSA EM : 20/01/2010 RUBRICA : VERIFICADO POR : DG EM : RUBRICA :												



Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactes Ambientais

Tabela de Aspectos e Impactes Ambientais em Situações Especiais e de Risco

Componente Ambiental	Nº Id.	Processo, actividade, produto ou serviço	Aspecto Ambiental	Impacte ambiental	Cotação					G*PO*PI	Pontuação	Classificação
					G	PO	GC	D	PI			
Emissões gasosas	e/1/E	PG.GA/A4 - Lavador de gases	Avaria dos lavadores de gases	Poluição do ar e do solo	3	7	5	5	3	63	1575	NÃO SIGNIFICATIVO
Efluentes líquidos	e/1/EL	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Águas resultantes de incêndio	Poluição do ar e do solo	1	7	7	7	3	21	1029	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/2/EL	PG.GQ/E2/A2 - Realização dos Ensaios dos Produtos	Águas resultantes de incêndio	Poluição do ar e do solo	1	7	7	7	3	21	1029	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/3/EL	PG.GA/E2/A2 - Realização dos ensaios dos produtos e ambientais	Águas resultantes de incêndio	Poluição do ar e do solo	1	7	7	7	3	21	1029	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/4/EL	PG.GA/A3 - ETAR	Produção de efluentes líquidos aquando da transferência de banhos de uma cuba á outra, descarga das lavagens ou trabalhos de manutenção	Poluição do rio	3	7	7	7	3	63	3087	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/5/EL	PG.GA/A3 - ETAR	Águas resultantes de incêndio	Poluição do ar e do solo	1	7	7	7	3	21	1029	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/6/EL	PG.GA/A4 - Lavador de gases	Derrame dos lavadores	Poluição do rio	5	7	5	7	3	105	3675	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/7/EL	PG.GA/A4 - Lavador de gases	Águas resultantes de incêndio	Poluição do rio	1	7	5	7	3	21	735	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/7/EL	PG.GA/A5 - Unidade de desmineralização	Águas resultantes de incêndio	Poluição do rio	1	7	5	7	3	21	735	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/8/EL	PO.INJ/E2/A2 - Controlo e embalagem das peças injectadas	Águas resultantes de incêndio	Poluição do rio	1	7	5	7	3	21	735	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/9/EL	PO.INJ/E3/A3 - Produzir peças injectadas	Águas resultantes de incêndio	Poluição do rio e do solo	1	7	5	7	3	21	735	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/10/EL	PG.GA/A6 - Gestão infra-estruturas de resíduos	Águas resultantes de incêndio	Poluição do rio	1	7	5	7	3	21	735	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/11/EL	PO.INJ/E4/A4 - Realizar operações de pintura e protecção	Águas resultantes de incêndio	Poluição do rio e do solo	1	7	7	7	3	21	1029	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/12/EL	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Águas resultantes de incêndio	Poluição do rio e do solo	1	7	7	7	3	21	1029	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/13/EL	PO.PP/E2/A2 - Realização e controlo de amostras iniciais	Águas resultantes de incêndio	Poluição do rio e do solo	1	7	7	7	3	21	1029	SIGNIFICATIVO CONTROLADO
	e/14/EL	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Mistura de produtos incompatíveis	Poluição da água e do ar	3	7	5	7	3	63	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/15/EL	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Mistura de produtos incompatíveis	Poluição da água e do ar	3	7	5	7	3	63	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/16/EL	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Mistura de produtos incompatíveis	Poluição da água e do ar	3	7	5	7	3	63	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/17/EL	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Mistura de produtos incompatíveis	Poluição da água e do ar	3	7	5	7	3	63	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/18/EL	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Mistura de produtos incompatíveis	Poluição da água e do ar	3	7	5	7	3	63	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/19/EL	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Mistura de produtos incompatíveis	Poluição da água e do ar	3	7	5	7	3	63	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
Resíduos	e/1/R	PG.GA/A3 - ETAR	Produção de resíduos de lamas devido a avaria da linha e respectivo consumo de ácido crómico	Poluição do solo	3	7	5	7	5	105	3675	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/2/R	PO.INJ/E2/A2 - Controlo e embalagem das peças injectadas	Resíduos resultantes de incêndio	Poluição do solo	3	7	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/3/R	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Derrame de produto químico devido a uma ruptura ou fuga	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/4/R	PO.LOG/E2/A2 - Recepção, armazenagem e expedição	Resíduos resultantes de incêndio	Poluição do solo	3	7	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/5/R	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Produção de resíduos de cromatos de chumbo	Poluição do solo	3	7	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/6/R	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Produção de resíduos de cromato de chumbo	Poluição do solo	3	7	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/7/R	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Produção de resíduos de peças rejeitadas devido á retenção de CR VI	Poluição do solo	3	7	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/8/R	PG.GA/A7 - Secagem das lamas	Produção de resíduos	Poluição do solo	3	7	3	7	5	105	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/9/R	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Avaria de equipamento	Produção de resíduos	5	5	5	5	5	125	3125	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/1/S	PG.GA/A3 - ETAR	Derrame das cubas, reactores, bacias de segurança ou decantador	Poluição do rio	3	7	5	7	3	63	2205	NÃO SIGNIFICATIVO
	e/2/S	PG.GA/A3 - ETAR	Derrame das cubas por avaria eléctrica	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/3/S	PG.GA/A3 - ETAR	Ruptura ou fuga das cubas de stockagem dos ácidos levando á poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/4/S	PG.GA/A3 - ETAR	Ruptura ou fuga dos reactores, decantador, ou bacias de segurança levando á poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO



Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactes Ambientais

Tabela de Aspectos e Impactes Ambientais em Situações Especiais e de Risco

Componente Ambiental	Nº Id.	Processo, actividade, produto ou serviço	Aspecto Ambiental	Impacte ambiental	Cotação					G*PO*PI	Pontuação	Classificação
					G	PO	GC	D	PI			
Solos	e/5/S	PG.GA/A3 - ETAR	Fuga das cisternas aquando da descarga de produtos químicos provocando poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/6/S	PO.INJ/E4/A4 - Realizar operações de pintura e protecção	Ruptura ou fuga de um recipiente de produto químico levando á poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/7/S	PO.INJ/E4/A4 - Realizar operações de pintura e protecção	Derrame de produto químico devido a uma ruptura ou fuga levando á poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/8/S	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Ruptura ou fuga de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/9/S	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Ruptura ou fuga de um recipiente de produto químico levando á poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/10/S	PO.PR/E3/A3 - Cobre níquel electrolítico	Derrame de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/11/S	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Ruptura ou fuga de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/12/S	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Ruptura ou fuga de um recipiente de produto químico levando á poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/13/S	PO.PR/E3/A4 - Desmetalização	Derrame de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/14/S	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Ruptura ou fuga de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/15/S	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Ruptura ou fuga de um recipiente de produto químico levando á poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/16/S	PO.PR/E3/A5 - Crómio electrolítico	Derrame de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/17/S	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Ruptura ou fuga de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/18/S	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Ruptura ou fuga de um recipiente de produto químico levando á poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/19/S	PO.PR/E3/A6 - Níquel químico	Derrame de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/20/S	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Ruptura ou fuga de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/21/S	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Ruptura ou fuga de um recipiente de produto químico levando á poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/22/S	PO.PR/E3/A7 - Lavagens	Derrame de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/23/S	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Ruptura ou fuga de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/24/S	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Ruptura ou fuga de um recipiente de produto químico levando á poluição do solo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/25/S	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Derrame de uma cuba levando á poluição dos solos e da camada superficial	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/26/S	PG.GA/A8 - Manutenção do parque exterior	Derrame de óleo	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/27/S	PG.GA/A8 - Manutenção do parque exterior	Derrame de produtos químicos	Poluição do solo	1	7	5	3	3	21	315	SIGNIFICATIVO
	e/1/RN	PG.GA/A3 - ETAR	Avaria do sistema de floculação	Consumo de produtos químicos e empobrecimento dos recursos naturais	3	7	5	7	5	105	3675	SIGNIFICATIVO
	e/2/RN	PG.GA/A3 - ETAR	Avaria do decantador	Consumo de produtos químicos e empobrecimento dos recursos naturais	3	7	5	7	5	105	3675	SIGNIFICATIVO
	e/3/RN	PG.GA/A3 - ETAR	Tratamento das águas mal efectuado	Consumo de produtos químicos e empobrecimento dos recursos naturais	3	7	5	7	5	105	3675	SIGNIFICATIVO



Identificação e Avaliação de Aspectos e Impactes Ambientais

Tabela de Aspectos e Impactes Ambientais em Situações Especiais e de Risco

Componente Ambiental	Nº Id.	Processo, actividade, produto ou serviço	Aspecto Ambiental	Impacte ambiental	Cotação					G*PO*PI	Pontuação	Classificação
					G	PO	GC	D	PI			
Recursos naturais	e/4/RN	PO.PR/E3/A8 - Mordentado	Avaria da linha	Consumo de ácido crómico devido á oxidação de Cr III em Cr VI	3	5	5	7	5	75	2625	SIGNIFICATIVO
	e/5/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumo de matérias-primas devido a avaria	Empobrecimento recursos naturais	3	5	5	5	5	75	1875	SIGNIFICATIVO
	e/6/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Cosnumo de energia eléctrica devido a avaria	Empobrecimento recursos naturais	3	5	5	5	5	75	1875	SIGNIFICATIVO
	e/7/RN	PS.MAN/E2/A2 - Realizar actividades de manutenção	Consumo de água devido a avaria	Empobrecimento recursos naturais	3	5	5	5	5	75	1875	SIGNIFICATIVO
ELABORADO POR : RSA EM : RUBRICA : VERIFICADO POR : DG EM : RUBRICA :												

Anexo VI Parecer do Ministério do Ambiente de França



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT DURABLES

Direction de la prévention des pollutions et des risques

Paris, le 17 janvier 2008

Service de l'environnement industriel

*Bureau de la nomenclature, des émissions industrielles et de la pollution
des eaux*

Référence :

Affaire suivie par :

Yohann PAMELLE

Tel. : 01 42 19 19 91 – Fax : 01 42 19 14 67

Mél : yohann.pamelle@ecologie.gouv.fr

NOTE

à

Mesdames et Messieurs
Les directeurs régionaux de
l'industrie, de la recherche et
de l'environnement

Objet : Classement des baignoires de traitement de surfaces contenant du trioxyde de chrome

En 2005, le trioxyde de chrome a été reclassé de toxique à très toxique par la 29ème ATP (Adaptation aux Progrès Techniques) annexée à la directive 67/548CE. Dès que sa concentration dans l'eau dépasse 7%, la préparation est considérée comme très toxique. Le reclassement de cette substance peut entraîner de très fortes conséquences pour le secteur du traitement de surfaces où des baignoires contenant du trioxyde de chrome sont fréquemment utilisés. La principale d'entre elles est la possibilité, en fonction de la composition des baignoires susceptibles d'être présentes dans l'installation, d'une soumission aux dispositions de l'arrêté du 10 mai 2000 modifié (relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation) au-delà d'une quantité de 5 tonnes de substances ou produits très toxiques (baignoires ou stocks) susceptible d'être présente dans l'installation.

Rappels réglementaires

Il convient de rappeler les points suivants :

- conformément à l'article 15 de l'arrêté ministériel du 9 novembre 2004 définissant les critères de la classification, l'emballage et l'étiquetage des préparations dangereuses, le classement d'une préparation doit être réalisé soit par la méthode conventionnelle soit par la méthode des tests toxicologiques. En aucun cas une combinaison de ces deux méthodes n'est possible ;
- cependant afin de limiter le nombre de tests sur les animaux, dans le cas de préparations composées strictement des mêmes constituants, une certaine plage de variation de concentration par composant peut être tolérée sans qu'il soit nécessaire de procéder à une nouvelle caractérisation expérimentale lorsqu'un bain de composition proche a déjà fait l'objet d'une telle caractérisation.

Copie à : DGT

Tests sur les bains contenant du trioxyde de chrome menés par la profession

La profession, représentée par l'union des industries de traitements de surfaces (UITS), a fait réaliser par l'INERIS des études de toxicité afin de caractériser la toxicité par inhalation de certaines préparations utilisées. Les tests toxicologiques réalisés selon la méthode d'essai de la directive OCDE n°403 « toxicité aiguë par inhalation » concluent à l'absence d'effet néfaste des vapeurs générées à partir des bains d'anhydride chromique, fournis par la profession, sur les rats mâles et femelles exposés par inhalation oro-nasale. La concentration maximale obtenue de chrome dans les vapeurs parmi tous les bains testés est de $481 \mu\text{g} / \text{m}^3$. Les résultats de ces tests, fournis en annexe, peuvent être utilisés par les exploitants pour éviter de tester leurs propres bains si les bains qu'ils utilisent sont de composition et de condition d'utilisation, en particulier de température, identiques avec une marge de tolérance de plus ou moins 5%. Cette tolérance est applicable sur la concentration des composants et sur la température des bains.

En conséquence, si un exploitant ne peut démontrer par la méthode conventionnelle que ses bains ne sont pas très toxiques, il doit pouvoir présenter à l'inspection des résultats de tests toxicologiques, soit réalisés sur ses propres bains s'ils sont spécifiques, soit en s'appuyant sur les conclusions des rapports d'études de l'INERIS si la composition de ses bains est la même que celle des bains testés, à la tolérance de 5 % évoquée ci-dessus près.

La non-linéarité des concentrations de chrome dans les vapeurs en fonction des concentrations en trioxyde chrome et acide sulfurique ne permet pas d'extrapoler les résultats obtenus pour différentes concentrations dans les bains. Tous les bains s'écartant en concentration de plus des 5 % cités ci-dessus devront donc faire l'objet d'une nouvelle caractérisation expérimentale si l'utilisation de la méthode conventionnelle ne paraît pas appropriée à l'exploitant. La mesure de la concentration en chrome dans les vapeurs de ses bains peut suffire si le résultat est inférieur aux $481 \mu\text{g} / \text{m}^3$ correspondant à la concentration maximale ayant fait l'objet des tests toxicologiques. En conséquence, il est admis que la mesure par un exploitant d'une concentration en chrome dans les vapeurs des bains qu'il utilise inférieure à $481 \mu\text{g} / \text{m}^3$ peut être acceptée pour démontrer que ces bains ne sont pas à classer « très toxiques » par inhalation sans qu'il n'ait besoin de recourir à l'expérimentation animale.

Conclusions sur les préparations mises en œuvre dans les traitements de surface :

- en ce qui concerne les bains contenant du trioxyde de chrome pur dans l'eau, la classification de l'ECB (European Chemicals Bureau) s'imposant aux États Membres, un classement en très toxique (T+) est obligatoire dès que la concentration dépasse les 7%,
- pour les préparations contenant du trioxyde de chrome et de l'acide sulfurique dans l'eau, si les bains s'écartent de moins de 5% des bains cités en annexe, les exploitants pourront demander un déclassement de leurs bains pour les propriétés de toxicité par inhalation. Dans le cas contraire, ils devront appliquer la méthode conventionnelle (et donc conserver un classement très toxique (T+) dès que la concentration de trioxyde de chrome dépasse 7%), ou procéder à une caractérisation expérimentale de leur bain, à leur frais. Dans l'attente de résultats de cette caractérisation, vous devrez retenir un classement en très toxique de la préparation.

Les tests ne concernant que la phrase de risque R26, très toxique par inhalation, les règles de dilution habituelles s'appliquent pour les autres toxicités.

Je vous informe qu'une démarche similaire est engagée par la profession pour le classement des bains cyanurés.

Je vous saurais gré de me faire connaître les éventuelles difficultés que vous pourriez rencontrer dans l'application des présentes dispositions.

Le directeur de la prévention des
pollutions et des risques,
Délégué aux risques majeurs

signé

Laurent MICHEL

Annexe I

Étude n°1 :

Tests de toxicité sur des bains contenant du trioxyde de chrome

Composition							
CrO3 (g/l)	62	222	396	450	515	565	650
H2SO4 (g/l)	0,08	2,6	0,09	0	0	0	0
Température	45 °C	45 °C	45 °C	30 °C	30 °C	30 °C	30 °C
Concentration en chrome dans les vapeurs (µg / m ³)	100	181	216	392	429	481	54

Les essais sur animaux n'ont montré aucune mortalité. La CL 50 est donc supérieure à **481 µg / m³** de chrome dans les vapeurs.

Étude n°2 :

Mesure de concentrations en chrome et sulfate dans les vapeurs en fonction de la composition des bains et de la température

		Température = 40 °C		Température = 50 °C		Température = 65 °C	
Composition des bains (g/l)		concentration dans les vapeurs (µg / m ³)		concentration dans les vapeurs (µg / m ³)		concentration dans les vapeurs (µg / m ³)	
CrO3	H2SO4	en chrome	en sulfate	en chrome	en sulfate	en chrome	en sulfate
100	0	25,5	0	24,1	0	45,2	0
200	0	29	0	37,3	0	107,3	0
300	0	33,5	0	96,8	0	94,4	0
400	0	102,4	0	167,2	0	99,7	0
100	3,5	103,3	0,88	123,6	0,75	112,8	0,56
200	3,5	133,5	0,74	155,1	0,7	241,8	0,57
300	3,5	237,1	0,71	185,2	0,55	254,9	1,57
400	3,5	173,6	0,58	196,8	0,68	171,5	0,56
100	100	100,1	2,82	159,7	3,71	56,9	3,42
200	200	85,1	4,07	156,7	4,78	170,2	4,75
300	300	139,6	5,29	222	6,36	198,3	12,84
400	400	227,4	8,27	210,4	41,36	résultat invalidé	résultat invalidé
0	100	0	2,89	0	4,34	0	3,37
0	300	0	6,31	0	8,5	0	5,99

TRADUÇÃO

Objectivo: Classificação dos banhos de tratamento de superfícies que contendo trióxido de crómio.

Em 2005, o trióxido de crómio foi reclassificado de tóxico para muito tóxico pela 29ª ATP (Adaptação ao Progresso Técnico) anexada à Directiva 67/548 CE. Desde que a concentração na água não ultrapasse 7% a preparação é considerada como muito tóxica. A reclassificação desta substância pode conduzir a fortes consequências para o sector de tratamento de superfícies em que os banhos que contêm trióxido de crómio são frequentemente utilizados. A principal de entre essas é a possibilidade, dependendo da composição dos banhos susceptíveis de estar presente na instalação, de submissão às disposições do Decreto de 10 de Maio de 2000 modificado (relativo à prevenção dos acidentes graves implicando substâncias ou preparações perigosas presentes em certas categorias de instalações classificadas para a protecção do ambiente submetidas a autorização) ou acima de uma quantidade de 5 toneladas de substâncias ou de produtos muito tóxico (banhos ou stocks) susceptíveis de estar presentes nas instalações.

Legislação:

É conveniente lembrar os pontos seguintes:

- De acordo com o artigo 15 da Portaria de 9 de Novembro de 2004 que define os critérios de classificação, embalagem e etiquetagem das preparações perigosas, a classificação de uma preparação deve ser realizada quer pelo método convencional quer pelo método dos testes toxicológicos. Em nenhum caso uma combinação destes dois métodos é possível.
- No entanto de forma a reduzir o número de testes em animais, no caso das preparações que contenham estritamente os mesmos constituintes, um determinado intervalo de variação de concentração por constituinte pode ser tolerado sem que seja necessário proceder a uma nova caracterização experimental, quando um banho de uma composição idêntica já tenha sido caracterizado.

Testes nos banhos que contém trióxido de crómio realizados pela *profissão*

A *profissão*, representada pela união das indústrias de tratamento de superfícies (UITs), encomendou ao INERIS os estudos de toxicidade a fim de caracterizar a toxicidade por inalação de certas preparações utilizadas. Os testes toxicológicos realizados de acordo com o método de ensaio da directiva OCDE nº 403 «toxicidade aguda por inalação» concluem pela ausência de efeitos nefastos dos vapores gerados pela inalação oro-nasal. A concentração máxima obtida de crómio nos vapores em todos os banhos testados é de 481µg/m³. Os resultados destes testes, fornecidos em anexo, podem ser utilizados pelas empresas para evitar testar os seus próprios banhos se os banhos que utilizam forem de composição e de condições de utilização, em particular de temperatura, idênticas com uma margem de tolerância de mais ou menos 5%. Esta tolerância é aplicável na concentração dos constituintes e temperatura dos banhos.

Em consequência, se uma empresa não puder demonstrar pelo método convencional que os banhos não são muito tóxicos, ela deve poder apresentar à inspecção os resultados dos testes toxicológicos, seja realizando nos seus próprios banhos se forem específicos, seja apoiando-se na conclusões dos estudos de INERIS se a composição dos banhos for a mesma que a dos banhos testados, a uma tolerância de 5%.

A não linearidade das concentrações de crómio nos vapores em função das concentrações em trióxido de crómio e ácido sulfúrico não permite extrapolar os resultados obtidos para diferentes concentrações dos banhos. Todos os banhos com desvios em concentração de mais ou menos 5% descritos abaixo deverão ser caracterizados experimentalmente se a utilização do método convencional não for apropriada à empresa. A medida da concentração em crómio dos vapores desses banhos pode ser suficiente se o resultado for inferior a 481µg/m³ correspondendo à concentração máxima tendo sido objecto dos estudos toxicológicos. Em consequência, é admitido que a medida para uma empresa de uma concentração em crómio nos vapores dos banhos que utiliza seja inferior a 481µg/m³ pode ser aceite para demonstrar que estes banhos não são classificados como “muito tóxicos” por inalação sem que seja necessário a recorrer a experiências com animais.

Conclusões sobre as preparações utilizadas em tratamentos de superfície:

- no que diz respeito aos banhos contendo trióxido de crómio puro na água, a classificação de ECB (Europeana Chemicals Bureau) impondo-se aos estados membros, uma classificação de muito tóxico (T+) é obrigatória quando a concentração ultrapassa os 7%,
- para as preparações contendo trióxido de crómio e ácido sulfúrico na água, se os banhos tiverem desvios de 5% nos banhos citados em anexo, as empresas podem pedir uma desclassificação dos seus banhos para as propriedades de toxicidade por inalação. Em caso contrário, eles deverão aplicar o método convencional (e então ficar com a classificação de muito tóxico (T+) desde que a concentração em trióxido de crómio ultrapasse 7%), ou proceder a uma caracterização experimental dos seus banhos, a seu encargo. Na espera dos resultados desta caracterização, deve ter em conta a classificação de muito tóxico na preparação.

Os testes respeitantes á frase de risco R26, muito tóxico por inalação, as regras de diluição habituais aplicam-se para as outras toxicidades.

Informo que uma acção idêntica está iniciada pela *profissão* para a classificação dos banhos de cianetos.

Gostaria que me informassem das eventuais dificuldades que possam encontrar na aplicação das disposições presentes.

O Director da Prevenção da Poluição e dos Riscos,
Delegados de Riscos de Nível Superior

Laurent Michel

Anexo I

Estudo nº 1: **Testes de toxicidade nos banhos que contém trióxido de crómio**

Composição							
CrO3 (g/l)	62	222	396	450	515	565	650
H2SO4 (g/l)	0,08	2,6	0,09	0	0	0	0
Temperatura	45°C	45°C	45°C	30°C	30°C	30°C	30°C
Concentração em Crómio nos vapores (µg / m³)	100	181	216	392	429	481	54

Nos ensaios em animais não houve mortalidade. A Cl 50 é assim superior a 481 µg /m³ de crómio nos vapores.

Estudo nº 2: **Medida de concentração em crómio e sulfato nos vapores em função da composição dos banhos e da temperatura.**

		Temperatura = 40 °C		Temperatura = 50 °C		Temperatura = 65 °C	
Composição dos banhos (g/l)		Concentração dos vapores (µg /m³)		Concentração dos vapores (µg /m³)		Concentração dos vapores (µg /m³)	
CrO3	H2SO4	Crómio	Sulfato	Crómio	Sulfato	Crómio	Sulfato
100	0	25,5	0	24,1	0	45,2	0
200	0	29	0	37,3	0	107,3	0
300	0	33,5	0	96,8	0	94,4	0
400	0	102,4	0	167,2	0	99,7	0
100	3,5	103,3	0,88	123,6	0,75	112,8	0,56
200	3,5	133,5	0,74	155,1	0,7	241,8	0,57
300	3,5	237,1	0,71	185,2	0,55	254,9	1,57
400	3,5	173,6	0,58	196,8	0,68	171,5	0,56
100	100	100,1	2,82	159,7	3,71	56,9	3,42
200	200	85,1	4,07	156,7	4,78	170,2	4,75
300	300	139,6	5,29	222	6,36	198,3	12,84
400	400	227,4	8,27	210,4	41,36	resultado inválido	resultado inválido
0	100	0	2,89	0	4,34	0	3,37
0	300	0	6,31	0	8,5	0	5,99

Anexo VII Estudos de caracterização de vapores de banhos

Prélèvements faits en juillet 2002.



2. RESULTATS DES ESSAIS

Note : Les incertitudes présentées dans ce rapport sont déterminées pour des conditions de mesure « normalisées » et ne tiennent pas compte des éventuels écarts par rapport aux normes listés dans l'annexe 5. Ces incertitudes peuvent par conséquent être sous-estimées.

Les concentrations sont exprimées sur gaz sec Les résultats détaillés de chaque essai sont disponibles en annexe.

Installation : Bains d'acide chromique			
Cuves	Chrome	Valeurs mesurées	Valeurs limites réglementaires
		essai 1	
9225-9226 <i>idem 2214/15</i>	concentration ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	20,1	
	flux (g/h)		
9226-9227 <i>idem 2212/13</i>	concentration ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	17,4	
	flux (g/h)		
9524 <i>idem 2338</i>	concentration ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	1,4	
	flux (g/h)		
2210-2211	concentration ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	1,8	
	flux (g/h)		

Note du MEDAD du 17/10/03.

Bains ne sont pas à classer "Très toxiques" si $< 481 \mu\text{g}/\text{m}^3$
de chrome dans vapeurs.

Anexo VIII Estudo de concentrações de ácido crómico em vapores de banhos

**Estudo da Relação entre as Concentrações Ambientais
das Névoas de Ácido Crômico em Processo de
Eletrodeposição de Cromo Duro e a Eficácia de Três
Diferentes Sistemas de Proteção Coletiva.**

JOÃO APOLINARIO DA SILVA

**Dissertação Apresentada ao Departamento
de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde
Pública da Universidade de São Paulo para
Obtenção do Grau de Mestre.**

**Área de Concentração:
Saúde Ambiental**

**ORIENTADOR: PROF. DR. JAIM
LICHTIG**

**São Paulo
2003**

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processo fotocopiadores

Assinatura:

Data: 31/03/2003

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CROMO.....	15
1.1.1	<i>Como ocorre a exposição ao cromo</i>	<i>16</i>
1.1.2	<i>Características químicas e físicas do cromo</i>	<i>17</i>
1.1.3	<i>Como o cromo penetra no organismo</i>	<i>18</i>
1.1.4	<i>Produção</i>	<i>18</i>
1.2	PROCESSO DE ELETRODEPOSIÇÃO.....	18
1.2.1	<i>Desenvolvimento da eletrodeposição.....</i>	<i>19</i>
1.3	PROCESSO DE ELETRODEPOSIÇÃO DE CROMO	20
1.4	EFEITOS À SAÚDE	21
1.4.1	<i>As vias de penetração do cromo e seus efeitos.....</i>	<i>26</i>
1.4.2	<i>Mecanismo de ação</i>	<i>28</i>
1.4.3	<i>Forma de detecção de cromo no homem</i>	<i>30</i>
1.5	VENTILAÇÃO COMO CONTROLE PROTEÇÃO CONTRA A EXPOSIÇÃO DO TRABALHADOR AOS POLUENTES GERADOS EM GALVANOPLASTIA	30
2	JUSTIFICATIVA	35
3	OBJETIVOS.....	37
4	MATERIAL E MÉTODOS	38
4.1	‘ PONTOS DE COLETA DE NÉVOAS DE CROMO HEXAVALENTE.....	38
4.2	LOCAL DE ESTUDO	38
4.3	PROCESSO DE SELEÇÃO DAS EMPRESAS AVALIADAS	39
4.4	TAMANHO DA AMOSTRA	39
4.5	TIPO DE AMOSTRAGEM.....	41
4.6	DIVISÃO DAS EMPRESAS EM GRUPOS.....	41
4.7	AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO LOCAL EXAUSTORA.....	42
4.8	PARTE EXPERIMENTAL	42
4.8.1	<i>Equipamento de análise de cromatografia de íons utilizado.....</i>	<i>43</i>
4.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA	43
4.10	LIMITE DE DETECÇÃO (LD) E LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO (LQ) DO EQUIPAMENTO.....	44
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45

5.1	ANÁLISE DO GRUPO I	47
5.1.1	<i>Empresa E₀₁</i>	48
5.1.2	<i>Empresa E₀₂</i>	58
5.1.3	<i>Empresa E₀₃</i>	70
5.1.4	<i>Análise estatística entre as empresas do grupo I</i>	81
5.2	GRUPO II.....	82
5.2.1	<i>Empresa E₀₄</i>	83
5.2.2	<i>Empresa E₀₅</i>	91
5.2.3	<i>Propriedades do banho eletrolítico</i>	94
5.2.4	<i>Condições do sistema de ventilação</i>	94
5.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE AS EMPRESAS DO GRUPO II	97
5.4	ANÁLISE DAS EMPRESAS DO GRUPO III	98
5.4.1	<i>Empresa E₀₆</i>	98
5.4.2	<i>Variação da concentração média de Cr VI durante os três dias de avaliação</i>	101
5.4.3	<i>Variação das concentrações em cada um dos cinco pontos de coleta ..</i>	103
5.4.4	<i>Empresa E₀₇</i>	106
5.4.5	<i>Empresa E₀₈</i>	110
5.4.6	<i>Sistema de proteção coletiva</i>	112
5.4.7	<i>Empresa E₀₉</i>	114
5.4.8	<i>Empresa E₁₀</i>	119
5.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE AS EMPRESAS DO GRUPO III.....	123
5.5.1	<i>Detalhando as empresas dentro do grupo III</i>	123
5.5.2	<i>Analisando a empresa E₀₉ e a demais empresas dentro do grupo</i>	123
5.5.3	<i>Analisando a empresa E₀₆ e as demais empresas do grupo</i>	124
5.5.4	<i>Comparação os valores das concentrações entre os três grupos segundo o tipo de proteção coletiva</i>	124
5.6	COMPARAÇÃO ENTRE UM PERÍODO DE AMOSTRAGEM DE 3 HORAS E OUTRO PERÍODO DE AMOSTRAGEM DE 6 HORAS DE NÉVOAS DE ÁCIDO CRÔMICO EM ELETRODEPOSIÇÃO DE CROMO DURO	125
6	CONCLUSÕES	126
7	PROPOSTA DE CONTINUAÇÃO DO ESTUDO	129
8	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	130

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de um Sistema de Ventilação Local Exaustora	32
Figura 2: Fonte de emissão (tanque de eletrodeposição) e captor tipo coifa.....	33
Figura 3: Tanque de eletrodeposição com VLE com captação multifrestas.....	33
Figura 4: Tanque de eletrodeposição com captação lateral nos dois lados e demais componentes de eletrodeposição	34
Figura 5: Comparação das concentrações médias, mínimas e máximas entre as empresas do grupo I.....	48
Figura 6: Preparação do solução eletrolítica de Cr VI para reforçar o banho na empresa E ₀₁	49
Figura 7: Foto da empresa E ₀₁ mostra um banho eletrolítico de cromação que utiliza espuma supressora tensoativa em sua superfície	51
Figura 8: Planta baixa da empresa E ₀₁	52
Figura 9: Variação das concentrações médias de Cr VI na empresa E ₀₁	54
Figura 10: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P3 empresa E ₀₁	55
Figura 11: A variação das concentrações médias de névoas de Cr VI no P1 e as suas barras de erro na empresa E ₀₁	56
Figura 12: Variação das concentrações médias e as suas barras de erro no P2 na empresa E ₀₁	56
Figura 13: Planta baixa da empresa E ₀₁	57
Figura 14: Planta baixa da área de eletrodeposição da empresa E ₀₂	59
Figura 15: O gráfico mostra como a concentração de Cr VI variou nos cinco pontos de amostragens durante os três dias de avaliação na empresa E ₀₂	60
Figura 16: Banho eletrolítico de cromo hexavalente com espuma tensoativa na empresa E ₀₂	63
Figura 17: Foto de tanque de um banho eletrolítico de cromo hexavalente com esferas plásticas na empresa E ₀₂	64
Figura 18: A variação da concentração média de névoas de Cr VI no P1 na empresa E ₀₂	65
Figura 19: Variação das concentrações médias de Cr VI e as barras de erro do segundo e terceiro dia de avaliação no P2 na empresa E ₀₂	66
Figura 20: Variação das concentrações de névoas de Cr VI e as barras de erro no P3 na empresa E ₀₂	66

Figura 21: Concentração. média de névoas de Cr VI no P4 na empresa E ₀₂	67
Figura 22: Variação da concentração da névoas de Cr VI no P4 na empresa E ₀₂	67
Figura 23: Variação da concentração média no P5 na empresa E ₀₂	68
Figura 24: Foto da área de produção da empresa E ₀₂ mostrando os pontos de coleta e os tanques de banho eletrolítico de Cr VI	69
Figura 25: Planta baixa da área de produção da empresa E ₀₃	71
Figura 26: Variação das concentrações de névoas de Cr VI nos 5 pontos de coleta na empresa E ₀₃	72
Figura 27: Foto da empresa E ₀₃ mostrando a fina camada de esferas de poliestireno expandido depositadas sobre o banho eletrolítico de cromação no primeiro dia de avaliação	74
Figura 28: Foto da empresa E ₀₃ mostra a espessa camada de esferas de poliestireno expandido deposita sobre os banhos eletrolítico de cromação, no terceiro dia de avaliação. A seta mostra o ponto P4 de coleta	75
Figura 29: Comparação entre P3 e P5 durante os três dias de avaliação na empresa E ₀₃	75
Figura 30: Variação da concentração média de névoas de Cr VI no primeiro dia de avaliação na empresa E ₀₃	76
Figura 31: Variação da concentração média de névoas de Cr VI no segundo dia de avaliação na empresa E ₀₃	77
Figura 32: Variação da concentração média de névoas de Cr VI no terceiro dia de avaliação na empresa E ₀₃	77
Figura 33: Variação da concentração média de névoas de Cr VI no P1 na empresa E ₀₃	78
Figura 34: Variação das concentrações médias de névoas de Cr VI e as suas barras de erro no P2 na empresa E ₀₃	79
Figura 35: Variação da concentração média de névoas de Cr VI no P3 na empresa E ₀₃	79
Figura 36: Concentração média de névoas de Cr VI no P4 na empresa E ₀₃	80
Figura 37:Gráfico mostrando que houve uma redução exponencial nas concentrações médias de névoas de Cr VI no P5 em decorrência do aumento da camada de esferas de poliestireno expandido sobre a superfície dos banhos eletrolíticos nas duas amostras coletadas em cada dia de avaliação na empresa E ₀₃	80
Figura 38: Planta baixa da indústria E ₀₄	85
Figura 39: Variação da concentração de névoas de Cr VI nos diversos pontos de coleta na empresa E ₀₄	87
Figura 40: O gráfico mostra como variou a concentração média de névoas de Cr VI durante os três dias de avaliação na empresa E ₀₄	88

Figura 41: Variação da concentração média de névoas de Cr VI nos 4 pontos de coleta no primeiro dia de avaliação na E ₀₄	89
Figura 42: Variação da concentração média de névoas de Cr VI nos 4 pontos de coleta no segundo dia de avaliação na E ₀₄	89
Figura 43: Variação da concentração média de névoas Cr VI nos 4 pontos de coleta no terceiro dia de avaliação na E ₀₄	90
Figura 44: Foto do teto da cabina com uma abertura por onde era perdida boa parte da exaustão do sistema de ventilação	91
Figura 45: Foto mostrando a entrada da área das cabinas e a parte externa	91
Figura 46: Planta baixa da indústria E ₀₅	93
Figura 47: Variação das concentrações de névoas de Cr VI nos 5 pontos de coleta de amostras na empresa E ₀₅ , durante os três dias de avaliação	97
Figura 48: SVLE com tampa de fibra de vidro cobrindo os tanques eletrolíticos na empresa E ₀₆	98
Figura 49: Variação das concentrações de névoas Cr VI entre P1 e P4 instalados junto ao tanque 1 na empresa E ₀₆	99
Figura 50: Planta baixa da área de cromação da indústria E ₀₆	100
Figura 51: Gráfico mostra como variou a concentração média na empresa E ₀₆ durante o período de avaliação	102
Figura 52: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P1 na empresa E ₀₆	104
Figura 53: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P2 na empresa E ₀₆	104
Figura 54: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P3 na empresa E ₀₆	105
Figura 55: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P4 na empresa E ₀₆	105
Figura 56: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P5 na empresa E ₀₆	106
Figura 57: Planta baixa da empresa E ₀₇	108
Figura 58: Variação das concentrações médias de névoas de Cr VI e suas barras de erro, devido ao desvio padrão, durante os três dias de avaliação na empresa E ₀₇	109
Figura 59: Planta baixa da área de eletrodeposição da empresa E ₀₈	111
Figura 60: Variação das concentrações médias de névoas de Cr VI durante o período de avaliação nos 4 pontos de coleta na empresa E ₀₈	113
Figura 61: Planta baixa da área de eletrodeposição de Cr VI na empresa E ₀₉	115
Figura 62: Foto mostrando um cilindro - após a deposição eletrolítica - ser retirado de dentro do tanque na empresa E ₀₉	116

Figura 63: Variação das concentrações médias de névoas de Cr VI no P1 na empresa E ₀₉	117
Figura 64: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P2 na empresa E ₀₉	118
Figura 65: Variação das concentrações médias de névoas de Cr VI durante os três dias de avaliação na empresa E ₀₉	118
Figura 66: Foto mostra trabalhadores retirando o sistema de ventilação para a colocação uma peça grande dentro do tanque cilíndrico de eletrodeposição na empresa E ₁₀	120
Figura 67: Planta baixa da área de cromação da empresa E ₁₀	121
Figura 68: O gráfico mostra como variou a concentração média na empresa E ₁₀ durante o período de avaliação	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Perfil da avaliação dentro dos três grupos de empresas.....	45
Tabela 2: Concentrações médias, mínimas e máximas dos três tipos diferentes de proteção coletiva	46
Tabela 3: Dispositivos utilizados nas empresas do grupo I e as concentrações médias de névoas de Cr VI e o número de coletas	48
Tabela 4: Número de tanques e coletas de amostras de acordo com o período de coleta na empresa E ₀₁	49
Tabela 5: Velocidade natural do ar dentro da área de produção da empresa E ₀₁	50
Tabela 6: Características dos banhos eletrolíticos de cromo hexavalente na empresa E ₀₁	50
Tabela 7: Propriedade dos banhos eletrolíticos e características dos tanques na empresa E ₀₂	58
Tabela 8: Estratégica de coleta na empresa E ₀₂	58
Tabela 9: Tempo de eletrodeposição e corrente elétrica (A) utilizados nos 4 tanques em cada dia de avaliação na empresa E ₀₂	60
Tabela 10: Características de amostragem e números de tanques na empresa E ₀₃	70
Tabela 11: Redução das concentrações de névoas de Cr VI na E ₀₃ nos cinco pontos de coleta de amostras - durante os três dias de avaliações.....	74
Tabela 12: Número de tanques, de cabinas e de coleta nas empresas do grupo I.....	82
Tabela 13: Propriedades dos banhos eletrolíticos nas três cabinas na empresa E ₀₄ , durante os três dias de avaliação.....	84
Tabela 14: Velocidade de exaustão nas cabinas da empresa E ₀₄	87
Tabela 15: Número de tanques e de coleta de amostras de acordo com o período de coleta na empresa E ₀₅	92
Tabela 16: Propriedades dos banhos eletrolíticos nas cabinas na empresa E ₀₅ , durante os três dias de avaliação.....	94
Tabela 17: Velocidade de exaustão nas cabinas da empresa E ₀₅	95
Tabela 18: Ventilação natural na área de produção na empresa E ₀₅	96
Tabela 19: Propriedades dos banhos eletrolíticos de Cr VI na empresa E ₀₇ : corrente elétrica, tensão elétrica, temperatura e tempo de eletrodeposição	101

Tabela 20: Ventilação local exaustora nos tanques da empresa E ₀₆	103
Tabela 21: Dimensão dos tanques de eletrodeposição da empresa E ₀₇	107
Tabela 22: Características de amostragem e números de tanques na empresa E ₀₇	108
Tabela 23: Propriedades dos banhos eletrolíticos de Cr VI na empresa E ₀₇	110
Tabela 24: Propriedades dos banhos eletrolíticos de Cr VI: corrente e tensão elétrica, e temperatura na empresa E ₀₈	113
Tabela 25: Propriedades do banho eletrolítico de cromo hexavalente na empresa E ₀₉	117
Tabela 26: Propriedades dos tanques cilíndricos da empresa E ₁₀	122
Tabela 27: Concentrações médias encontradas nas avaliações segundo o período de tempo de amostragem	125

Aos meus pais GENAURO E DULCINÉA,
pelo amor, carinho, dedicação, apoio
e incentivo em cada dia de nossas vidas.

À ELY e aos nossos filhos CAROLINA e
FÁBIO pelo amor, amizade, companheirismo e
incentivo.

AGRADECIMENTOS

Os meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. JAIM LICHTIG pela orientação prestada, pelo entusiasmo e incentivo constantes para a realização deste meu trabalho acadêmico.

Aos Profs. ASSUNÇÃO E ROQUE pelo apoio e incentivo.

À ALGRANTI, AMARILDO, BETE, CARLOS, GILSON, GUILLERMO, INÊS, LÊNIO, NORMA e POSSEBON pela competência, dedicação, paciência, e valioso apoio na realização do trabalho de campo.

À ARLINE e à LUIZA pelas primeiras e permanentes palavras de incentivo.

À ALCINÉA, ANA, CÉLIA, LUSIA e NILCE pelo apoio incentivo e amizade.

Ao CARLOS SÉRGIO pela amizade, competência profissional, paciência e apoio.

Ao JOSÉ AMÉRICO pela amizade, paciência e apoio.

À LUCIANA pela valiosa colaboração nas análises de laboratório deste trabalho e também pela competência, dedicação e amizade.

AO MARCO ANTONIO BUSSACO pela enriquecedora contribuição estatística, dedicação, paciência e competência.

À CREU, DIEGO, ELAINE, HYRIS, LUCIANA e PRISCILA pela colaboração prestada.

À KIKA pela revisão final, competência, paciência e profissionalismo.

Ao PAULO TEIXEIRA pelo apoio e pela amizade.

À SOROBAN pelo apoio constante.

A todos os colegas da FUNDACENTRO que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

À FUNDACENTRO pelo auxílio-financeiro e técnico que viabilizaram a realização deste trabalho.

ABREVIATURAS

A	Ampère
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
CEPR	Centro Estadual do Paraná da Fundacentro
CTN	Centro Técnico Nacional da Fundacentro
DRT/PR	Delegacia Regional do Trabalho do Paraná
EPI	equipamento de proteção individual
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat de Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho/MTE
HPIC	high-performance ion chromatography
IARC	International Agency for Research on Cancer
LT	limite de tolerância
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NR	norma regulamentadora
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PVC	cloreto de polivinila
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SCE/cell	sister chromatid exchange cell
SVGE	sistema de ventilação local exaustora
SVLE	sistema de ventilação geral exaustora
V	Volt

RESUMO

A avaliação ambiental foi realizada em dez empresas de tratamento de superfície pelo processo de cromo duro. As empresas foram divididas em três grupos, segundo o tipo de proteção coletiva utilizado nos banhos eletrolíticos.

O ar do ambiente foi coletado em pontos estacionários, durante três dias de trabalho por semana em cada empresa.

As amostras foram coletadas em dois períodos – um período de 3 e outro de 6 horas de coleta. Foram analisadas estatisticamente 132 amostras, sendo 58 amostras de 6 horas de coleta e 74 amostras de 3 horas de coleta. Constatou-se que estatisticamente não houve diferença significativa no que se refere aos tempos de coleta das amostras.

Esses dados são relevantes para otimizarmos uma estratégia de amostragem de névoas de Cr VI com redução do tempo de coleta, permitindo diminuir os custos com os profissionais responsáveis pela coleta.

A análise de 167 amostras de névoas de cromo Cr VI nas dez empresas levou-nos a concluir que houve diferença estatisticamente significativa entre as empresas do grupo I – que não utilizam sistema de ventilação como proteção – e os outros dois grupos que utilizam como proteção coletiva o SVGE ou SVLE.

Em uma empresa do grupo I que não utiliza sistema de ventilação não houve diferença estatisticamente significativa com relação aos outros dois grupos. Comprovou-se que a ventilação natural no ambiente de trabalho é de fundamental importância para diminuir as concentrações nos ambientes.

Utilizou-se a técnica de cromatografia de íons para determinar as concentrações de névoas de cromo Cr VI.

Dos resultados obtidos nas avaliações ambientais, 6,59% estavam acima do LT, e 17,96% encontravam-se acima do nível de ação (metade do limite de tolerância).

SUMMARY

The Environmental evaluation was carried out in ten industrial plants of Hard Chrome surface treatment. The plants were selected in three different groups, according to the collective protection utilized in the electrolytic baths.

The air of the environment was collected in stationary points, during weekly three-day working periods in each company.

The samples were collected in two periods – a period of 3 and another of 6 hours of collection. 132 samples were statistically analyzed, of which 58 samples of 6 hours of collection and 74 samples of 3 hours of collection. It was statistically reported that there were no significant differences in reference to the length of the collection of the samples.

These data are relevant in order to enable the optimization of a sampling strategy of Cr VI mist with the reduction of collection time, allowing the decrease of costs with the professionals responsible for the collection.

The analysis of 167 Cr VI mist samples in ten different plants led to the conclusion that there was a statistically significant difference between the group I plants – that do not utilize the ventilation system as protection – and the other two groups that utilize as collective protection the General Exhaust Ventilation System or the Local Exhaust Ventilation System.

In a group I plant that does not utilize the ventilation system, there was no statistically significant difference in relation to the other two groups. It was confirmed that natural ventilation in the work environment is of fundamental importance to diminish the concentrations in the environments.

The Ion Chromatographic Technique was utilized in order to determine the Cr VI mist concentration levels.

Of the results obtained in the environmental evaluations, 6,59% were above the LT, and 17,96% were above the action limit (half of the tolerance limit).

1 INTRODUÇÃO

1.1 Cromo

Descoberto pelo químico francês NICOLAU-LOUIS VAUQUELIN em 1797, o cromo foi isolado como metal em 1798 – o seu nome deve-se às diversas cores de seus compostos. Obtido pela primeira vez em meados do século XIX, a sua primeira utilização industrial foi como liga na manufatura de aço na França, na década de 1860. Em 1893 HENRI MOSSAN fundiu minério de cromo com carbono e obteve o ferrocromo. Em 1898 foi obtido cromo puro a partir da redução aluminotérmica do óxido de cromo (BRITANNICA 2001).

Com oxigênio são formados importantes óxidos, como óxido de cromo (VI) que comumente é chamado de trióxido de cromo (CrO_3). Este óxido tem a forma de um sólido cristalino de cor vermelho-alaranjada e é usado, principalmente, em deposição de cromo, mas também pode ser usado como corante nas indústrias de cerâmicas. Outro importante óxido é o óxido crômico (Cr_2O_3) que tem o aspecto de pó verde e é preparado pela calcinação de dicromato de sódio em presença de carbono ou enxofre. É empregado extensamente como pigmento (BRITANNICA 2001).

O cromo (0) é um metal brilhante, muito duro e refratário. Seu ponto de fusão é 1.857°C e o ponto de ebulição, 2.672°C ; a densidade é $7,2\text{ (g/cm}^3\text{)}$, e o peso atômico, 51,996; o número atômico é 24; a pressão de vapor, de 1 mm Hg a 1.616°C ; o estado físico é sólido; é inodoro e não é explosivo nem inflamável. Em baixas temperaturas é inerte devido à formação de uma película de óxido (BRITANNICA 2001; NORSETH 1981; ATSDR 2000).

Entre suas diversas aplicações podemos citar a produção de ligas e aço, compostos químicos, eletrodeposição, fabricação de pigmentos de tintas, curtume, conservantes de madeira etc.

O cromo pode ser encontrado na natureza em rochas, animais, indústrias, solo, poeiras e gases vulcânicos e ocorre principalmente na forma de cromita de ferro e apresenta a fórmula molecular FeCr_2O_4 e a estrutura química FeOCr_2O_3 .

O cromo também pode ocorrer nos estados de oxidação bivalente, hexavalente (cromato) e em outros dois estados de valência muito instáveis, como cromo (IV) e cromo (V). O cromo (III) é pouco solúvel em água, sendo considerado insolúvel.

No estado puro, o cromo apresenta uma grande resistência à corrosão e à oxidação, e esta qualidade permite que ele seja largamente usado em processos de eletrodeposição sobre ferro ou outros metais, pois ele forma uma camada de proteção à corrosão e oxidação.

O cromo é relativamente abundante na crosta terrestre e pode ser encontrado na forma trivalente ou hexavalente, mas a forma mais comum e mais importante economicamente encontrada é a trivalente. Geralmente é encontrado combinado com outros elementos, principalmente o oxigênio. O minério cromita é o único com importância comercial (LANGARD e NORSETH 1979; BRITANNICA 2001).

No estado hexavalente, os compostos mais importantes são os cromatos ($\text{CrO}_4^{=}$) e os dicromatos ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{=}$). Esses íons são as bases para importantes sais usados nas indústrias, como cromato de sódio (Na_2CrO_4) e dicromato de sódio ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), utilizados em eletrodeposição metálica e como catalisadores em vários processos industriais (BRITANNICA 2001).

1.1.1 Como ocorre a exposição ao cromo

O homem pode ser exposto ao cromo por via respiratória e por via digestiva ou por meio do contato deste com a pele. Os níveis de cromo no ar e na água são geralmente baixos. A concentração total de cromo no ar varia entre 0,01 a 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ATSDR 2000). A concentração de Cr III em água potável é em torno de ppb. O Cr III está presente em vegetais frescos, frutas, carnes, fermentos e grãos (LANGARD e NORSETH 1978; GLASER 1990; ATSDR 2000). Alimentos ácidos em contato com aço inox ou painéis de cozimento com altos níveis de cromo podem provocar o desgaste do aço inox (ATSDR 2000).

A emissão de cromo pode ocorrer a partir da queima de carvão e óleo, produção de aço, entre outros, acarretando uma elevação dos níveis de cromo no ar.

O nível de cromo no solo pode aumentar devido ao despejo das indústrias têxteis, de pigmentos, curtume de couro, de eletrodeposição e por meio de partículas liberadas da cinza do carvão (ATSDR 2000).

Entre os vários fatores que contribuem para afetar a saúde por meio da exposição ao cromo, pode-se citar o fator dose, isto é, quanto uma pessoa será exposta; a duração, ou seja, durante quanto tempo estiver e de que maneira estiver exposta. Deve-se levar em consideração a idade do exposto, o sexo, a sua dieta alimentar, o estilo de vida e seu histórico de saúde.

Inalado em altas concentrações, maiores do que $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o cromo hexavalente pode causar irritação no nariz, coriza, espirros, coceira, sangramentos, ulcerações e ruptura do septo nasal (GOMES 1973; LINDBERG e HEDENSTIERNA 1983; SILVA 1998). Esses sintomas podem ocorrer com trabalhadores expostos ao cromo VI durante meses ou anos. Exposição por um longo período tem sido associada a câncer de pulmão em trabalhadores que foram sujeitos a níveis de concentrações do ar de 100 a 1.000 vezes maior do que o encontrado no ambiente natural. Este tipo de câncer pode surgir muito tempo após o término da exposição.

Altas concentrações de cromo no local de trabalho têm causado ataques de asma em pessoas alérgicas a este elemento. A inalação de Cr III não causa irritação no nariz ou na boca da maioria das pessoas (ATSDR 2000).

Estima-se em 305.000 o número de pessoas expostas ocupacionalmente ao cromo e a seus compostos nos EUA, em seus locais de trabalho (ATSDR 2000).

As seguintes atividades podem sujeitar os trabalhadores ao cromo: solda de aço inox, produção de cromatos, eletrodeposição de cromo, pigmentos de cromo, indústria de ferrocromo, curtume de couro, gráficos, fabricantes de baterias, pintores, fabricantes de borracha, de cimento, tintureiros etc.

1.1.2 Características químicas e físicas do cromo

O cromo trivalente é o estado de oxidação em maior abundância na natureza, é um nutriente essencial ao ser humano que auxilia na ocorrência da ação da

glicose. Em seus estados de oxidação elementar e hexavalente o cromo não é encontrado na natureza, mas é obtido nas indústrias.

1.1.3 Como o cromo penetra no organismo

O cromo VI é mais facilmente absorvido pelo corpo do que o cromo III, entretanto, uma vez absorvido o Cr VI é prontamente reduzido a Cr III (ATSDR 2000; LANGARD e NORSETH 1979; SUIYAMA 1992).

1.1.4 Produção

Segundo LANGARD e NORSETH (1976) em 1971 a produção mundial de cromo era de 7 milhões de toneladas por ano. A antiga União Soviética produzia 2 milhões de toneladas e a África do Sul era responsável por 1,8 milhão de toneladas.

De toda a produção de cromo no mundo, em torno de 25% destinam-se à indústria de curtume de couro e mais de 25% é consumido na indústria de tratamento de superfície, que envolve cromação, anodização de alumínio e tratamentos de zinco e magnésio. É também usado em sistemas de recirculação de água (BRITANNICA 2001).

A República da África do Sul detém 73% do total da reserva mundial de cromita, o que representa 5,5 bilhões de toneladas de reserva. O Zimbábue está em segundo lugar, com 12%, e o terceiro lugar pertence à Rússia, com 6,1%, enquanto o Brasil detém apenas 0,1% de reserva e uma produção de 276 mil toneladas (em 2000), o que representa 2 % da produção mundial (DNPM/MME 2001).

1.2 Processo de eletrodeposição

A eletrodeposição é um processo químico ou eletroquímico que consiste em aplicar uma camada metálica sobre uma peça, que pode ser de metal ou plástico

(previamente metalizada). A camada depositada pode ser de níquel, para proteger contra a corrosão; cromo duro, para resistir à corrosão e ao atrito; ouro e prata, para embelezamento.

1.2.1 Desenvolvimento da eletrodeposição

Existem várias etapas para tratar a superfície de metais com a finalidade de tornar esses metais resistentes à corrosão. As peças chegam às galvanoplastias com rebarbas metálicas, graxas, óleos, gorduras. Antes de começar o tratamento da superfície é necessário deixá-la totalmente limpa, isenta de graxa, gordura, óleo, rebarbas ou ferrugem, para que a deposição das camadas metálicas ocorra de maneira homogênea e uniforme. Para que isso ocorrer são necessárias etapas de pré-tratamentos e estes podem ser mecânico e químico.

O pré-tratamento mecânico pode ser feito por meio de polimento, riscamento ou tamboreamento. Enquanto o pré-tratamento químico pode ser feito por meio de desengraxamento alcalino ou cianídrico ou à base de solventes orgânicos (tricloroetileno, percloroetileno, gasolina, querosene etc.) ou, ainda, por meio de decapagem ácida.

A moderna eletrodeposição teve início com FARADAY e passou a ter importância, em escala comercial, a partir de 1840-1841. Sua utilização ampliou-se depois do desenvolvimento de processos a partir de soluções de cianeto para a deposição de prata, ouro, cobre e latão. Esta importância foi crescendo com o desenvolvimento dos processos de engenharia e dos equipamentos, em que os metais puderam ser depositados através de passagem de corrente elétrica em processos altamente eficazes, em alguns casos podem chegar próximos a 100%. A exceção são os processos de cromo (tanto o de cromo decorativo como o de cromo duro) em que a eficiência fica em torno de 10 a 20% (BRITANNICA 2001).

Os metais mais usados em eletrodeposição são: prata, níquel, cádmio, cobre, estanho, ouro; porém, outros metais também podem ser utilizados para recobrimento.

A deposição de cromo teve início em 1925 e causou uma grande repercussão na indústria de deposição, pois o cromo apresentava um brilho cinzento de prata e este aspecto permanecia de maneira duradoura (BRITANNICA 2001).

O mercado para a deposição do cromo aumentou com o início de seu uso na indústria automobilística. Esse mercado foi se ampliando conforme novos processos eram desenvolvidos, como níquel-cromo ou cobre-níquel-cromo. Estes processos são utilizados até hoje.

A deposição em materiais não metálicos ocorre desde meados do século XIX, mas somente a partir de 1963 adquiriu grande importância devido ao surgimento do plástico ABS.

1.3 Processo de eletrodeposição de cromo

Existem dois tipos de processo de eletrodeposição de cromo, que são chamados de cromo decorativo e de cromo duro e em ambos são utilizado o trióxido de cromo (Cr VI).

No processo de cromo decorativo uma fina camada de cromo é aplicada em uma peça que pode ser metálica ou plástica. Sobre o material básico deposita-se primeiro uma camada de cobre, em seguida uma camada de níquel e, finalmente, a camada de cromo. Em outros processos as peças recebem apenas as camadas de níquel e cromo. A finalidade de tratamento é embelezar a peça.

No processo de cromo duro, que também pode ser chamado de cromo de engenharia ou industrial, (NIOSH 1984) refere-se à deposição de uma camada mais espessa de cromo. Para que isto ocorra faz-se necessário aplicação de uma densidade de corrente e de uma temperatura mais elevadas em relação ao processo de cromo decorativo. Normalmente, a camada de cromo é depositada diretamente sobre a peça metálica; em alguns tipos de peças é necessário aplicar uma camada anterior de cobre ácido, principalmente no caso de cilindros usados para impressão gráfica (BURGESS 1997).

Por depositar uma camada mais espessa no processo de cromo duro, esse tipo de peça é utilizado para resistir a atritos, a altas temperaturas e a corrosão.

Os dois processos de cromo, tanto o decorativo como o duro, apresentam baixo rendimento, entre 10 a 20% (FISHBIEN 1981; BURGESS 1997).

Esse baixo rendimento do processo deve-se ao fato de que 80 a 90% da corrente elétrica ser utilizada na eletrólise da água, contida na solução aquosa do banho eletrolítico, liberando H_2 através do cátodo e O_2 através do ânodo.

1.4 Efeitos à saúde

O cromo hexavalente causa dispnéia (GLASER et al. 1990), irritação e ulceração na pele e dermatite de contato, coriza constante, ataque de asma em pessoas alérgicas ao cromo; irritação e ulceração e perfuração do septo nasal (ROYLE 1975; KUO et al.1997; LEE e GOH 1988; SARTO et al.1990; SILVA 1998).

O Cr VI é mais facilmente absorvido pelos pulmões e pelo trato gastrointestinal do que o Cr III (LANGARD e NORSETH 1979). Estudos têm demonstrado que o cromo hexavalente é um dos principais responsáveis pelo câncer de pulmão e brônquios (ROYLE 1975; FRANCHINI et al.1983; SORAHAN et al.1987), quando o trabalhador permanece exposto por longo tempo (LANGARD 1990).

Ainda que a exposição tem cessado há muito tempo, é possível a ocorrência do câncer de pulmão (ATSDR 2000).

Ao estudar a correlação entre as concentrações de ácido crômico no ambiente de trabalho (em processos de cromo decorativo e de cromo duro) e a incidência de lesões em 94 funcionários do setor de galvanoplastia no estado de São Paulo, GOMES (1972) concluiu que 100% dos operários que trabalhavam no processo de cromo duro apresentavam algum tipo de lesão; 48,6% dos expostos ao cromo duro apresentavam perfuração do septo nasal e 40% apresentavam ulceração no septo nasal. Apenas 13,2% dos expostos ao cromo duro não apresentavam lesões cutâneas.

A ingestão de cromo, acidental ou não, provoca fortes dores abdominais, vômito, necrose tubular aguda e danos nos rins e no fígado, hemorragia e até a morte (ATSDR 2000). SARYAN e REEDY (1988) mencionam o caso de um homem de 41

anos que após ingerir 4,1 mg Cr VI/Kg teve hemorragia, dores abdominais, vômito e queimação no estômago, falecendo em seguida.

LUMENS et al. (1993) pesquisaram a correlação entre a concentração do cromo no ambiente e a concentração do cromo urinário e concluíram que, provavelmente, não há uma correlação entre ambos, como já haviam concluído LANGÄRD e NORSETH (1979). Ao avaliar duas fábricas de cromo duro, ambas apresentaram concentrações médias equivalentes, porém, em uma fábrica houve uma forte correlação entre o Cr-Ar e Cr-U. Ao investigar determinados hábitos dos funcionários, como fumar, usar luvas, lavar as mãos (antes das refeições e depois de ir ao banheiro) concluiu-se que a não observância destes costumes aumentava os valores de Cr-U. a NIOSH (1984) adverte para a importância de se observar as condições no local de trabalho e adquirir hábitos de higiene para evitar prejuízos à saúde em ambientes com baixos níveis de cromo no ar. Uma fonte muito importante de contaminação por ingestão é o hábito de fumar no local de trabalho, a concentração de cromo urinário pode aumentar entre trabalhadores que fumam. (LUMEN et al. 1993)

Quando inalado o cromo hexavalente pode causar carcinoma bronquial. FRANCHINI (1983) fez um estudo de coorte retrospectiva de mortalidade entre cromadores de nove empresas de cromação coorte nesta foram incluídos cromadores que trabalhavam há pelo menos um ano nesta função, entre janeiro de 1951 a dezembro de 1981. O grupo totalizava 178 trabalhadores, sendo 116 de processo de cromo duro e 62 de processo de cromo decorativo. Ocorreram 15 mortes nesse grupo. Entre os cromadores de processo de cromo duro foram encontrados mais do que o dobro com morte causada por câncer e mais do que o quádruplo das mortes decorrentes de câncer nos pulmões.

LANGÄRD (1990) fez uma revisão dos estudos publicados durante cem anos, de 1890 a 1990. O primeiro trabalho, publicado em 1890, comprovou o surgimento, em um trabalhador, de adenocarcinoma causado por exposição ao cromo hexavalente. Concluiu-se, então, que um longo período de exposição ao cromo hexavalente pode causar carcinoma nos pulmões.

KUO et al. (1997) investigaram 189 trabalhadores em 11 empresas de galvanoplastia em Taiwan, em três processos diferentes: de cromo, níquel-cromo e

zinco. Concluíram que entre os expostos ao processo de cromo 30,8% apresentava perfuração de septo nasal e 38,5%, ulceração nasal. Constataram que os expostos ao processo de cromo tinham 31,7 vezes mais ulceração nasal do que os trabalhadores dos outros dois processos (níquel-cromo e zinco). Os operários que ficavam próximos aos tanques de cromo apresentaram 4,2 vezes mais ulceração nasal e os que tinham mais de nove anos de exposição tinham danos 30,8% maior.

Os autores concluíram que é de fundamental importância implementar melhorias para proteger a saúde dos trabalhadores, como: controlar o sistema de ventilação, a temperatura dos banhos e a densidade de corrente.

Quando avaliou 18 cromadores em processo de cromo duro, na RMSP SILVA (1998) concluiu que 72,2% desses funcionários apresentavam lesões nasais médias ou avançadas, características apenas de pessoas expostas ao cromo hexavalente, enquanto no processo de cromo decorativo o índice de lesões médias ou avançadas foi de 34,4%.

SARAHAN et al. (1998) estudaram a mortalidade causada por câncer de pulmão em uma coorte abrangendo um período entre 1946 e 1995 constituída de 1962 cromadores em Midlands, Grã-Bretanha. Eles encontraram evidências de que os compostos solúveis de cromo hexavalente são potencialmente carcinogênicos pulmonares em humanos.

Em 2000, SORAHAN et al. realizaram um estudo abrangendo um período de tempo entre 1972 e 1997 com 1087 trabalhadores cromadores expostos a ácido crômico. O objetivo deste trabalho foi investigar a mortalidade provocada por câncer de pulmão. Este grupo de estudo foi comparado com um grupo controle de 1163 pessoas não expostas. Eles concluíram que a exposição ao cromo hexavalente pode ter contribuído para aumentar a incidência de câncer de pulmão no grupo de funcionários expostos. Ainda segundo esses mesmos autores, a maior exposição ao cromo trivalente na população, de forma geral, ocorre na alimentação: carne, vegetal, açúcar refinado, peixe, óleo vegetal, frutas e água tratada para consumo humano e cigarro.

LAI et al. (1998) encontraram um efeito sinérgico quanto à exposição de cromadores a névoas de cromo hexavalente e quanto ao hábito de fumar (OR = 8 entre expostos fumantes, OR = 2,95 entre fumantes do grupo controle e OR = 5,33

entre cromadores não fumantes expostos) e uma correlação entre a concentração de Cr VI no ar e a concentração de Cr VI na urina. Os autores não encontraram uma correlação significativa entre as concentrações de Cr VI na urina e no sangue e os valores de SCE/cell, e levantam a hipótese de isto ocorrer por causa da redução do Cr VI antes de atingir o linfócito.

VAGLENOV et al. (1999) deduziram que há uma clara associação entre a exposição ocupacional ao cromo e o efeito genotóxico.

LINDBERG e HEDENSTIERNA (1983) compararam a função pulmonar, as condições do septo nasal e os sintomas nasais com a saúde respiratória, por meio de questionários, em um grupo de trabalhadores não expostos (119) e um grupo de trabalhadores expostos ao ácido crômico em operações de eletrodeposição. O grupo de expostos foi dividido em dois subgrupos: um exposto a baixas concentrações (menores do que $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$), composto de nove trabalhadores, e outro exposto a altas concentrações (maiores do que $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$), composto de 24 trabalhadores. No subgrupo exposto a baixas concentrações quatro entre nove funcionários apresentavam corrimento nasal constante, congestionamento nasal e assoavam o nariz freqüentemente. As mucosas nasais ficavam avermelhadas quanto expostas a concentrações entre 1 a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$; foram encontradas irritações e ruptura de septo nasal em dois terços dos trabalhadores expostos a concentrações que variavam de 2 a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Todos os empregados foram submetidos a concentrações iguais ou superiores a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de névoas de ácido crômico quando permaneciam junto aos tanques dos banhos eletrolíticos de cromo. Exames nasais revelaram que os danos foram mais severos no subgrupo exposto a altas concentrações. No subgrupo exposto a baixas concentrações foi detectada uma tendência de regressão das lesões após o afastamento dos trabalhadores nos fins de semana.

Em 1983 LINDBERG e VESTERBERG pesquisaram a excreção de proteína pela urina de 24 cromadores em atividade, de 27 ex-cromadores e de um grupo controle composto de 37 pessoas. As concentrações ambientes dos trabalhadores em atividade expostos foram coletadas por amostragem individual: as concentrações estavam na faixa de 2 a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e a concentração média era de $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$; as concentrações entre os antigos trabalhadores foram consideradas mais elevadas. Entre os trabalhadores em atividade os resultados mostraram alterações renais,

quando expostos a concentrações de 4 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de Cr VI por mais de 8h diárias. Os autores não encontraram concentrações alteradas na urina dos antigos trabalhadores, isto pode indicar que o efeito é reversível. Os atuais cromadores apresentaram sintomas de irritação nas vias respiratórias, inclusive com ulceração e ruptura do septo nasal.

Ao fazer uma revisão em um estudo prospectivo epidemiológico em trabalhadores de uma mina de refinação de cromato, entre 1930 e 1947, ENTERLINE (1974) constatou que o risco de trabalhadores expostos desenvolverem câncer do aparelho respiratório foi 20 vezes maior do que entre os indivíduos do grupo controle. E um outro estudo, feito entre 1940 e 1947, nesta mesma indústria, mostrou um risco relativo 29 vezes maior de o funcionário adquirir câncer do aparelho respiratório; considerando-se a faixa etária, o risco era 40 vezes maior entre os expostos de 15 a 44 anos de idade, e para o grupo de 55 a 74 anos o risco era 20 vezes maior em relação ao grupo controle.

Investigando 17 indústrias de cromação e examinando 37 cromadores LEE e GOH (1988) encontraram 14 trabalhadores (38%) com dermatite de contato ou úlcera do cromo, ou ambas, sendo que 7 (18,92%) tinham úlcera do cromo; 6, dermatite de contato; e 1 funcionário sofria de ambas. Quase a metade (18) dos cromadores (49%) tinha irritação na garganta, 15 (41%), tinham irritação no nariz e 1 (2,7%) tinha o septo perfurado. Outros 16 (43%) apresentavam cicatrizes que sugeriam prévia úlcera de cromo. A irritação da mucosa estava presente em 21 (57%) dos cromadores.

SARTO et al., 1990, relatam que a passagem do Cr VI prejudica as mucosas da boca e do nariz, pois estas são intermediárias neste trajeto. No entanto, este fato não chega a provocar câncer, embora o nariz seja o primeiro órgão afetado pelo Cr VI.

LINDBERG et al. (1985) avaliaram 13 indústrias de cromação na Suécia, examinando quase todas as fábricas que tinham cinco empregados ou mais. Em uma empresa de cromo duro eles encontraram uma faixa de concentração de Cr VI entre 20 e 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; em outra fábrica, também de cromo duro, todas as concentrações ficaram abaixo de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; e em todas as empresas de cromo decorativo as concentrações ficaram abaixo de 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Diversos estudos têm mostrado uma forte associação entre o surgimento de câncer de pulmão e de brônquio e o tempo de exposição ao banho de cromo hexavalente (ROYLE 1975; FRANCHINI et al. 1983; SARAHAHAN et al. 1987).

1.4.1 As vias de penetração do cromo e seus efeitos

O cromo hexavalente é considerado o principal responsável pelos graves danos causados à saúde das pessoas expostas. Embora a via respiratória seja o principal meio de penetração do cromo no corpo humano, existem outras vias que exercem importantes papéis na exposição ocupacional: contato, exposição dérmica e por via oral, isto é, ingestão da substância.

O cromo penetra no corpo humano através da inalação do ar poluído por poeiras e partículas, fumos metálicos, por meio de cromatos, névoas de cromo hexavalente etc.. Diversos estudos têm demonstrado que inalação de cromo VI e seus compostos podem causar vários distúrbios tanto em organismo humano quanto em animais submetidos a experiências. Não há evidências de efeitos adversos musculoesqueléticos, cardiovasculares e hematológicos (ATSDR 2000).

É comum que os trabalhadores expostos apresentem sintomas como se estivessem sempre resfriados: coriza, congestionamento nasal, espirros, necessidade de assoar constantemente o nariz (LINDBERG e HEDENSTIERNA 1983; SILVA 1998), rinorréia (GOMES 1972; LEE e GOH 1988), e irritação de garganta (LEE e GOH 1988); há relatos de ataques de asma em trabalhadores mais sensíveis ao cromo (ROYLE 1975; LANGÄRD e NORSETH 1979).

Quando respiramos ar contendo cromo em concentrações elevadas, partículas deste elemento podem ser depositadas nos pulmões. As depositadas na parte superior podem ser expelidas por meio da tosse ou engolidas, as partículas menores alcançam a parte inferior dos pulmões e passam para a corrente sanguínea. Ao atingir a corrente sanguínea o cromo é distribuído para todo o corpo (ATSDR 2000). Dessa forma, o cromo alcança o aparelho respiratório inferior e pode causar câncer nos pulmões, nos brônquios (ENTERLINE 1974; ROYLE 1975; LANGÄRD e NORSETH 1979; LINDBERG e HEDENSTIERNA 1983; FRANCHINI et al. 1983;

LANGÄRD 1990; SARAHAAN et al. 1998; SARAHAAN et al. 2000; SARAHAAN et al. 1987).

Inalação de cromo VI e seus compostos podem causar efeitos gastrointestinais, como mostrado por estudos conduzidos em ratos nos quais foram encontradas lesões no estômago, intestino grosso e duodeno (LEE et al. 1989). Em um estudo retrospectivo sobre as causas de mortalidade entre cromadores de West Riding of Yorkshine constituído de um grupo de 1.238 trabalhadores expostos e 1.284 indivíduos de um grupo controle, ROYLE (1975), verificou que a incidência de câncer de pulmão e pleura e câncer gastrointestinal era sempre quase o dobro entre os expostos. Entre os cromadores, o tempo médio de exposição e a morte causada por câncer foram de 13,6 anos para câncer intratorácico, e 18,8 anos para outras formas de câncer. Todas as formas de câncer apresentaram uma média de 16,4 anos de tempo de exposição.

O sistema renal pode sofrer danos quando o cromo VI e seus compostos são inalados. Este fato foi demonstrado por um estudo realizado por LINDBERG e VESTERBERG (1983) em que trabalhadores expostos a concentrações de 4 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de Cr VI, por mais de 8h diárias, apresentaram alterações renais.

O contato com a pele ou mucosa é a terceira via de exposição, consequência da manipulação de compostos de cromo, sólidos ou líquidos, principalmente do cromo hexavalente, em que este entra em contato com a pele. Este contato pode resultar do uso de luvas de comprimento inadequado, ou mesmo da ausência deste EPI ou do hábito de retirar e de colocar constantemente as luvas (ROYLE 1975), do ato de coçar os olhos ou qualquer outra parte do corpo durante as tarefas ocupacionais. A manipulação de compostos de cromo sólidos ou líquidos desenvolve ulcerações de pele nos trabalhadores. O desenvolvimento de lesões depende da préexistência de danos cutâneos, e sobre as quais ocorre a deposição do cromo, e não da concentração do cromo que há no ar (LUMENS et al. 1993).

1.4.2 Mecanismo de ação

O cromo hexavalente depois de absorvido ocorre uma redução intracelular a cromo trivalente (LANGÄRD e NORSETH ,1979; LANGÄRD, 1982; LUMENS et al., 1993; ATSDR 2000). A absorção gera uma espécie altamente reativa de cromo – possivelmente estas espécies altamente reativas sejam o Cr V e Cr IV - assim como a formação de radicais livres altamente reativos que formam complexos com o DNA. Esse mecanismo de redução pode ser o responsável pelos efeitos nocivos causados pelos compostos de cromo hexavalente (SUIYAMA 1992; NORSETH 1986).

O cromo entra em contato com a pele e provoca irritação e, posteriormente, ulceração. Através da ulceração o cromo penetra na célula, ocorrendo redução intracelular a Cr III. O cromo hexavalente é mais facilmente absorvido para dentro da célula do que o cromo trivalente. Isto pode ocorrer devido à configuração tetraédrica do ânion cromato, enquanto o cromo trivalente é absorvido por difusão passiva ou fagocitose, o que torna a sua absorção bem mais lenta (ATSDR 2000). A absorção de compostos de cromo por meio da inalação depende de vários fatores físicos e químicos, como o estado de oxidação, o tamanho e a solubilidade, e da atividade do macrófago alveolar (KIILUNEN et al.1983). O cromo pode ser absorvido pelos pulmões (LANGÄRD et al. 1978) e o cromo não absorvido por estes dirige-se para o trato gastrointestinal através da corrente sanguínea (ATSDR 2000). O cromo VI também é mais bem absorvido por via oral do que o cromo III (DONALDSON e BARRERAS 1966).

O cromo hexavalente é prontamente absorvido pelos pulmões e pelo trato gastrointestinal, depois de absorvido é eliminado pela urina e tem a meia-vida de 15-41 horas (SARYAN e REEDY 1988).

O cromo hexavalente penetra no organismo e pode ser reduzido no fluido epitelial dos pulmões a cromo trivalente por ascorbato ou glutathione, sendo mais rapidamente reduzido pelo ascorbato (SUZUKI e FUKUDA 1990; SUGIYAMA 1992). Quando a redução acontece em baixas concentrações de ascorbato, a reação favorece a formação do cromo V, e quando o ascorbato encontra-se em excesso, a reação privilegia a formação do cromo III (LIU et al. 1994). A redução do Cr VI a Cr III ocorre de maneira quase imediata (LIU 1982), com a redução intracelular do

cromo hexavalente há a formação, além do cromo III, dos intermediários Cr V e Cr IV e radicais livres de hidroxila ($\cdot\text{OH}$), e durante a redução do cromo VI a cromo III ocorrem lesões no DNA (SUGIYAMA 1992).

O Cr III é um nutriente essencial ao ser humano (LANGÄRD e NORSETH 1979; KORALLUS et al. 1986; GLASER et al. 1990; WHO 1988; ATSDR 2000). Nos Estados Unidos estima-se o consumo médio de 60 a 80 μg de cromo na dieta alimentar diária dos adultos – a ingestão diária de Cr III recomendada é de 50 a 200 μg . A carência alimentar de cromo III diminui a capacidade do organismo na metabolização da glicose, das proteínas e dos ácidos graxos, o que pode acarretar perda de peso (GLASER et al. 1990; ATSDR 2000), diminuição corpórea, funcionamento inadequado do sistema nervoso central e desenvolvimento de condições para o diabetes. O cromo trivalente é usado como suplemento alimentar e é benéfico quando consumido em doses adequadas (ATSDR 2000).

Além da ingestão ocupacional, também ingere-se o cromo III por meio de alimentos como brócolis, banana, batata, peito de peru, maçã, sucos de uva e de laranja etc. (ANDERSON et al. 1992).

O cromo que atinge os rins é eliminado pela urina em poucos dias. Da mesma forma, o cromo ingerido é eliminado do organismo pelas fezes também em poucos dias e não passa para o sangue. Uma pequena quantidade atravessa o intestino e atinge o sangue (ATSDR 2000).

A principal via de excreção do cromo é através da urina. A meia-vida para excreção do cromo na urina é em torno de 4 a 10 horas (KIILUNEN et al. 1983). Em estudos com ratos expostos a 2,1 mg/m^3 de cromato de zinco por 6h/dia, durante 4 dias, o nível de cromo na urina manteve-se quase que constante nos quatro dias e depois diminuiu, isto indica que o cromo no eritrócito é liberado lentamente (LANGÄRD et al. 1978). A absorção de compostos de cromo por via oral é baixa e quando isto ocorre a excreção faz-se quase 100 % através das fezes e um percentual muito baixo através da urina (DONALDSON e BARRERAS 1966).

1.4.3 Forma de detecção de cromo no homem

A concentração de cromo no organismo humano pode ser medida por amostras de cabelo, urina, soro, por meio de tecidos celulares e amostra de sangue (ATSDR 2000). Em termos ocupacionais é mais comum determinar esta concentração por meio da urina.

1.5 Ventilação como controle proteção contra a exposição do trabalhador aos poluentes gerados em galvanoplastia

A ventilação é usada em ambientes internos para diluir ou para retirar o poluente do local de trabalho, controlando assim a poluição do ar e evitando que os limites de tolerância sejam ultrapassados. Ela é necessária para controlar a emissão de cromo durante a eletrodeposição deste no processo de cromo duro. Esferas plásticas podem auxiliar na redução da emissão de cromo, mas tanto esferas plásticas e como ventilação, sozinhas, não representam controles suficientes para eliminar a exposição. Para controlar a exposição do cromo é necessário combinar vários princípios: controles de engenharia, práticas de trabalho, proteção pessoal e monitoramento. A combinação desses fatores é necessária para promover uma ampla proteção aos trabalhadores (NIOSH, 1984; ROYLE 1975).

Segundo MESQUITA et al. (1977) a ventilação pode ser de dois tipos: geral (através de insuflação, exaustão ou insuflação-exaustão) ou local (através de exaustão). No caso do processo de eletrodeposição é mais usual o emprego da ventilação local exaustora, mas também é utilizado o sistema de insuflação-exaustão (push-pull), dependendo das dimensões do tanque, ou ventilação geral exaustora.

A ventilação local exaustora capta e remove os poluentes na fonte de emissão, evitando que o ar poluído vá para o ambiente interno e atinja os trabalhadores, porém, na realidade a total captação é impossível (OSHA 2001). Sendo a mais recomendável nos processos de eletrodeposição, pois devido às substâncias normalmente perigosas à saúde os poluentes devem ser captados na fonte de emissão antes que atinjam o ar interno e venham a poluir o ambiente de trabalho. Após a

captação na fonte, este ar poluído é conduzido através de dutos, passando por equipamentos de controle de poluição do ar, por exemplo, lavadores de gases. Finalizando, o ar segue, através da chaminé, para o ambiente externo.

Os sistemas de ventilação local exaustora são projetados para captar ar poluído na fonte ou no ponto de geração antes que este entre na zona de respiração dos trabalhadores. Quando estes são projetados corretamente, o ar poluído é captado e removido do local de trabalho de modo que os trabalhadores fiquem expostos apenas aos níveis aceitáveis pela legislação ou abaixo destes.

O ar poluído deve ser removido na fonte antes que ele possa atingir a zona de respiração. Este controle é especialmente importante quando os operários trabalham com produtos químicos altamente tóxicos, que possam causar danos a partir de uma curta exposição (aguda) ou de uma longa exposição (crônica).

A utilização da VLE tem como desvantagem a necessidade de um capital inicial mais elevado para a realização do projeto, da construção e da instalação de material em relação aos custos da ventilação geral. São necessárias boas práticas de higiene industrial para controlar o ar poluído. Os projetos são mais complexos do que o sistema de ventilação geral. É necessária uma rotina de manutenção mais rigorosa do que o sistema de ventilação geral (IUP 2001).

De uma maneira esquemática os componentes de SVLE são constituídos de captor, dutos, lavadores de gases (por exemplo), ventilador e chaminé

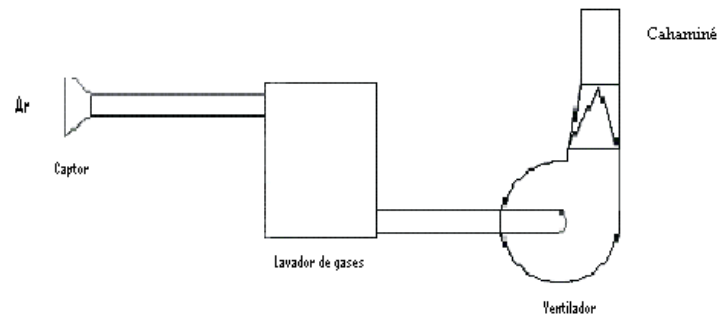


Figura 1: Esquema de um Sistema de Ventilação Local Exaustora

Fonte: OSHA, 2001

Fonte é o ponto gerador de poluição; captor é o ponto por onde entram os contaminantes; tramo é o duto secundário; duto é por onde o contaminante é transportado; filtro é onde ocorre a purificação do ar contaminado; ventilador é o responsável pelo deslocamento do ar dentro do duto; motor fornece a energia necessária para o ventilador trabalhar; chaminé é responsável pelo transporte do gás para a atmosfera.

O tipo de captor utilizado em processo de eletrodeposição em sistema de ventilação local exaustora - SVLE pode ser: multifresta, fresta lateral, empurre e puxe (push and pull).

O uso deste tipo de coifa é condenável porque expõe mais o operário, concentrando o fluxo de ar que passa por este, como podemos ver na figura abaixo.

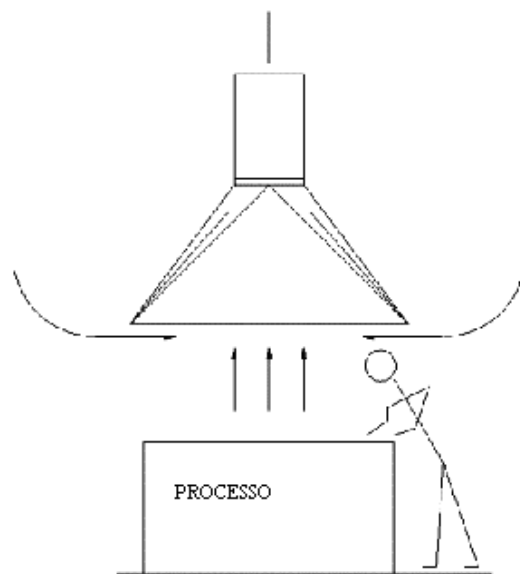


Figura 2: Fonte de emissão (tanque de eletrodeposição) e captor tipo coifa.

Fonte: ACGIH, 1998

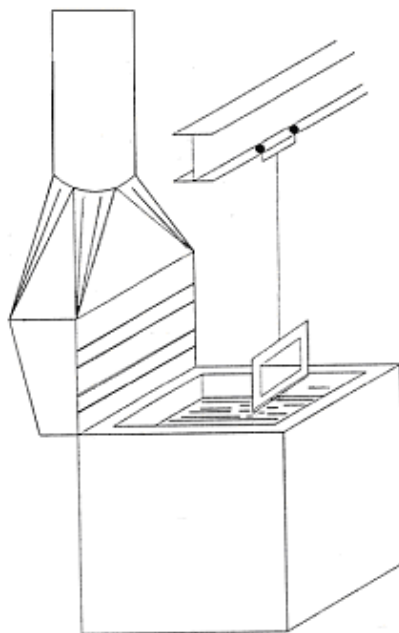


Figura 3: Tanque de eletrodeposição com VLE com captação multifrestas

Fonte da figura 2: IUP, 2001

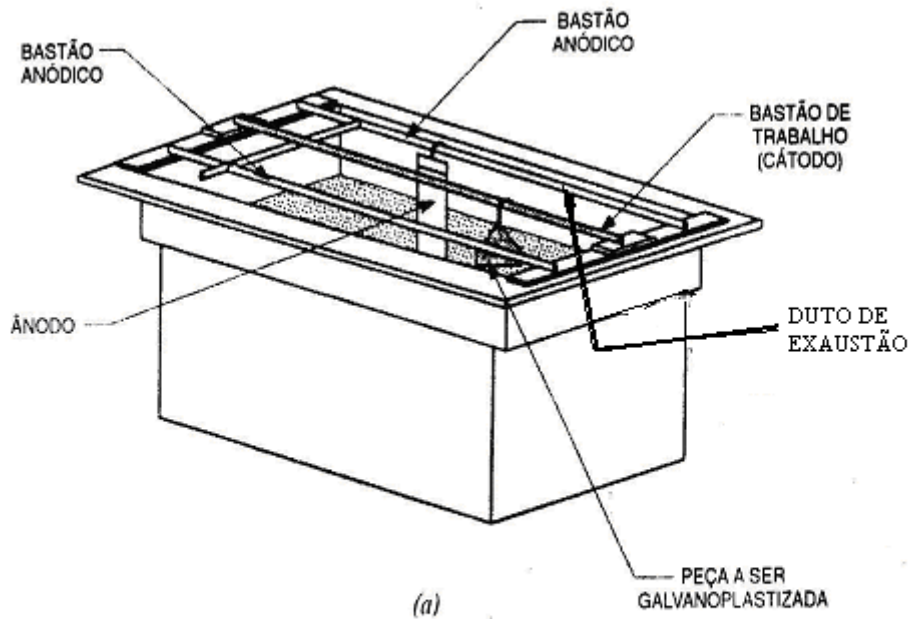


Figura 4: Tanque de eletrodeposição com captação lateral nos dois lados e demais componentes de eletrodeposição

Fonte da figura 4: BURGESS, 1997

A ventilação geral dilui a concentração do poluente no ambiente interno, remove o ar deste local e o libera para o ambiente externo, deslocando o ar do ambiente externo para o interno através de sistemas mecânicos. Como o ar limpo entra na área de produção e se mistura com o ar poluído, a concentração deste é reduzida a níveis mais baixos.

Na ventilação geral todo o poluente é liberado para o ambiente interno, assim, uma quantidade de ar limpo deve ser introduzida no ambiente para reduzir esta concentração a níveis aceitáveis. Seu uso não é aconselhável no caso de substâncias muito perigosas à saúde, como o cromo hexavalente.

No sistema de ventilação geral não há captor, a entrada de ar ocorre por ventilação natural, isto é, pela movimentação do ar através de janelas, portas ou ventilação de teto, conduzido por diferenças de temperatura e pressão.

No projeto de ventilação geral deve-se levar em consideração as propriedades físicas e químicas, as taxas de geração, os limites de tolerância e os pontos relativos da geração dos poluentes. A ventilação geral é recomendável para prevenir acúmulo de gases inflamáveis ou concentrações de vapores que representem perigos (BURGESS 1997).

2 JUSTIFICATIVA

Em estudo com cromadores em processo de cromo duro foi encontrado mais de 70% dos trabalhadores com lesões médias ou avançadas, características de trabalhadores expostos (SILVA 1998).

Quase todos os objetos usados em nosso dia-a-dia passam por um tratamento de superfície. Pode-se citar óculos, relógios, material utilizado em banheiros (tanto plástico como metálico), carros, talheres, eletroeletrônicos etc.

Nessa atividade, a exposição aos agentes químicos como, por exemplo, o cromo hexavalente, é prejudicial à saúde dos trabalhadores.

Em boa parte das indústrias pequenas as condições de trabalho são precárias e, na maioria das vezes, os produtos utilizados nesses tratamentos são extremamente nocivos aos trabalhadores, como névoas de cromo hexavalente – produzidas nas fábricas de cromeação – consideradas comprovadamente carcinogênicas aos seres humanos (IARC 1990).

Nem todas as empresas têm sistemas de proteção e, quando têm, estes são muitas vezes ineficazes e/ou inadequados ou, ainda, estão sem, manutenção preventiva há muito tempo, o que torna seu poder de captação ineficaz.

A importância de esses sistemas de proteção funcionarem corretamente é relevante devido ao fato de que, se estão instalados, porém trabalhando de maneira ineficaz, transmitem aos empregados a falsa sensação de que estes estão trabalhando de maneira segura.

Esta pesquisa estudou as condições do ambiente de trabalho desse importante setor industrial – de tratamento de superfície metálica por eletrodeposição – cuja tecnologia é continuamente desenvolvida. Porém, a grande maioria das indústrias mantém condições de trabalho prejudiciais aos trabalhadores porque utilizam em seus processos substâncias consideradas carcinogênicas (IARC 1990) aos seres humanos.

Concluiu-se, então, que o fato de sistemas de proteção estarem instalados não significa que os operários estejam protegidos. Por isso, é necessário avaliar a eficácia desses sistemas

Considerando que o cromo hexavalente é uma substância extremamente nociva aos trabalhadores, independentemente dos níveis de concentração encontrados no ar interno, somente se essas emissões forem captadas na fonte, isto é, antes de atingirem a zona respiratória dos operários, esses estarão protegidos. Assim, é extremamente relevante verificar a eficácia desses sistemas de proteção instalados, bem como as concentrações dos poluentes no ar.

O processo de cromo duro foi escolhido porque, normalmente, as empresas que fazem este tipo de tratamento de superfície não utilizam outro tipo de tratamento; desse modo, não há outros metais interferentes. Por exemplo, nos banhos de cromo decorativo, em que antes da camada de cromo podem ser depositadas as camadas de cobre e/ou níquel, os trabalhadores estão sujeitos a vários poluentes, como cobre, níquel e cromo, enquanto no caso do cromo duro (quase sempre) o único metal pesado a que eles estão expostos é o cromo na forma hexavalente.

3 OBJETIVOS

Desenvolver um estudo comparativo entre os três tipos diferentes de sistemas de proteção coletiva, comparando-os e verificando se, de fato, estes sistemas protegem a saúde dos trabalhadores e se algum deles pode ser apontado como o que oferece melhor proteção.

O primeiro objetivo deste trabalho foi verificar as concentrações de cromo hexavalente nos ambientes de trabalho das indústrias de tratamento de superfície (galvanoplastias) em dez empresas. Um segundo objetivo foi verificar a eficácia dos sistemas de proteção coletiva, comparando três tipos de sistemas diferentes: sistema de ventilação local exaustora lateral; sistema enclausurado em cabinas equipadas com sistema de ventilação local exaustora; e um terceiro que utilizava espumas supressoras tensoativas e esferas de plástico ou esferas de poliestireno expandido, como inibidores de névoas de cromo hexavalente (Cr VI) no ar interno.

Paralelamente estudou-se se havia diferença estatisticamente significativa em fazer a avaliação em um período de amostragem de 3 ou 6 horas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ‘Pontos de coleta de névoas de cromo hexavalente

A coleta de amostras de névoas de cromo hexavalente no ar interno foi realizada em pontos estacionários próximos aos tanques e às bancadas de montagem das gancheiras. Com sugere CORN (1985) quando o objetivo de amostragem é controlar o processo ou é determinar a tendência, não é necessária uma avaliação individual; devendo-se coletar as amostras em locais próximos à fonte, o que é suficiente para atender este objetivo

4.2 Local de estudo

Os locais de estudos escolhidos foram a região metropolitana de São Paulo - RMSP e a cidade de Curitiba, PR.

Tanto a escolha de São Paulo como a escolha de Curitiba deveu-se à cooperação das empresas com a realização deste estudo e a boa receptividade destas em implantar modificações em seus processos produtivos.

A princípio, seriam escolhidas seis empresas em São Paulo: duas que utilizassem, como proteção coletiva contra a emissão de névoas de cromo hexavalente, um sistema de ventilação local exaustora enclausurado (só foram encontradas estas duas empresas com este tipo de proteção). Duas que utilizassem, como inibidores de névoas de cromo hexavalente, espumas tensoativas e esferas de plásticos. E outras duas que utilizassem o sistema mais comum e usual que é o sistema de ventilação local exaustora com captação nos tanques.

A decisão de incluir Curitiba em neste estudo deveu-se ao fato de já haver um trabalho de colaboração entre a Fundacentro/CTN, localizada em São Paulo, SP e a Fundacentro/CEPR, localizada em Curitiba, PR, junto com os segmentos representantes dos empresários e trabalhadores, além da DRT/PR. O objetivo foi promover melhorias nas condições de trabalho neste setor industrial tão importante, mas ao mesmo tempo tão problemático no que se refere à saúde dos trabalhadores.

4.3 Processo de seleção das empresas avaliadas

Na RMSP, as empresas de galvanoplastia foram selecionadas a partir de uma listagem obtida nas Páginas Amarelas por meio da Internet. Ao todo havia 170 nomes de empresas das quais 34 dedicam-se ao tratamento de superfície exclusiva de eletrodeposição de cromo duro. De posse dos dados das empresas manteve-se contato com elas por telefone e se as informações fornecidas neste contato preliminar estivessem dentro do interesse do estudo agendava-se uma visita à empresa. O funcionário responsável pelo atendimento respondia a um questionário sobre as atividades produtivas da empresa.

Quando havia colaboração entre as partes e havia permissão da empresa para se realizar o estudo dentro da organização, e quando esta se encaixava dentro da proposta da pesquisa, agendava-se, então, uma data posterior para a avaliação propriamente dita.

4.4 Tamanho da amostra

Foram avaliadas dez empresas que utilizavam o processo de eletrodeposição de cromo duro. As amostras foram coletadas durante três dias consecutivos em uma mesma semana.

As amostras de cromo hexavalente no ar interno foram coletadas em três dias consecutivos, de segunda à quinta-feira, porque as atividades nas começavam, normalmente, às segundas-feiras, e os banhos demoravam certo tempo para atingir a temperatura ideal da eletrodeposição. Além disso, nas sextas-feiras, habitualmente, a jornada de trabalho terminava mais cedo do que nos outros dias. Assim, para não prejudicar o tempo de avaliação, julgou-se ser este o melhor período. Foi definido um período de uma semana para cada empresa. As coletas de amostras ocorreram em dois períodos de tempo diferentes, um de três e outro de seis horas por dia. Algumas vezes, no entanto, determinadas questões operacionais das empresas diminuíram o

período de avaliação. Em aconteceu de haver coletas de amostras por um período menor dos que as três horas predeterminadas.

Foram avaliadas duas empresas de tratamento de superfície de cromo duro que dispunham de SVLE em cabinas enclausuradas; cinco empresas de cromo duro com SVLE com captação lateral – quatro destas tinham tanques cilíndricos e profundidade que variava de 4 a 6 m – ; e três empresas de cromo duro que não dispõem de SVLE, mas que usavam, como proteção coletiva, espumas tensoativas e/ou esferas de plástico, ou de poliestireno expandido, sobre a superfície dos tanques.

Segundo BRUNN et al. (1986) um período de coleta de amostras de 4 horas tem uma boa eficácia, sem reduzir a precisão e exatidão da amostragem.

ROACH (1966) sugere que o tempo para amostragem deve ser equivalente a 10% da meia-vida da substância química; como a meia-vida do cromo varia entre 15 a 41 horas serão necessárias, no máximo, 4 horas de amostragem para o cromo.

A OSHA (1985) estipula que o volume amostrado deve ficar entre 100 a 840 litros, dependendo do perigo e da concentração do poluente. Neste estudo estipulou-se dois períodos de tempo para coleta de amostras, um de 3 horas (volume de 360 L) e outro de 6 horas (volume de 720 L).

Segundo CORN (1986) a quantidade de amostras coletadas deve ser suficiente para a análise; a coleta das amostras precisa ser eficaz para não haver contaminação no material; é necessário estar de acordo com a sensibilidade do método analítico. Todos esses fatores juntos determinam o tempo mínimo de amostragem requerida.

Foi seguido o método nº 7604 de NIOSH (NIOSH - NMAM 1994); coletou-se amostras de ar interno contendo cromo hexavalente em filtros de membrana de PVC com 5,0 μm de porosidade e 37,0 μm de diâmetro em cassete triplo de poliestireno, e o ar interno foi captado por bombas de amostragem com taxa de vazão de 2 L/min

Antes do advento do filtro de PVC utilizava-se o filtro de éster de celulose, para coleta de cromo hexavalente. Mas o procedimento foi descartada porque ocorria redução do Cr VI a Cr III durante a amostragem e na estocagem da amostra. Com a utilização do filtro de PVC a partir de 1974, este problema foi eliminado (NIOSH 1984).

4.5 Tipo de amostragem

A amostragem pode ser individual, se o objetivo for avaliar a quantidade de poluente que o trabalhador está inalando ou pode ser estacionária (fixa) se o objetivo for avaliar o sistema de ventilação. Se o objetivo for avaliar a eficácia do sistema de ventilação, a amostragem deverá ser estacionária. Em uma amostragem individual os trabalhadores mais expostos são selecionados e coloca-se neles bombas amostradoras. O filtro amostrador deve ficar na altura da zona respiratória, preso na lapela do uniforme, distando um raio de 30,5 cm da cabeça do funcionário. Enquanto nas avaliações estacionárias as bombas amostradoras são fixadas próximas aos tanques de eletrodeposição e no ponto onde os trabalhadores permaneciam durante mais tempo. (CORN 1985). Uma vez que o objetivo deste estudo foi comparar três tipos diferentes de sistema de proteção coletivo, normalmente usados nas empresas de galvanoplastia, utilizou-se o método de amostragem estacionária.

4.6 Divisão das empresas em grupos

As dez empresas avaliadas foram divididas em três grupos, de acordo com o tipo de proteção coletiva existente nos banhos eletrolíticos de cromo.

O grupo I foi constituído pelas empresas E₀₁, E₀₂ e E₀₃ por utilizavam como proteção coletiva espuma supressora tensoativa, esferas plásticas e esferas poliestireno expandido como proteção para inibir a emissão de cromo hexavalente do ar.

As empresas E₀₄ e E₀₅ compuseram o grupo II e tinham como proteção coletiva o enclausurado em cabinas com SVLE.

Fizeram parte do grupo III as empresas E₀₆, E₀₇, E₀₈, E₀₉ e E₁₀ cuja proteção coletiva foi feita por SVLE. Além dessa proteção, algumas utilizavam esferas plásticas, espuma supressora e tampar os tanques durante o processo de eletrodeposição.

A avaliação exigiu 30 dias de trabalho de campo na fase final. A distribuição foi feita da seguinte maneira: 9 dias de avaliação nas 3 empresas do grupo I; 6 dias nas 2 empresas do grupo II; e 15 dias nas 5 empresas do grupo III. No total foram analisadas 167 amostras de névoas de cromo hexavalente.

4.7 Avaliação do sistema de ventilação local exaustora

Para a avaliação da ventilação foi utilizado Termoanemômetro, marca ALNOR, modelo 8565 e este foi previamente calibrado no laboratório de instrumentação da Fundacentro, como recomenda CORN (1986).

Foram utilizadas bombas amostradoras da marca BUCK GENIE e modelo VSS-5 e o fluxo foi previamente calibrado para uma vazão de 2 L/min. O calibrador utilizado foi da marca GILLIAN, modelo Calibrator 2 com fluxo primário de 20 cm a 6 L/min. Estas dispõem de mecanismo que corrige o seu fluxo constantemente, evitando desta maneira a necessidade de calibrá-las durante a amostragem. As bombas foram calibradas antes e depois de concluída cada amostragem, em cada uma das empresas avaliadas. A variação máxima tolerada foi de inferior a 5% no fluxo de vazão, as amostras que apresentaram variação maior foram descartadas.

4.8 Parte experimental

Para a realização da extração e da análise do cromo hexavalente utilizou-se pipetas automáticas, balões volumétricos, béqueres, vidro de relógio. nestas etapas foram utilizados filtros de membrana de PVC 5,0 μm ; 37 mm de diâmetro da marca German do lote nº 790020.

Os reagentes usados para a realização da extração e da análise foram carbonato de sódio anídrico; Merck[®], hidróxido de sódio; Merck[®]. A solução extratora usada foi preparada na concentração de 0,5 mM NaOH / 7 mM Na₂CO₃.

Como padrão para a preparação das soluções foi usado cromato de potássio, 1000mg L⁻¹ marca Merck[®]. As soluções padrão, as soluções extratoras e o eluente foram preparados com água ultrapura do sistema Milli-Q (resistividade > 10megaohm).

Para a realização do teste de extração do cromo hexavalente utilizou-se 6 béqueres, contendo os filtro de PVC, adicionamos 10 µL uma solução de cromato com concentração de 10 µg/L. Outros seis béqueres (branco) tendo apenas o filtro de PVC e a solução extratora. Estes 12 béqueres fora, levados a um banho de ultra-som por 5 minutos. As soluções nos béqueres foram transferidas, cada uma, para um respectivo balão volumétrico de 25 mL. Cada filtro foi lavado com a solução extratora por duas vezes com a solução extratora e os balões volumétricos tiveram seus volumes completados com esta solução. Durante os testes de recuperação encontramos valores entre 97 – 100% de recuperação do cromo hexavalente. Enquanto o eluente foi preparado com 7,0 mM de Na_2CO_3 e 0,5 mM de NaOH foi preparados com água deionizada ultrapura do sistema Milli-Q, seguindo o método 7.402 do NIOSH.

A vidraria utilizada no trabalho analítico foi lavada com detergente neutro e após esta lavagem permaneceu em ácido nítrico 10% durante 24 horas, tendo sido lavado posteriormente com água destilada e, finalmente, com água deionizada. Foram necessários três dias para completar o processo de lavagem e secagem do material.

4.8.1 Equipamento de análise de cromatografia de íons utilizado

Utilizou-se um aparelho de cromatografia iônica da marca DIONEX modelo DX-120, disposto de coluna de guarda do tipo Dionex HPIC-AG5 e uma coluna separadora do tipo Dionex HPIC-AS5, detector de 1 µS. o volume injetou-se 100 µL na coluna.

4.9 Análise estatística

Criou-se um banco de dados para os valores das concentrações encontradas no software EPIINFO (versão 6.0). Para verificar as diferenças estatísticas utilizou-se análise de variância (ANOVA) com 1, 2 ou 3 fatores, dependendo dos objetivos de

análise, e o teste de Scheffe's. Adotou-se, para as significâncias estatísticas, o valor de $p \leq 0,05$. Para verificar-se a associação entre algumas variáveis do estudo utilizou-se o teste Qui-Quadrado, o teste de tendência de Cochran-Armitage e o teste exato de Fischer. Utilizou-se o software SAS – Statistical Analyses System (versão 8.0) para essas análises.

4.10 Limite de detecção (LD) e limite de quantificação (LQ) do equipamento

O limite de detecção do equipamento foi calculado como sendo a concentração correspondente a três vezes a área do maior ruído. Enquanto o limite de quantificação do equipamento foi calculado como sendo a concentração correspondente a dez vezes a área de maior ruído. Os resultados analíticos podem sofrer algumas variações de um dia para outro. Pois, estes dependem de vários fatores inerente a sensibilidade do equipamento. Os limites do equipamento encontrados foram:

$$\text{LD} = 0,0185 - 0,03676 \mu\text{g/L}$$

$$\text{LQ} = 0,0617 - 0,1253 \mu\text{g/L}$$

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As empresas do grupo I representaram 30% do total das avaliações. Uma das empresas deste grupo foi incluída nesta relação porque seu sistema de ventilação estava desativado. Assim, ela se enquadrava no perfil das empresas do grupo I.

As empresas do grupo II representaram 20% do total das avaliações, pois apenas foram encontradas essas duas empresas com tais dispositivos de proteção coletiva. A terceira empresa, que seria avaliada, encerrou suas atividades antes do início deste estudo.

O grupo III representou 50% do universo das empresas avaliadas. Como em Curitiba havia quatro empresas que realizavam eletrodeposição por processo de cromo duro, todas elas foram selecionadas para integrar este grupo. A tabela 1 mostra a distribuição de cada um destes grupos no estudo.

A tabela 2 mostra as concentrações médias, mínimas e máximas de névoas de cromo hexavalente emitidas a partir dos tanques dos banhos de eletrolíticos no processo de cromo duro nas dez empresas avaliadas, considerando os três diferentes grupos de empresas estudadas.

Tabela 1: Perfil da avaliação dentro dos três grupos de empresas

	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Total
Empresas avaliadas	03	02	05	10
Nº de coletas	62	29	76	167
Dias para coletas	09	06	15	30

Tabela 2: Concentrações médias, mínimas e máximas dos três tipos diferentes de proteção coletiva

Tipo de proteção	Conc. média de Cr VI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Desvio padrão	Conc. mínima de Cr VI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conc. máxima de Cr VI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Grupo I	22,21	31,18	nd	152,04
Grupo II	4,92	4,63	nd	21,97
Grupo III	4,09	7,43	nd	40,70

Legenda: Conc. – concentração; nd – não detectado de acordo com o limite de detecção do equipamento

5.1 Análise do grupo I

A concentração média das empresas do grupo I foi de $22,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que significa um valor ligeiramente superior à metade do LT – limite de tolerância – permitido na legislação brasileira (NR 15 anexo 11), que é de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. O desvio padrão de 31,06 foi muito amplo, pois as concentrações variaram de um mínimo abaixo do limite de detecção de análise até um máximo de $152,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esta concentração representou um valor quase 4 vezes superior ao LT.

A figura 5 permite visualizar a ampla faixa de concentração de névoas de cromo hexavalente encontrada em cada empresa do grupo I.

A tabela 3 mostra os dispositivos de proteção coletiva utilizados em cada empresa do grupo I em que pode-se observar a grande discrepância entre as concentrações médias de névoas de Cr VI encontradas na empresa E_{01} e nas outras duas empresas deste mesmo grupo.

Comparando os resultados das três empresas do grupo I, conclui-se que a empresa E_{01} apresentou a menor concentração média ($6,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e a menor concentração máxima ($32,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em relação às outras duas. Por outro lado, as empresas E_{02} e E_{03} tiveram concentrações médias semelhantes ($29,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $33,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente). A concentração máxima encontrada na empresa E_{03} ($152,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ficou acima do dobro da concentração máxima encontrada na empresa E_{02} ($75,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ou seja, a empresa E_{03} atingiu uma concentração quase quatro vezes acima do limite de tolerância permitido pela legislação brasileira ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). A E_{02} alcançou quase o dobro deste limite. Verificou-se que o valor máximo atingido pela empresa E_{01} ($32,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi semelhante aos valores médios das duas outras empresas. Em termos de concentração mínima, somente a empresa E_{02} ($0,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$) apresentou, sempre, um valor dentro do limite de detecção do equipamento analítico. Essas observações são mostradas no gráfico da figura 5.

Diversos fatores contribuíram para os resultados tão heterogêneos encontrados nas empresas do grupo I.

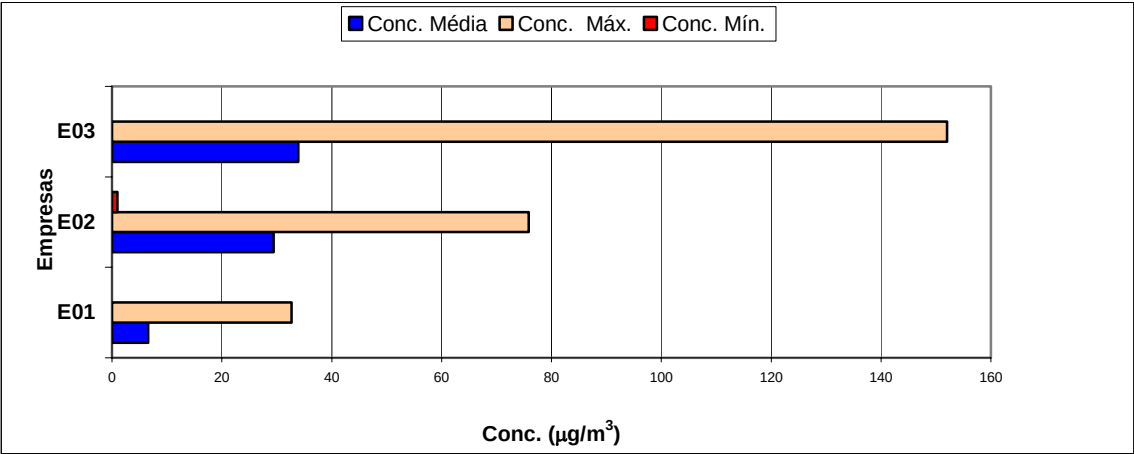


Figura 5: Comparação das concentrações médias, mínimas e máximas entre as empresas do grupo I

Tabela 3: Dispositivos utilizados nas empresas do grupo I e as concentrações médias de névoas de Cr VI e o número de coletas

	Empresa	Tipo de proteção	Nº de coletas	Conc. média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Grupo I	E ₀₃	Esferas de poliestireno expandido	21	33,89
	E ₀₂	Espuma tensoativa Esferas plásticas	20	29,42
	E ₀₁	Espuma tensoativa	21	6,61

5.1.1 Empresa E₀₁

Esta empresa usa uma espuma tensoativa eficaz, que é um bom produto supressor de névoas de cromo hexavalente.

Porém, em alguns momentos foram encontrados picos de concentração de Cr VI no ambiente de trabalho, o que pode ser explicado pelos procedimentos realizados

junto aos tanques dos banhos eletrolíticos, como a preparação da solução de ácido crômico para reforçar a concentração dos banhos, que deve ser de 250 g de CrO_3 por litro de solução. Esta situação por ser bem compreendida na foto da figura 6.

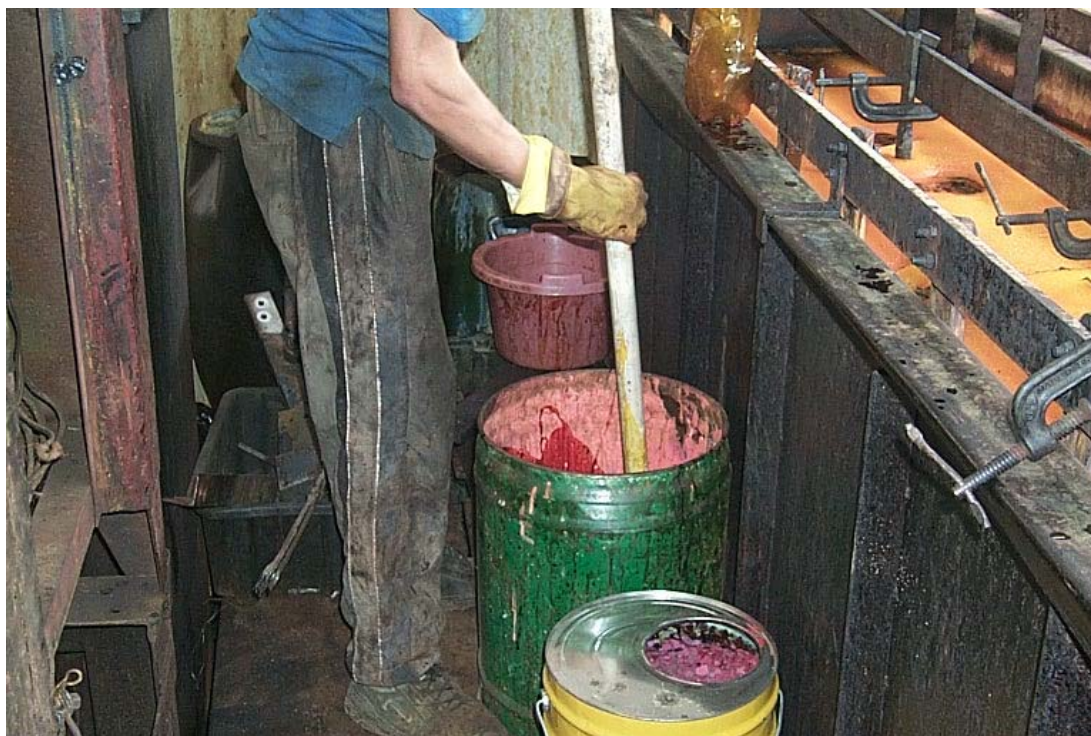


Figura 6: Preparação do solução eletrolítica de Cr VI para reforçar o banho na empresa E₀₁

A tabela 4 mostra o número de tanques existentes na empresa E₀₁ e quantos estavam em operação durante a coleta das amostras. E a tabela 5 mostra a velocidade de deslocamento do ar dentro da área de produção.

Tabela 4: Número de tanques e coletas de amostras de acordo com o período de coleta na empresa E₀₁

Emp resa	Nº de TQ	Nº TQ em operação	Nº pontos de coletas	Nº coletas/dia		
				3 h	6 h	
				total		
E ₀₁	03	02	03	04	03	07

Legenda: TQ – tanques de banho eletrolítico

A tabela 6 mostra a capacidade dos tanques e as características do banho eletrolítico na empresa E₀₁: corrente elétrica (A), tensão elétrica (V), tempo de eletrodeposição (h) e temperatura do banho.

Tabela 5: Velocidade natural do ar dentro da área de produção da empresa E₀₁

Empresa	V₁ (m/s)	V₂ (m/s)	V₃ (m/s)
E ₀₁	0,19	0,02	0,11
E ₀₂	0,22	0,12	0,15
E ₀₃	0,40	0,12	0,20

Legenda: V₁ – velocidade natural máxima do deslocamento do ar dentro da área de produção; V₂ – velocidade mínima do deslocamento do ar dentro da área de produção; V₃ – velocidade média do deslocamento do ar dentro da área de produção

Tabela 6: Características dos banhos eletrolíticos de cromo hexavalente na empresa E₀₁

Tanque	Capacidade do tanque (L)	Corrente elétrica (A)	Tempo (h)	Tensão elétrica (V)	Temperatura (°C)
01	1.440	1.900	5-7	8	55
02	1.440	2.000	5-7	8	55

Foram selecionados três pontos para coleta de amostras. O ponto de coleta P3 foi instalado junto à bancada de montagem das gancheiras, que é o ponto mais afastado dos tanques. A coleta de amostra neste ponto, em cada um dos três dias de avaliação, foi de 6 h. Outros dois pontos foram selecionados, o ponto P1 junto ao tanque 1 e o ponto P2 junto ao tanque 2. Em cada um desses dois tanques foram instaladas duas bombas de coleta de névoas de Cr VI, tendo sido coletada uma amostra por um período de 6 h, e a outra por um período de 3 h, de cada vez. Dessa maneira nos pontos P1 e P2 foram coletadas, em cada ponto por dia de avaliação,

quatro amostras de 3 h e outras duas amostras de 6 h. A distribuição dos pontos de coleta de amostras pode ser observada na figura 7 que apresenta a planta baixa da empresa E₀₁.

A espuma supressora tensoativa tem a finalidade de inibir a liberação de névoas de cromo hexavalente no ambiente. A empresa utiliza uma espuma supressora importada, na forma de pó, que é adicionado sobre os banhos eletrolíticos.

A figura 8 mostra um banho eletrolítico com a deposição de espuma supressora sobre a superfície de um tanque. Pode-se observar que embora a espuma seja eficaz isso não é suficiente para livrar o ar de névoas de Cr VI, pois o processo de eletrólise produz H₂ que escapa do banho eletrolítico. Dessa maneira, abre-se um buraco na superfície do banho, ao redor das gancheiras que estão prendendo as peças e que funcionam como cátodo. Por melhor que seja o produto supressor de névoas de Cr VI, sempre haverá a emissão desta para o ambiente. A utilização em conjunto de vários dispositivos de proteção é sempre a melhor maneira de inibir ao máximo a emissão deste poluente no ar.



Figura 7: Foto da empresa E₀₁ mostra um banho eletrolítico de cromação que utiliza espuma supressora tensoativa em sua superfície

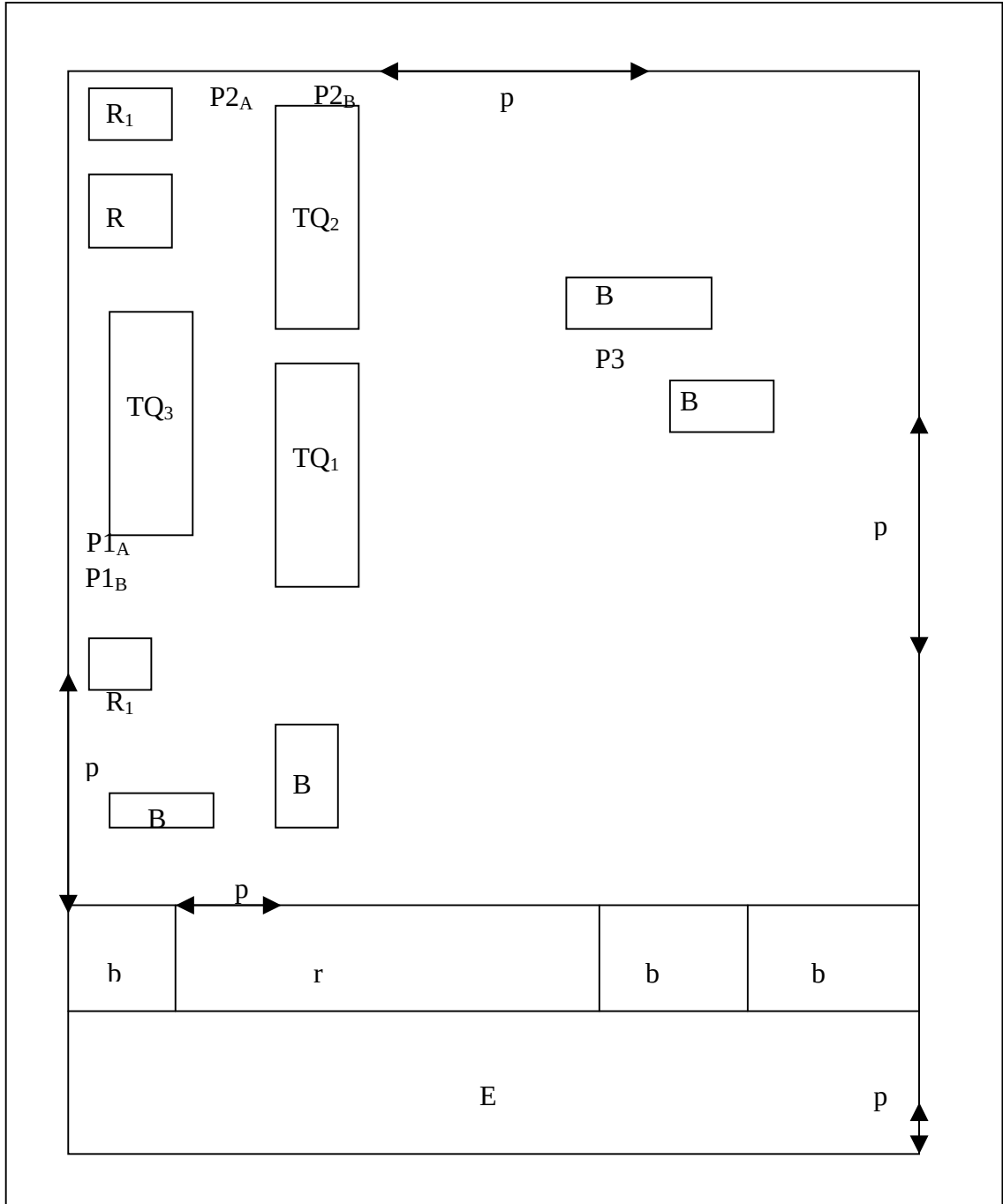


Figura 8: Planta baixa da empresa E₀₁

Legenda: P1, P1_B, P2, P2_B, P3 – pontos de coletas; B – bancadas; $R_{1,2\text{ e }3}$ – retificadores; $TQ_{1,2\text{ e }3}$ – tanques de eletrodeposição; p – portas; b – banheiros; E – escritório; r – refeitório

O gráfico da figura 9 mostra como as concentrações médias de névoas de Cr VI variaram na empresa E₀₁ durante o período de avaliação. Nos pontos de coleta P1 e P3 encontrou-se concentrações muito semelhantes nos dois primeiros dias de coleta. As concentrações ficaram próximas de 1 µg/m³, o que representa 2,5% do LT. Já no terceiro dia de avaliação a concentração no P1 teve um acréscimo acentuado porque, nesse dia, houve uma operação para reforçar o banho eletrolítico, como pode ser verificado na foto da figura 6. Este procedimento liberou uma elevada concentração de névoas de Cr VI na área de trabalho.

Os pontos de coleta P1 e P3 foram instalados em locais mais favorecidos pela ventilação natural, promovendo dessa maneira uma melhor dispersão de névoas de Cr VI. O ponto P3 estava localizado a aproximadamente quatro metros de distância dos tanques, o que resultou em concentrações mais baixas.

O ponto de coleta P2 apresentou uma concentração um pouco mais elevada. No primeiro e no terceiro dias de avaliação as concentrações no P2 foram semelhantes. Enquanto no segundo dia o ponto P2 teve concentrações cerca de três vezes mais elevadas que nos outros dois dias de avaliação.

Este fato pode ser explicado porque o local é pouco favorável para a renovação e circulação de ar, pois as bombas amostradoras de coletas foram instaladas junto ao tanque 2, que estava cercado por duas paredes, o que evita a dispersão de névoas.

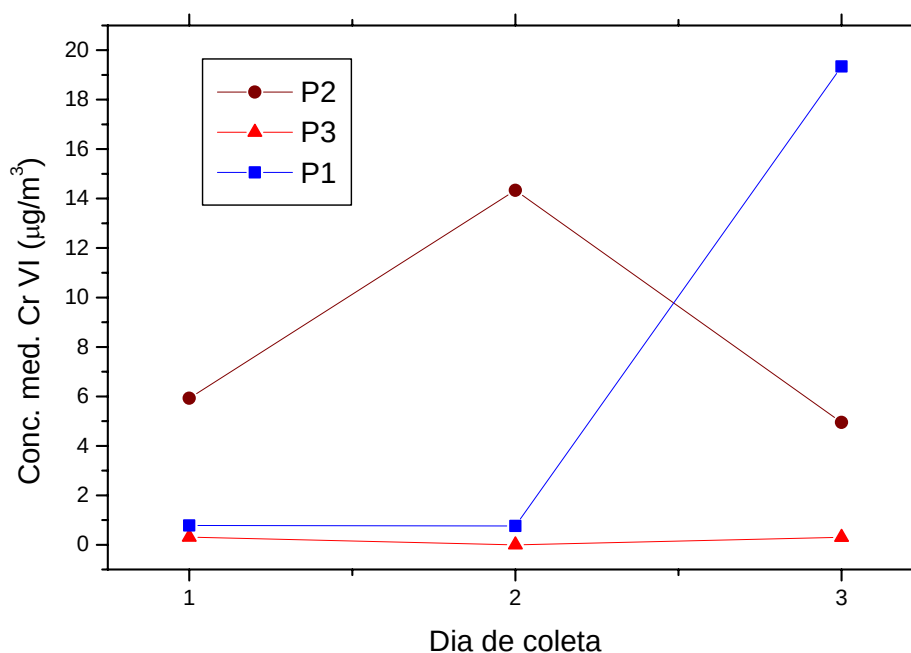


Figura 9: Variação das concentrações médias de Cr VI na empresa E₀₁

A figura 10 mostra como variou a concentração de névoas de Cr VI no ponto de coleta P3, junto à bancada de montagem das gancheiras. No primeiro e no terceiro dias de avaliação as concentrações atingiram valores abaixo de 1% do LT. E no segundo dia a concentração ficou abaixo do limite de detecção do equipamento analítico.

O gráfico da figura 11 mostra que a concentração média de névoas de Cr VI no P1 – devido à preparação do reforço do banho eletrolítico junto a este ponto – nos dois primeiros dias de avaliação as concentrações permaneceram baixas, entretanto no terceiro dia as concentrações médias de névoas de Cr VI foram quase 25 vezes superiores aos dois dias anteriores. As barras de erro do ponto P1, construídas de acordo com a variação das concentrações e seus respectivos desvios padrões, sinalizam que o desvio padrão maior no terceiro dia de avaliação deveu-se ao momento em que foi coletada a amostra, indicando que os banhos e os seus posteriores reforços devem ser preparados em outro local mais adequado.

A figura 12 mostra a variação das concentrações médias de Cr VI no P2 no primeiro e no terceiro dia mantiveram-se próximas uma da outra, entretanto no segundo dia de avaliação houve uma elevação nas concentrações médias, provavelmente, devido ao local ser pouco ventilado. Isto significando que as concentrações em condições normais se mantêm em um determinado patamar, mas podem sofrer influência de outros fatores, com por exemplo, a ventilação natural insuficiente no local, contribuindo para a elevação destas. A barra de erro no P2 no segundo dia de avaliação mostra ter havido uma grande diferença entre as amostras coletadas nos dois períodos deste dias no P2.

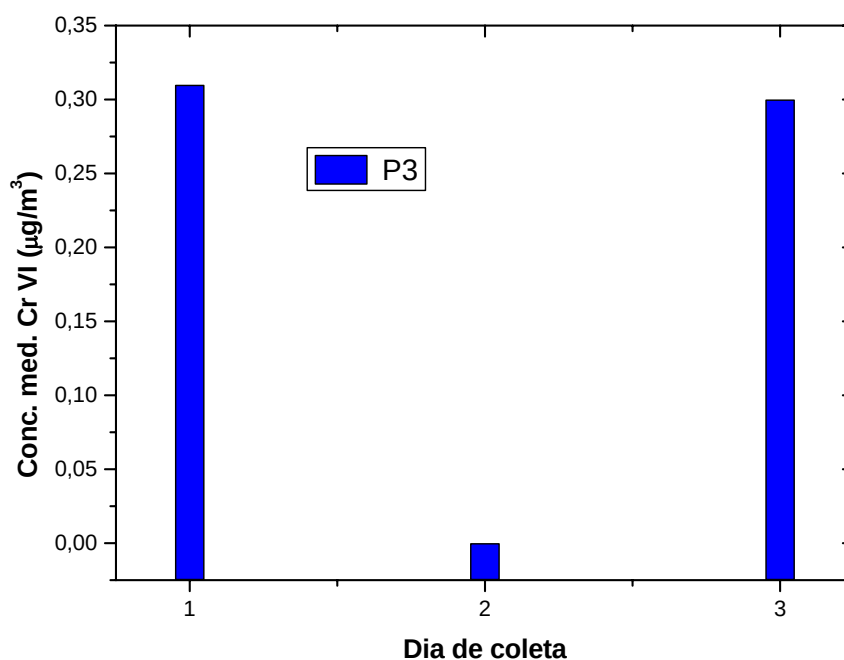


Figura 10: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P3 empresa E₀₁

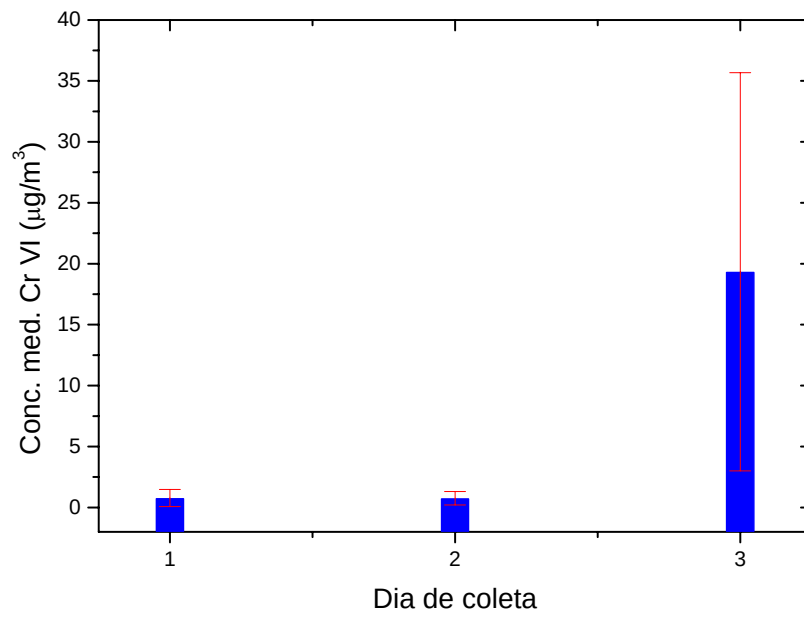


Figura 11: A variação das concentrações médias de névoas de Cr VI no P1 e as suas barras de erro na empresa E₀₁

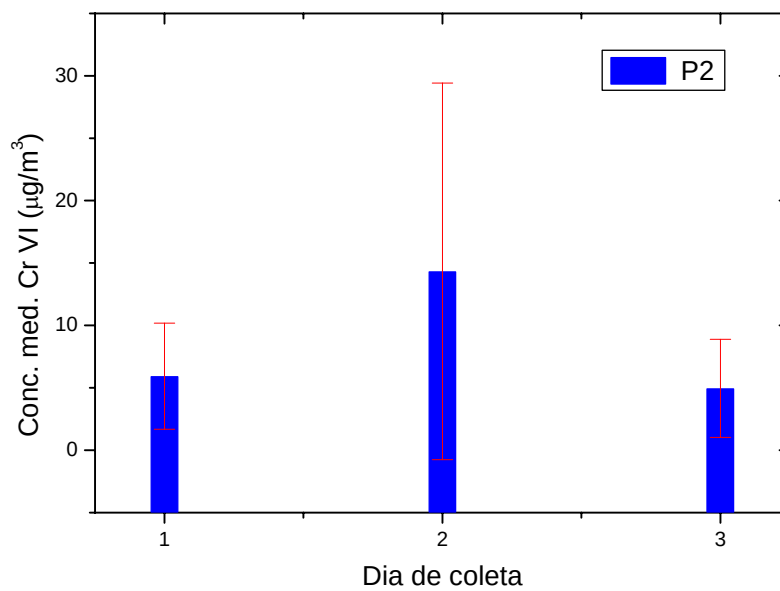


Figura 12: Variação das concentrações médias e as suas barras de erro no P2 na empresa E₀₁

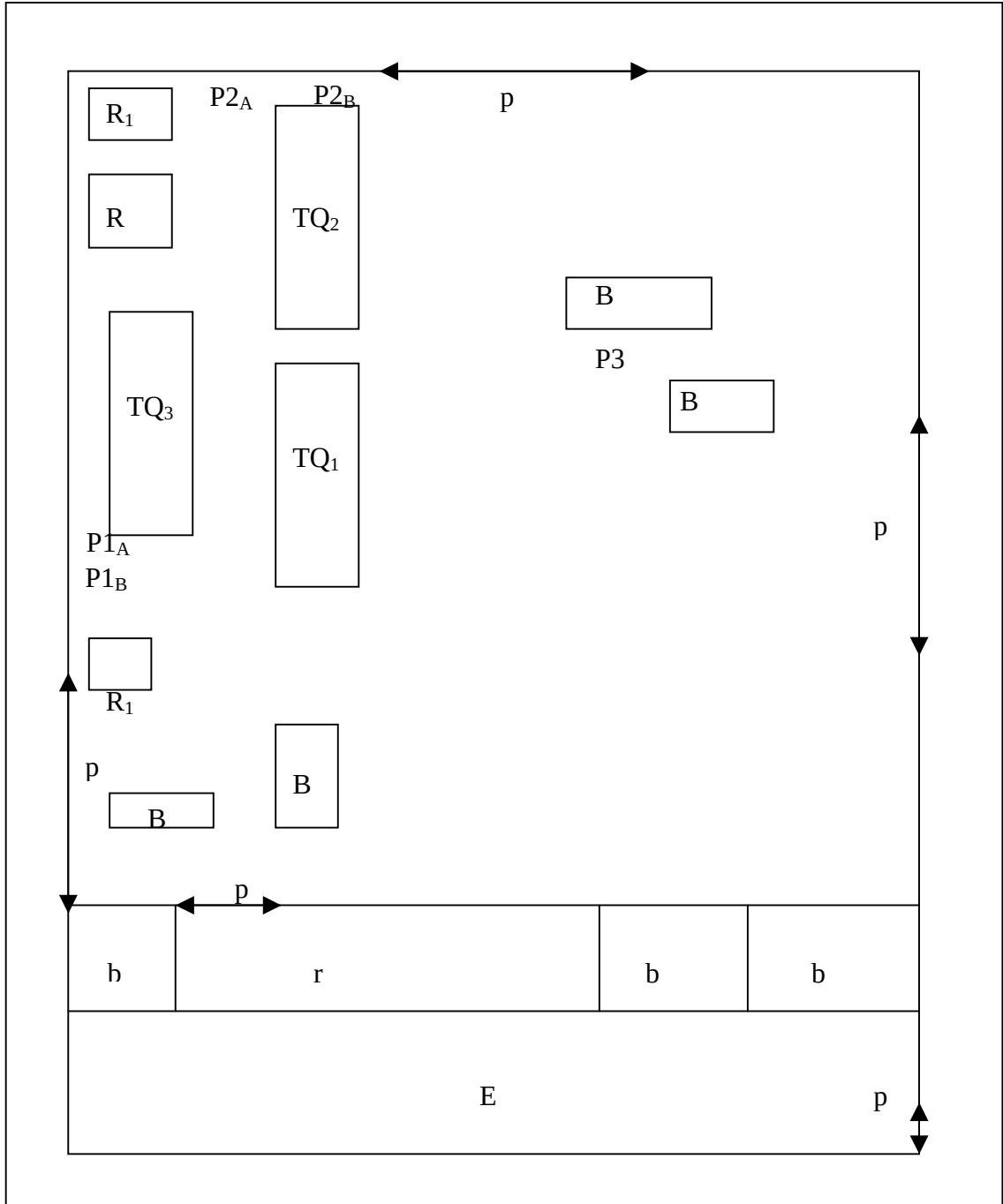


Figura 13: Planta baixa da empresa E₀₁

Legenda: P1, P1_B, P2, P2_B, P3 – pontos de coletas; B – bancadas; R_{1,2 e 3} – retificadores;

TQ_{1,2 e 3} – tanques de eletrodeposição; p – portas; b – banheiros; E – escritório; r – refeitório

5.1.2 Empresa E₀₂

A tabela 7 mostra as condições de operação dos banhos eletrolíticos nos 4 tanques existentes na empresa E₀₂. O volume do tanque 1 é o dobro do volume do tanque 4 e quase o dobro dos tanques 2 e 3. O tanque 1 demonstrou, durante a avaliação, que era o mais importante e o mais utilizado.

Tabela 7: Propriedade dos banhos eletrolíticos e características dos tanques na empresa E₀₂

Empresa	Nº Tanque	Volume (L)	Corrente elétrica (A)	Tensão elétrica (V)	Temperatura (°C)	Tempo (min)
E ₀₂	01	6.300	2.000-3.200	5	56-58	30-160
	02	3.600	2.000	5	58	210
	03	3.600	2.500-3.200	5	60	190-210
	04	3.150	1.500-2.500	5	58-60	135-275

A tabela 8 mostra que foram selecionados cinco pontos de coleta de amostras. Como proteção coletiva a empresa usava espuma supressora tensoativa para inibir a emissão de névoas de Cr VI no ambiente. Coletamos 20 amostras – 9 por um período de 6 h e as outras 11 por um período de 3 h cada. A empresa possuía 4 tanques e todos estavam funcionando, mas nem sempre eles operavam simultaneamente, pois isso dependia da demanda de trabalho. Esse fato foi importante para analisar-se as concentrações de névoas de Cr VI no ambiente.

Tabela 8: Estratégia de coleta na empresa E₀₂

Empresa	Nº de TQ	Nº TQ em operação	Proteção coletiva	Nº pontos de coletas	Nº coletas/dia		
					3 h	6 h	total
E ₀₁	04	04	*Espuma supressora *Esferas plásticas	05	11	09	20

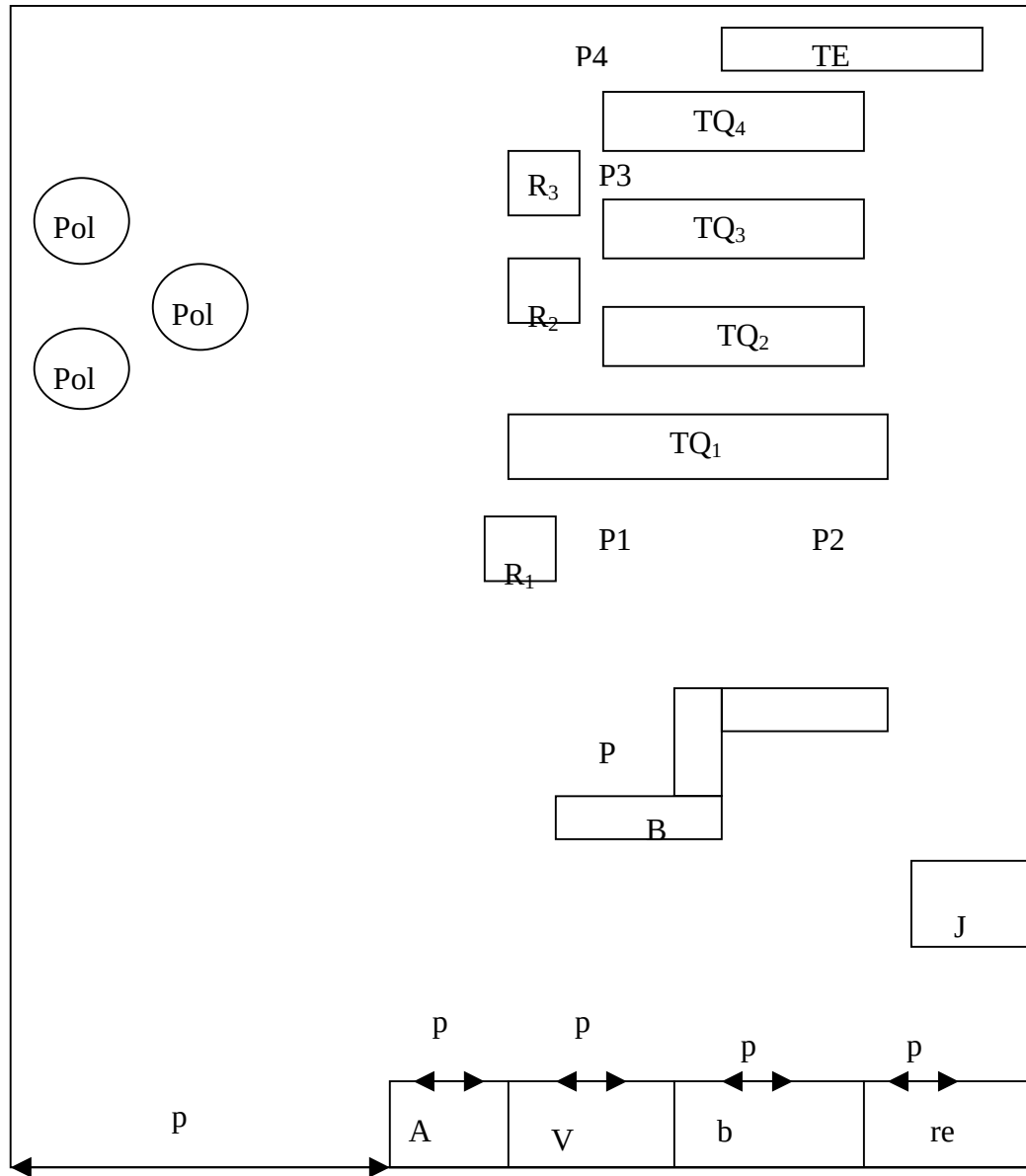


Figura 14: Planta baixa da área de eletrodeposição da empresa E₀₂

Legenda: P1, P2, P3, P4 e P5 – pontos de coletas; R – retificadores; B – bancada;

J – jateamento; Pol – polimento; p – portas; A – almoxarifado; V – vestiário;

B – banheiro; R – refeitório; re – recepção; TE – tratamento de efluente; TQ – tanques de eletrodeposição

Na figura 15 pode-se verificar que as concentrações no segundo dia de avaliação foram mais elevadas em todos os cinco pontos de coleta analisados.

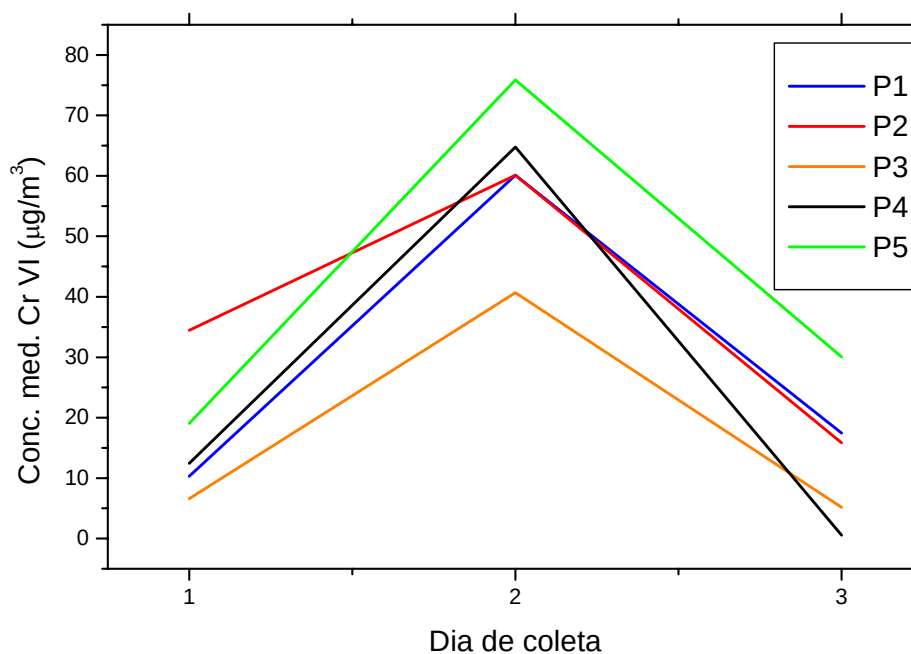


Figura 15: O gráfico mostra como a concentração de Cr VI variou nos cinco pontos de amostragens durante os três dias de avaliação na empresa E₀₂

Legenda: P1, P2, P3, P4, P5 – pontos de coleta de amostras

Tabela 9: Tempo de eletrodeposição e corrente elétrica (A) utilizados nos 4 tanques em cada dia de avaliação na empresa E₀₂

Tanque	TQ1		TQ2		TQ3		TQ4	
	Corrente (A)	Tempo (min)	Corrente (A)	Tempo (min)	Corrente (A)	Tempo (min)	Corrente (A)	Tempo (min)
1º Dia	2.000	120	-	-	-	-	2.000	150
2º Dia	3.200	32,5	-	-	3.200	30	1.650	205
3º Dia	2.850	155	2.000	210	2.150	170	2.500	205

A tabela 9 informa que no primeiro dia de avaliação apenas os tanques 1 e 4 estavam funcionando com uma corrente elétrica de 2.000 A. O período de eletrodeposição média foi de duas horas para o tanque 1 e de duas horas e meia para o tanque 2.

No segundo dia de avaliação funcionavam os tanques 1, 3 e 4. O tanque 1 – o maior dos 4 tanques – trabalhou com uma corrente elétrica constante de 3.200 A e um período médio de eletrodeposição de 32,5 min. O tanque 3 trabalhou com corrente elétrica média de 3.200 A e um período de eletrodeposição de 30 min., enquanto o tanque 4 trabalhou com uma corrente elétrica de 1.650 A e um período de eletrodeposição de 205 min.

No terceiro dia de avaliação todos os tanques estavam funcionando. O tanque 1 trabalhou com uma corrente elétrica mais baixa e um tempo de eletrodeposição quase 5 vezes maior, se comparado com segundo dia de avaliação. A mesma tendência aconteceu com o tanque 3. Já o tanque 4 trabalhou com uma corrente elétrica mais elevada e um mesmo tempo de eletrodeposição de 205 min, quando comparado com os dois últimos dias.

É bem provável que a utilização de correntes elétricas mais elevadas no segundo dia de avaliação, e em dois tanques ao mesmo tempo, seja responsável pela elevação tão acentuada das concentrações em todos os 5 pontos de coleta de amostras avaliadas. Outro possível responsável por essas concentrações tão elevadas tenha sido a localização dos tanques, acarretando acúmulo de névoas de cromo nesses locais.

A localização dos tanques não era a mais adequada, pois eles estavam instalados em um lado, enquanto a porta que acessa a área de produção estava localizada no outro lado. Esta disposição impediu uma melhor circulação do ar no ambiente, resultando num acúmulo de névoas de Cr VI no ar. A foto da figura 27 mostra o rearranjo dos tanques na área de produção e os locais onde foram instalados os pontos de coleta de amostras. A figura 28 mostra a planta baixa da área de produção.

O tanque 1 trabalhou todos os dias com a corrente elétrica mais alta e, quase sempre, com um tempo de eletrodeposição mais curto. Assim, é muito provável que ele tenha sido o maior responsável pelas altas concentrações encontradas, na maioria

das vezes, junto aos pontos de coleta P1, P2 e P5, já que estes estavam mais próximos do tanque e também eram os locais menos ventilados. Provavelmente todos esses fatores acarretaram um maior acúmulo de névoas de Cr VI.

O ponto P5, embora estivesse mais afastado dos tanques contendo os banhos eletrolíticos de Cr VI, foi o que apresentou a mais elevada concentração de névoas de Cr VI no segundo dia de avaliação. O mesmo aconteceu no terceiro dia, sendo o segundo mais elevado no primeiro dia de avaliação. Houve apenas um dia em que o P5 não apresentou a concentração mais alta, tendo sido ultrapassado pelo P2, o único que está localizado próximo à parede. Este fato reforça a possibilidade de as concentrações mais elevadas terem, como uma das causas, a ineficácia na ventilação natural.

A possível causa de o ponto de coleta P4 ter apresentado a segunda mais alta concentração, no segundo dia, deveu-se ao fato de que ele foi instalado junto aos tanques 3 e 4. Nesse dia, ambos estavam operando, mas com um agravante de o tanque 3 ter trabalhado com a mais elevada corrente elétrica e consumido o menor tempo de eletrodeposição utilizados durante nossa avaliação.

Logo, dois banhos de eletrólise trabalhando com as mais altas correntes elétricas e os menores períodos de eletrodeposição, ao mesmo tempo, justificaram esses valores.

5.1.2.1 Medida corretiva

Pode-se acreditar que uma boa medida corretiva seja a criação de mais de uma entrada na área de produção ou mesmo a mudança dos tanques para o outro lado da área de trabalho, como forma de melhor aproveitar o local mais favorável à ventilação natural.

5.1.2.2 Utilização de espuma supressora

O fato de a empresa E₀₂ ter apresentado uma concentração média geral elevada deveu-se, muito provavelmente, à utilização de uma espuma supressora de baixa eficácia, que tornou as esferas plásticas sem função devido à formação das camadas em forma de ondas verificadas na figura 16.

Na foto da figura 17 verifica-se como as esferas plásticas deveriam permanecer sobre o banho eletrolítico para conseguir reter as névoas de Cr VI. Pode-se observar que essas estavam dispostas de maneira coesa porque o banho estava desligado, sem agitação mecânica. Pois quando o banho eletrolítico estava funcionamento as esferas plásticas distribuem-se como foi apresentado na figura 17.



Figura 16: Banho eletrolítico de cromo hexavalente com espuma tensoativa na empresa E₀₂

No P1 coletou-se duas amostras com 3 h de duração no primeiro dia; além destas, foram coletadas outras 2 amostras – uma de 6 h no segundo dia e outra de 3 h no terceiro dia. O gráfico da figura 18 mostra que a concentração de Cr VI, durante os três dias de avaliação foi mais elevada no segundo dia e a barra de erro no P1, como apenas no primeiro dia de avaliação houve duas coletas de amostras no P1, só houve desvio padrão neste dia. No P2 foram coletadas 5 amostras – uma amostra no primeiro dia de avaliação. As outras 4 foram coletadas da seguinte forma: duas com 3 h de duração no segundo dia e outras duas também com 3h de duração no terceiro dia. A figura 19 mostra a variação das concentrações médias de névoas de Cr VI ocorreu do mesmo modo do que no P1. Como nos dois últimos dias de avaliação houve duas coletas de amostras em cada dia, as barras de erro estão representando os desvios padrões do P2.



Figura 17: Foto de tanque de um banho eletrolítico de cromo hexavalente com esferas plásticas na empresa E₀₂

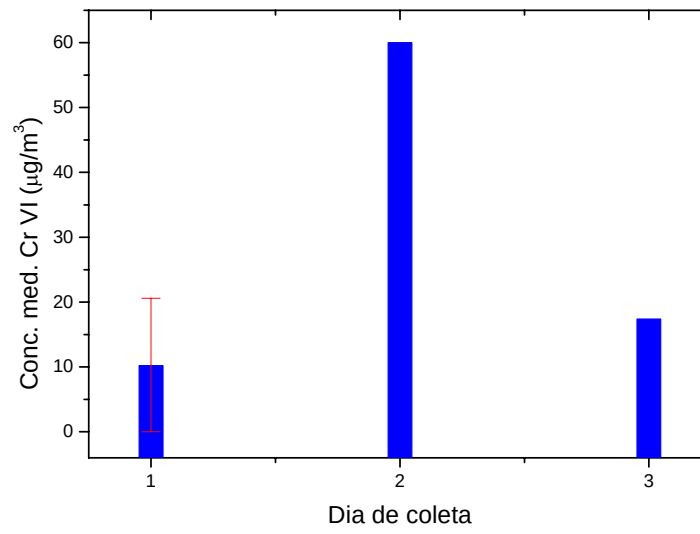


Figura 18: A variação da concentração média de névoas de Cr VI no P1 na empresa E₀₂

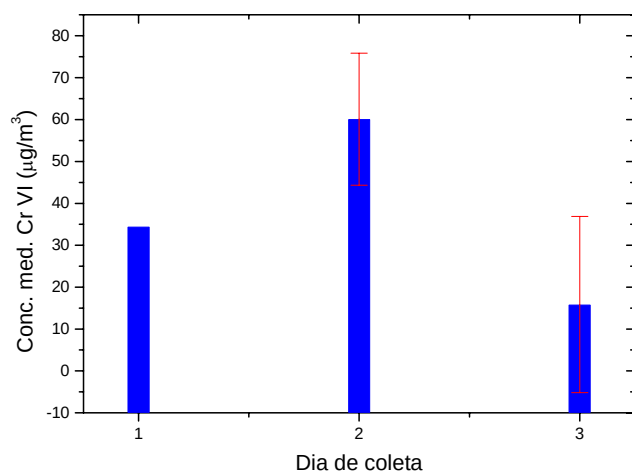


Figura 19: Variação das concentrações médias de Cr VI e as barras de erro do segundo e terceiro dia de avaliação no P2 na empresa E₀₂

No P3 foram coletadas 5 amostras, sendo duas no primeiro dia, duas no segundo dia e uma no terceiro dia. A figura 20 mostra que a variação da concentração média de névoas de Cr VI foi mais elevada no segundo e as barras de erro no P3 indicam que o desvio padrão no primeiro dia de avaliação foi pequeno e, no segundo dia, um pouco maior. No terceiro dia foi coletada apenas uma amostra.

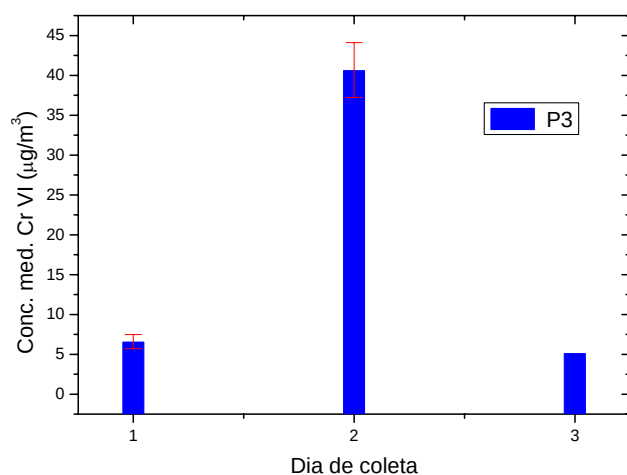


Figura 20: Variação das concentrações de névoas de Cr VI e as barras de erro no P3 na empresa E₀₂

No P4 foram coletadas 4 amostras – uma amostra no primeiro dia, com 6 h de duração; outra no segundo dia, com o mesmo período; e duas coletas no terceiro dia de avaliação. A curva da variação da concentração média de névoas de Cr VI é apresentada na figura 22. Como somente no terceiro dia de avaliação se coletou mais de uma amostra no P4, construiu-se uma barra de erro para esse dia, baseada no desvio padrão, e ela foi muito pequena.

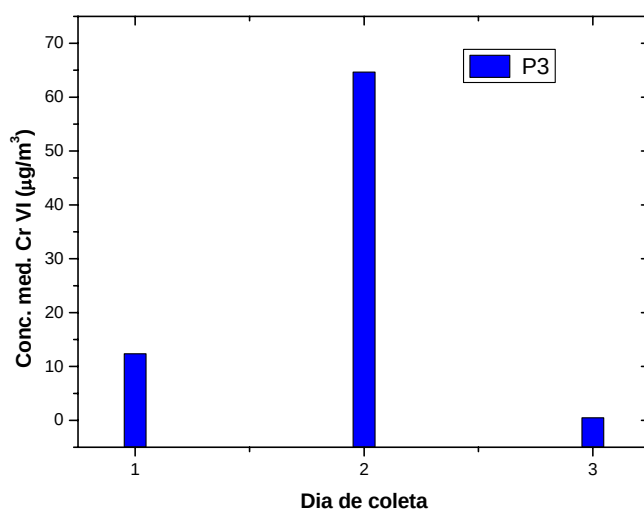


Figura 21: Concentração. média de névoas de Cr VI no P4 na empresa E₀₂

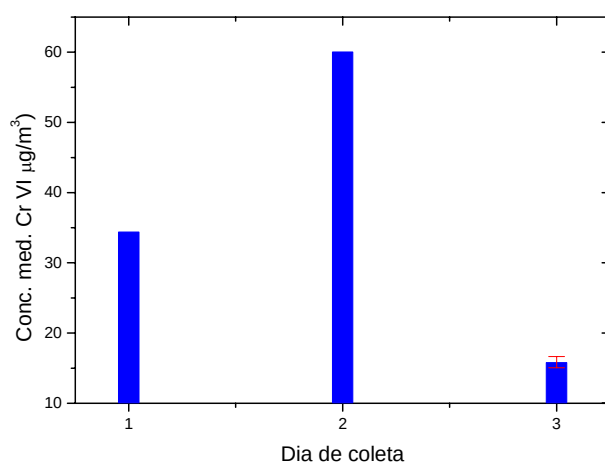


Figura 22: Variação da concentração da névoas de Cr VI no P4 na empresa E₀₂

A figura 23 mostra o gráfico com a variação da concentração média de névoas de Cr VI no P5. Nesse ponto foi coletada uma amostra por dia, com duração de 6h cada, totalizando três amostras durante o período de avaliação na empresa. Nos três dias de avaliação todas as amostras coletadas no cinco pontos apresentaram a mesma tendência, isto é, o segundo dia foi o mais crítico em termos de poluente dentro da área de produção na empresa.

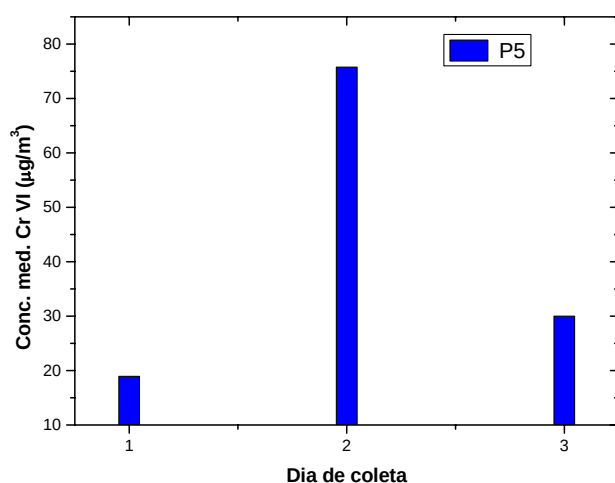


Figura 23: Variação da concentração média no P5 na empresa E₀₂

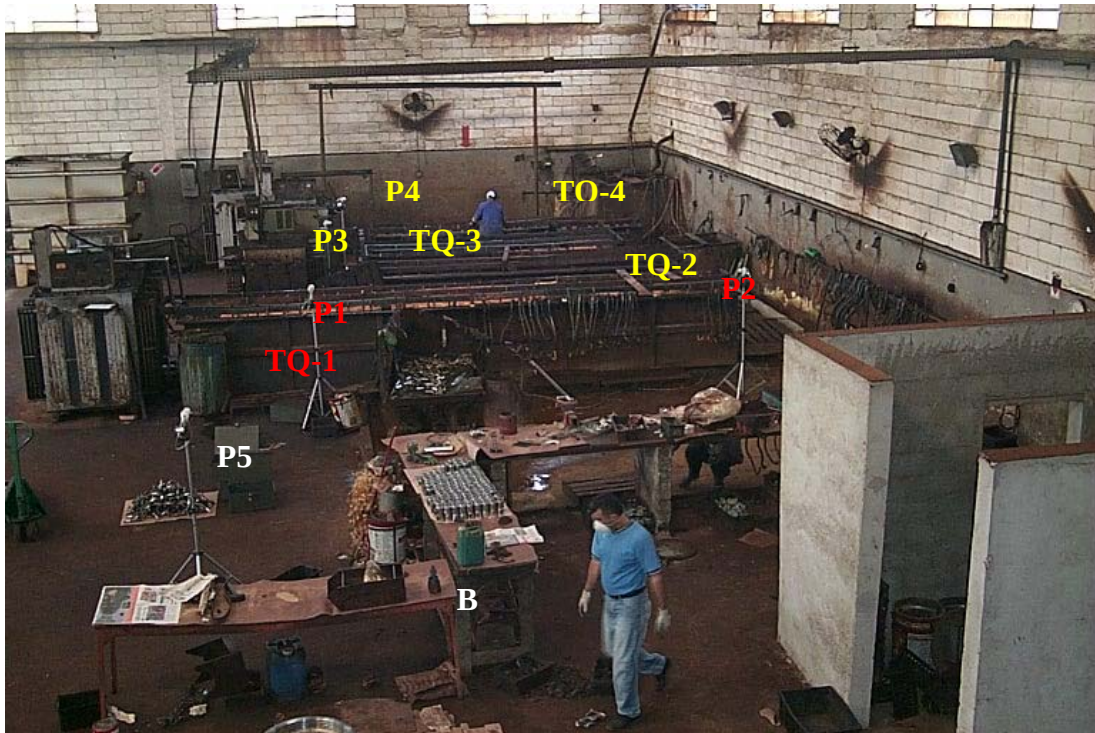


Figura 24: Foto da área de produção da empresa E₀₂ mostrando os pontos de coleta e os tanques de banho eletrolítico de Cr VI

Legenda: TQ-1 tanque 1; TQ-2 tanque 2; TQ-3 tanque 3; TQ-4 tanque 4;

TQ-5 tanque 5; B – bancada de montagem de gancheiras; P1, P2, P3, P4 e P5 – pontos de coletas mostrando os quatro tanques existentes, os cinco pontos de amostragens e a bancada de montagem das gancheiras

5.1.3 Empresa E₀₃

A empresa E₀₃ utilizava como proteção coletiva apenas esferas de poliestireno expandido em seus banhos eletrolíticos.

Na tabela 10 verifica-se que a empresa possuía 7 tanques eletrolíticos – além destes a empresa possuía 2 tanques de desengraxamento alcalino. Mas durante o período de avaliação apenas 4 tanques estavam funcionando.

Tabela 10: Características de amostragem e números de tanques na empresa E₀₃

Emp resa	Nº de TQ	Nº TQ em operação	Nº de pontos de coletas	Nº coletas/dia		
				3 h	6 h	total
E ₀₃	07	04	05	12	09	21

Foram selecionados 5 pontos de coleta de amostras, conforme se pode verificar na figura 25 da planta baixa da empresa E₀₃.

O ponto P1 foi instalado junto à bancada de montagem das gancheiras, localizada a aproximadamente 3 metros de distância dos tanques 3 e 4.

Os pontos P3 e P5 foram instalados junto ao tanque 6: o ponto P3 ficou no lado que recebia maior demanda de ventilação natural, próximo da porta de acesso à área de produção, enquanto o P5 foi instalado próximo da parede, local de pouca circulação de ar.

O ponto P2 ficou junto ao tanque 2, mais precisamente entre este e a bancada de montagem de gancheiras. O mesmo local privilegiado, em termos de circulação de ar, do P1 e do P3.

O ponto P4 ficou junto ao tanque 4, próximo da parede, do mesmo lado que o P5 – esses dois pontos eram os mais críticos no que se refere à dispersão de névoas de Cr VI.

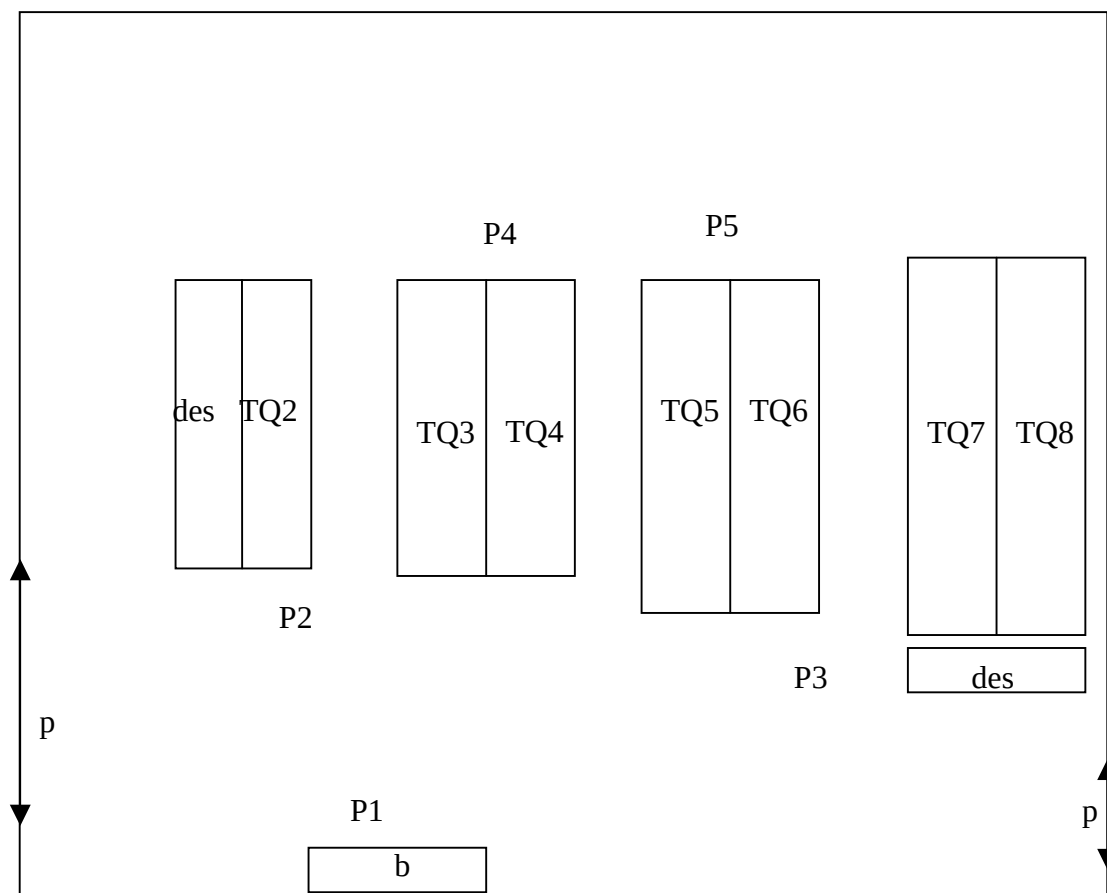


Figura 25: Planta baixa da área de produção da empresa E₀₃

Legenda: TQ – tanques de banhos eletrolíticos; P1, P2, P3, P4, P5 – pontos de coleta de amostras; des – tanques de desengraxamento alcalino; b – bancada de montagem de peças; p – portas da área de produção

O gráfico da figura 26 mostra como variaram as concentrações médias de névoas de Cr VI nos cinco pontos de coleta de amostras. Observa-se que os pontos P4 e P5 apresentaram sempre as concentrações mais elevadas, em relação aos outros pontos. Isso aconteceu porque eles estavam localizados junto ao lado da parede, na área de produção, onde havia dificuldades de circulação e de renovação do ar no ambiente de trabalho. Os pontos de coleta de amostras P1, P2 e P3 tiveram concentrações mais baixas e próximas entre si.

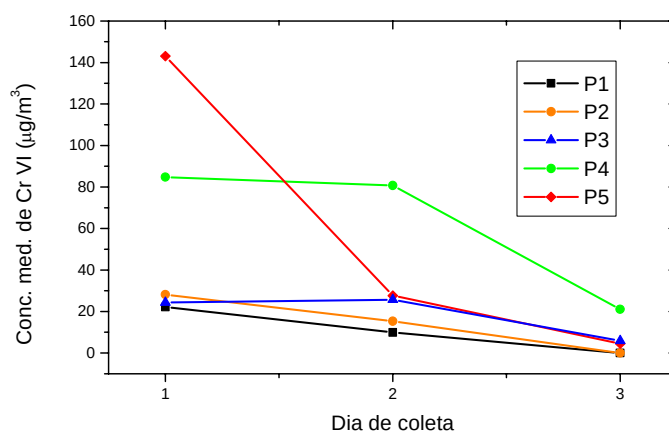


Figura 26: Variação das concentrações de névoas de Cr VI nos 5 pontos de coleta na empresa E₀₃

Comparando os três dias de avaliação na figura, verifica-se que no primeiro dia as concentrações de névoas de Cr VI foram muito elevadas, principalmente no P5 (143,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), muito provavelmente devido à fina camada de esferas de poliestireno expandido existente sobre os banhos eletrolíticos naquele dia. Isto pode ser observado na foto da figura 27. A tabela 11 mostra de que forma ocorreu a redução de névoas de Cr VI durante os três dias de avaliação na empresa.

A figura 26 mostra que houve uma acentuada redução nas concentrações, no segundo dia de avaliação. Mesmo assim os níveis permaneceram elevados, principalmente no P4 (80,72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) que apresentou, nos dois primeiros dias de avaliação, concentrações muito próximas entre si e com valores cerca de duas vezes o LT. No segundo dia de avaliação, um aumento na espessura da camada de esferas de poliestireno expandido sobre os banhos causou uma mudança acentuada nas condições ambientais na área de produção, como segue: no P1 (9,89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) houve uma redução na concentração superior a 50% do valor do primeiro dia, ao passo que no P5 (27,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) esse valor foi reduzido em mais de 80%. No ponto P2 (15,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a redução foi em torno de 40%, enquanto no P3 (25,68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) o valor se manteve equivalente ao primeiro dia.

No primeiro dia de avaliação – quando os banhos eletrolíticos estiveram cobertos por uma fina camada de poliestireno expandido – as concentrações médias

de névoas de Cr VI nos pontos P1, P2 e P3 foram entre 26 e 33% dos valores encontrados em P4. Em relação ao P5, essa proporção foi de 15 e 20%.

Porém, no terceiro dia de avaliação foram adicionadas mais esferas de poliestireno expandido sobre o banho eletrolítico, como mostra a figura 28, formando uma camada com espessura de aproximadamente 10 cm. Os resultados mostraram uma diminuição extremamente significativa nas concentrações de névoas de Cr VI.

Nesse dia, as três amostras coletadas no P1 e no P2 apresentaram valores abaixo do limite de detecção. No P3 ($5,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$) houve uma redução em mais de 70% em relação aos dois dias anteriores, enquanto no P4 ($21,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a redução atingiu, também, quase 80%, em relação aos dois dias anteriores. Já no P5 ($4,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a concentração de névoas de Cr VI teve uma redução de quase 97% em relação ao primeiro dia de avaliação, e uma redução de 84% em relação à concentração encontrada no segundo dia de avaliação.

Analisando P3 e P5 na figura 29, verifica-se que com baixo nível de proteção contra a emissão de névoas de Cr VI essas altas concentrações se acumularam de forma muito acentuada no P5. Pode-se perceber como é grave a falta de uma boa ventilação natural.

Tabela 11: Redução das concentrações de névoas de Cr VI na E₀₃ nos cinco pontos de coleta de amostras - durante os três dias de avaliações

	Concentrações médias $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Redução das concentrações médias de Cr VI (%)		
	1º dia	2º dia	3º dia	1º - 2º dia	2º - 3º dia	1º - 3º dia
P1	22,14	9,89	nd	55,33	100,00	100,00
P2	28,13	15,33	nd	45,50	100,00	100,00
P3	24,32	25,68	5,85	5,59	77,22	75,95
P4	84,76	80,72	21,07	4,77	73,90	75,14
P5	143,08	27,63	4,50	80,69	83,71	96,85

Legenda: P1, P2, P3, P4 e P5 – pontos de coletas de amostras; nd – não detectável;
conc. – concentração



Figura 27: Foto da empresa E₀₃ mostrando a fina camada de esferas de poliestireno expandido depositadas sobre o banho eletrolítico de cromação no primeiro dia de avaliação



Figura 28: Foto da empresa E_{03} mostra a espessa camada de esferas de poliestireno expandido deposita sobre os banhos eletrolítico de cromação, no terceiro dia de avaliação. A seta mostra o ponto P4 de coleta

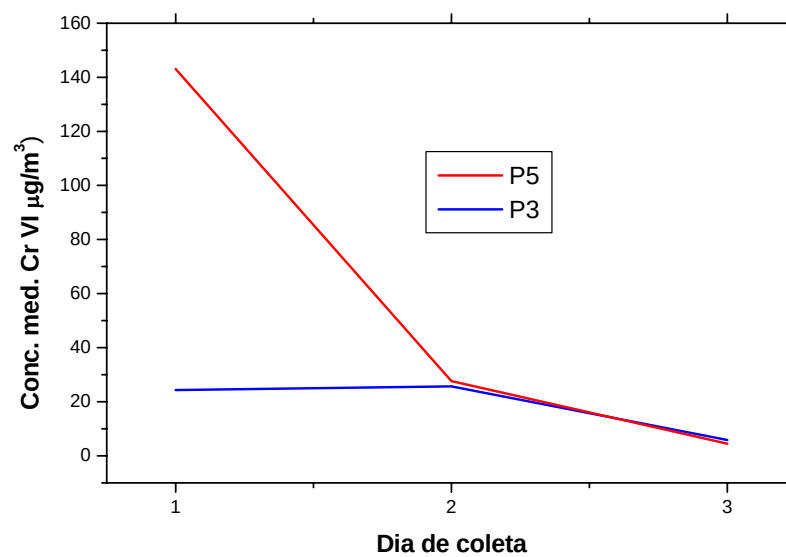


Figura 29: Comparação entre P3 e P5 durante os três dias de avaliação na empresa E_{03}

O gráfico da figura 30 mostra a variação das concentrações nos 5 pontos de coleta de amostras, no primeiro dia de avaliação, as concentrações mais baixas nos P1, P2 e P3 deve-se ao fato de que estes foram instalados em locais que recebiam mais demanda de ventilação natural, logo, manteve-se em um patamar mais baixo. Enquanto no P4 atingiu o dobro do valor do LT e no P5 apresentou uma concentração quase quatro vezes o valor do LT, isto é, o dobro do P4. Já a figura 31 apresenta o comportamento da variação das concentrações no segundo dia de avaliação, em que apenas o P4 apresentou uma elevada concentração de Cr VI, nos mesmos pontos houve uma redução, porém esta foi mais acentuada no P5. O mesmo aconteceu no terceiro dia de avaliação, porém, como é mostrado na figura 32, em uma escala de concentração bem mais baixa.

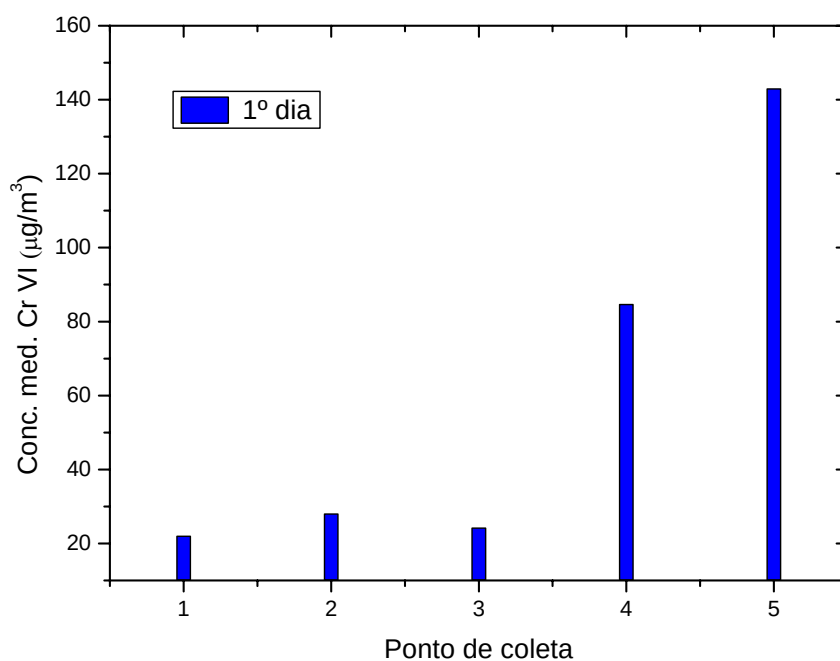


Figura 30: Variação da concentração média de névoas de Cr VI no primeiro dia de avaliação na empresa E₀₃

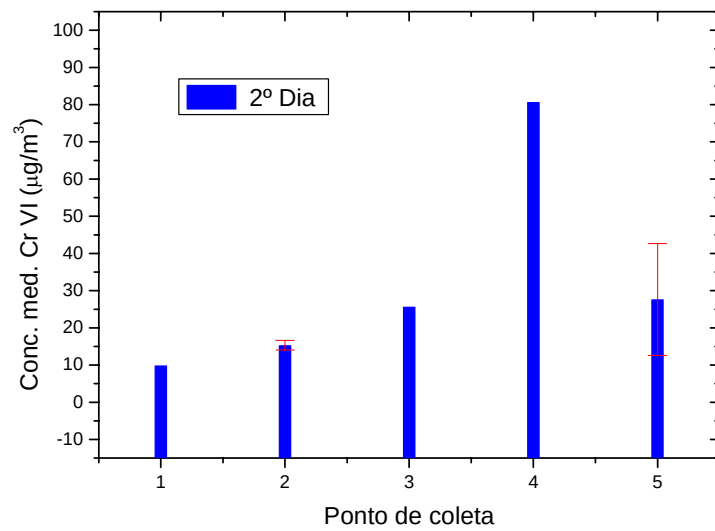


Figura 31: Variação da concentração média de névoas de Cr VI no segundo dia de avaliação na empresa E₀₃

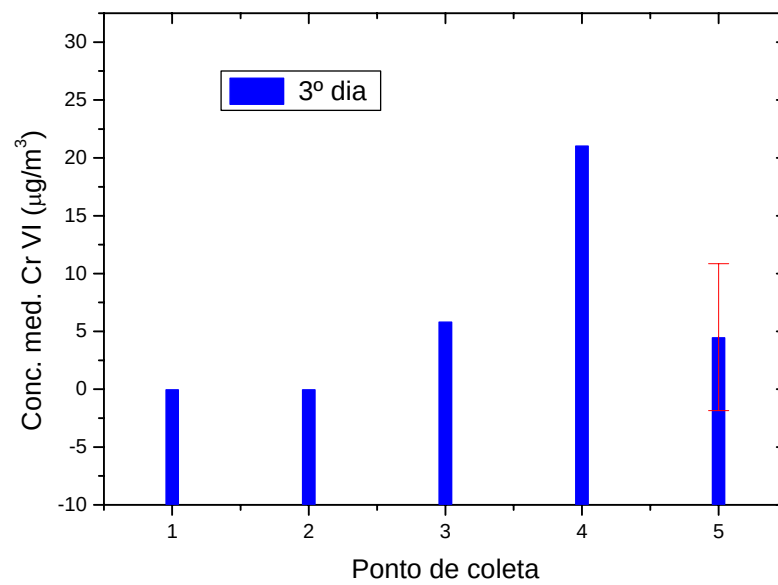


Figura 32: Variação da concentração média de névoas de Cr VI no terceiro dia de avaliação na empresa E₀₃

Analisando P1 e P2 separadamente, nas figuras 33 e 34, respectivamente, pode-se verificar que em ambos há uma redução das concentrações de Cr VI durante os três dias de avaliação de forma linear, devido ao acréscimo de esferas de poliestireno expandido sobre a superfície dos banhos eletrolíticos, no segundo e, principalmente, no terceiro dia de avaliação. O P2 apresentou um pequeno desvio padrão, mas as figuras 35 e 36 mostram P3 e P4 tiveram um comportamento semelhante de redução nas concentrações de Cr VI, entretanto as escalas dos dois gráficos foram muito diferentes. A escala de P3 foi cerca de 3 vezes menor do que a escala do gráfico no P4. Finalmente, na figura 37 verifica-se que o P5 apresentou uma redução exponencial das concentrações médias de Cr VI e a barra de erro no terceiro demonstra que as concentrações de Cr VI mantiveram-se no mesmo nível nos dois períodos de tempo em que foram coletadas, apresentando no P5 neste dia os menores desvios padrões.

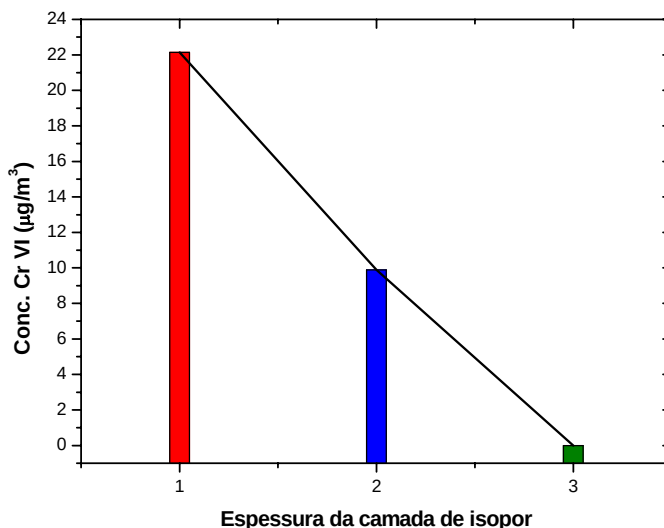


Figura 33: Variação da concentração média de névoas de Cr VI no P1 na empresa E₀₃

Legenda: 1 - camada muito fina de esferas de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico; 2 - camada de uns 4 cm de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico; 3 - camada de uns 10 cm de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico

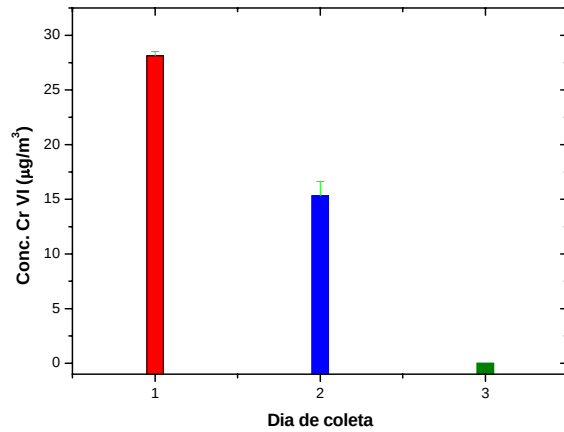


Figura 34: Variação das concentrações médias de névoas de Cr VI e as suas barras de erro no P2 na empresa E₀₃

Legenda: 1 - camada muito fina de esferas de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico; 2 - camada de uns 4 cm de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico; 3 - camada de uns 10 cm de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico

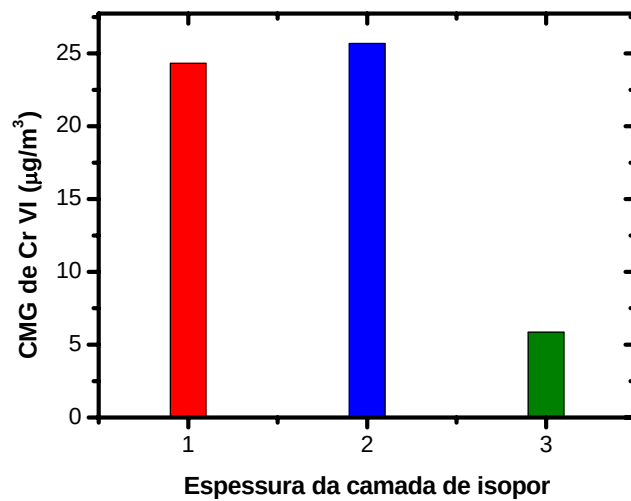


Figura 35: Variação da concentração média de névoas de Cr VI no P3 na empresa E₀₃

Legenda: 1 - camada muito fina de esferas de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico; 2 - camada de uns 4 cm de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico; 3 - camada de uns 10 cm de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico

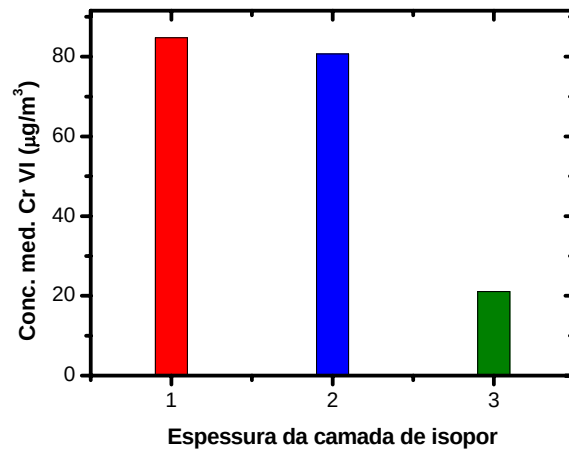


Figura 36: Concentração média de névoas de Cr VI no P4 na empresa E₀₃

Legenda: 1 - camada muito fina de esferas de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico; 2 - camada de uns 4 cm de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico; 3 - camada de uns 10 cm de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico

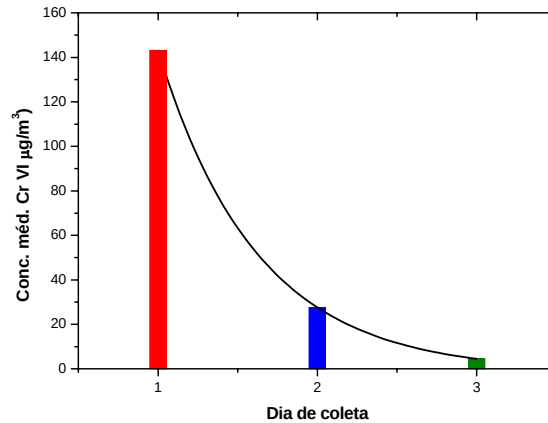


Figura 37: Gráfico mostrando que houve uma redução exponencial nas concentrações médias de névoas de Cr VI no P5 em decorrência do aumento da camada de esferas de poliestireno expandido sobre a superfície dos banhos eletrolíticos nas duas amostras coletadas em cada dia de avaliação na empresa E₀₃.

Legenda: 1 - camada muito fina de esferas de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico; 2 - camada de uns 4 cm de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico; 3 - camada de uns 10 cm de poliestireno expandido sobre a superfície do banho eletrolítico

5.1.4 Análise estatística entre as empresas do grupo I

Utilizando-se o teste ANOVA com 2 fatores (empresa e dias) para o grupo I, obteve-se o valor de F de Snedecor ($F = 4,50$ e $p = 0,0031$), indicando que houve diferença estatisticamente significativa.

Para a variável dia houve diferença estatisticamente significativa ($F = 3,44$ e $p = 0,0389$). Porém, o teste de Scheffe's não detectou onde houve essa diferença.

Para a variável empresa houve diferença estatisticamente significativa ($F = 5,56$ e $p = 0,0062$). Aplicando-se o teste de Scheffe's conclui-se que a empresa E_{01} é estatisticamente diferente das demais e a empresa E_{02} é estatisticamente igual a empresa E_{03} .

5.2 Grupo II

Duas empresas que têm SVLE enclausurado em cabinas constituíram o grupo II. Foram coletadas 29 amostras durante o período de avaliação nas empresas – 13 amostras na empresa E₀₄ e 16 amostras na empresa E₀₅. Na empresa E₀₄ foram selecionados 4 pontos de coleta de amostras e na empresa E₀₅ foram selecionados 5 pontos de coleta de amostras.

A tabela 12 mostra os números de cabinas e de tanques existentes em cada empresa, o número de pontos de coleta de amostras e o número de amostras coletadas.

Tabela 12: Número de tanques, de cabinas e de coleta nas empresas do grupo I.

Empresa	Nº cabinas	Nº cabinas ativas	Nº tanques	Nº tanques ativos	Pontos de coleta	Nº amostras coletadas
E ₀₄	03	03	03	03	04	13
E ₀₅	06	05	08	06	05	16

A concentração média na empresa E₀₄ foi de 4,49 µg/m³ de Cr VI, e a concentração máxima foi de 21,97 µg/m³ – a concentração mínima não atingiu valor dentro do limite de detecção do equipamento. Na empresa E₀₅ a concentração média foi de 5,34 µg/m³, a concentração mínima foi de 2,95 µg/m³, e a concentração máxima foi de 10,23 µg/m³.

As empresas realizam o tratamento de superfície nas peças dentro das cabinas com as portas fechadas e o sistema de ventilação funcionando. O tratamento de superfície pode levar de alguns minutos a algumas horas, ou mesmo alguns dias.

As gancheiras, onde ficavam presas as peças, eram encaminhadas para dentro dos tanques por meio de talhas e presas por parafusos. Depois deste procedimento as portas eram fechadas, e a corrente e a tensão elétricas eram ligadas. Iniciava-se, então, a deposição eletrolítica.

5.2.1 Empresa E₀₄

Na empresa E₀₄ as cabinas foram instaladas longe dos locais onde os trabalhadores montavam as gancheiras. Este local é independente da área de montagem das gancheiras. O deslocamento de um local a outro ocorria a céu aberto, isto é, não há cobertura entre essas duas áreas. A exposição crítica dos trabalhadores ocorria quando eles estavam colocando ou estavam retirando as peças dos banhos eletrolíticos. Fora isso, a exposição deles é, possivelmente, quase igual à de qualquer outra pessoa que more adjacente à empresa, uma vez que a empresa está instalada em uma área cercada por prédios residenciais.

A figura 39 da planta baixa da empresa mostra os locais dos pontos de coleta de amostras. O P1 foi instalado em frente à cabina 3, a dois metros da porta desta. O P2 foi instalado em frente à cabina 1, a menos de um metro da entrada desta. O P3 foi instalado entre as cabinas 1 e 2, a dois metros das entradas destas. E o P4 foi instalado a um metro depois da saída da área das cabinas.

No primeiro dia de avaliação, apenas as cabinas 1 e 3 estavam funcionando. A tabela 13 mostra que em ambas as correntes elétricas estavam baixas. Já no segundo dia as correntes elétricas mantiveram-se mais elevadas e todos os três banhos estavam funcionando. No terceiro dia os banhos eletrolíticos operaram com correntes elétricas mais baixas do que no segundo dia. A diferença em relação ao primeiro dia era um banho a mais funcionando, mas com correntes próximas ao primeiro dia.

Tabela 13: Propriedades dos banhos eletrolíticos nas três cabinas na empresa E₀₄, durante os três dias de avaliação

Cabina	Vol. TQ	CE (A)	TE (V)	t (h)	CE (A)	TE (V)	t (h)	CE (A)	TE (V)	t (h)
C1	840	100	2,0	15	350	4,0	18	200	2,0	18
C2	840				800	5,0	18	400	5,0	19
C3	1.320	400	4,0	20	1.000	6,5	18	520	5,0	18
Dia de coleta		1º dia			2º dia			3º dia		

Legenda: CE – corrente elétrica; TE – tensão elétrica; t – tempo; C1 –cabina 1; C2 – cabina 2; C3 – cabina 3

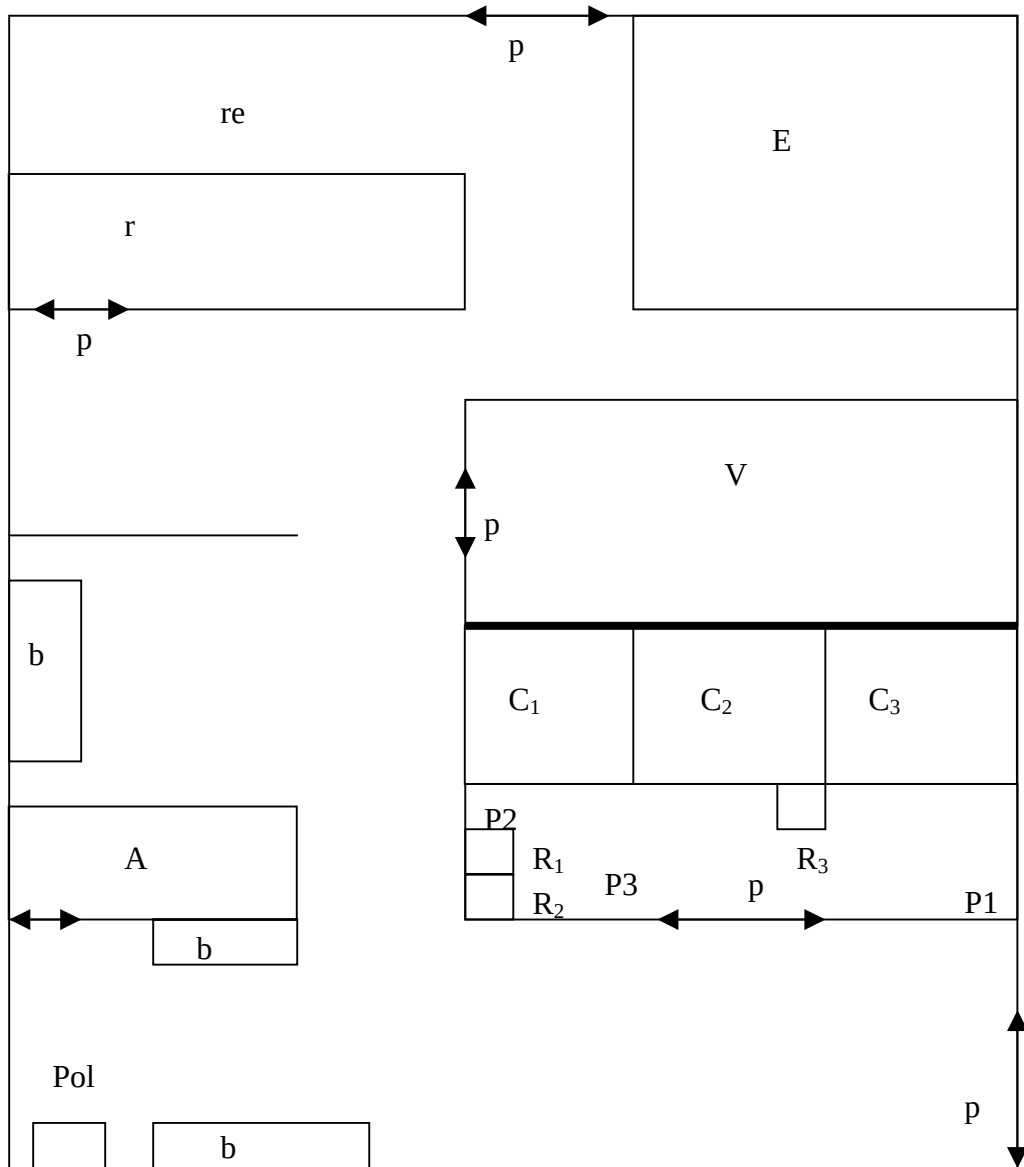


Figura 38: Planta baixa da indústria E₀₄

Legenda: P1, P2, P3, P4 – pontos de amostragem; A – almoxarifado; R – retificadores; C – cabinas; b – bancadas; Pol – polimento; p – portas; re – recepção; E – escritório; B – banheiro; V – vestiário; r – refeitório

Pelo gráfico da figura 39 verifica-se que no segundo dia de avaliação, com exceção do P4, todos os outros pontos de coleta apresentaram uma elevação na concentração média de névoas de Cr VI. Comparando esse gráfico com a tabela 13 pode-se concluir que, muito provavelmente, as correntes elétricas empregadas nos banhos eletrolíticos, nesse dia, foram responsáveis por esse acréscimo.

No primeiro dia de avaliação a cabina 2 não estava funcionando e, possivelmente, foi essa a razão para a concentração do P1 ter ficado abaixo do limite de detecção, e a concentração encontrada no P2 ter sido próxima a 1% de LT para o Cr VI.

Pode-se considerar que o tempo de duração de eletrodeposição não tenha sido um fator determinante, uma vez que as peças eram colocadas no banho e lá permaneciam por um período de 15 a 19 horas. As peças eram colocadas em um dia e retiradas no outro e, nesse período, as cabinas mantinham-se fechadas. A exposição ocorria quando as cabinas eram abertas para a retirada das peças, embora a corrente fosse desligada antes da entrada dos trabalhadores na cabina.

5.2.1.1 Sistema de ventilação dentro das cabinas

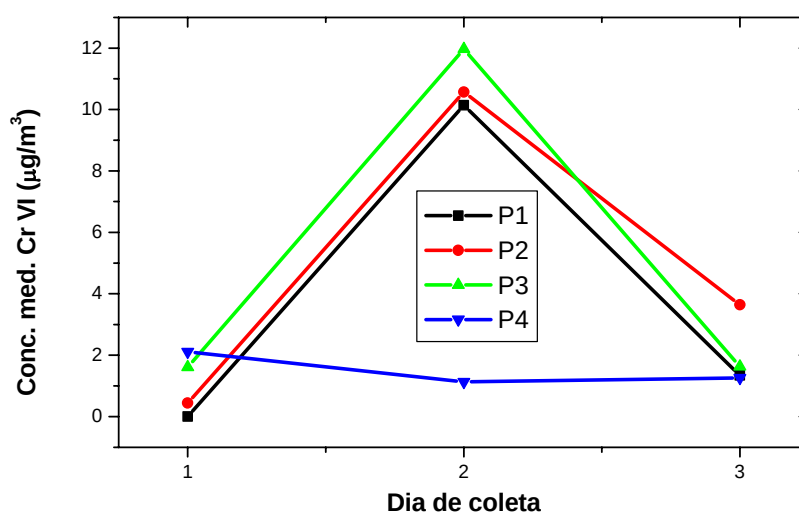
A foto da figura 44 mostra que dentro da cabina existia uma abertura, no teto, de formato circular, o que acarretava uma grande perda na eficácia da exaustão dentro desta. Após vedar essa abertura, constatou-se que houve um aumento da velocidade de exaustão superior a 4 vezes na cabina 1 e a mais de 3 vezes na cabina 2 e na cabina 3 esse aumento foi de 6 vezes, como pode ser verificado na tabela 14.

A velocidade de exaustão foi medida nas pequenas frestas existentes nas portas das cabinas quando estas estavam fechadas. A velocidade de captação na saída dos dutos era de 6 m/s.

Tabela 14: Velocidade de exaustão nas cabinas da empresa E₀₄

Cabina	Na saída do duto (m/s)	Nas bordas do tanque (m/s)	Ventilação antes (m/s)	Ventilação depois (m/s)
C-01	6,00	0,18	0,20	0,88
C-02	6,00	0,15	0,20	0,68
C-03	6,00	0,20	0,20	1,20

Nota: a ventilação antes foi medida antes da vedação dessa abertura no teto das cabinas

Figura 39: Variação da concentração de névoas de Cr VI nos diversos pontos de coleta na empresa E₀₄

Observando o gráfico da figura 40, verifica-se que a variação da concentração de névoas de Cr VI, durante os três dias de avaliação foi mais elevada no segundo dia e a barra de erro foi relativamente elevada apenas neste segundo dia, apesar de a escala das concentrações médias de Cr VI ter sido bem mais baixa do que as demais empresas analisadas no grupo I. Isso se deveu ao desvio padrão mais elevado nesse

dia, pois enquanto o P1, P2 e P3 tiveram aumento em suas concentrações médias, o ponto P4 apresentou uma concentração muito baixa, como é mostrada na figura 42.

A figura 41 mostra que no primeiro dia de avaliação o P4 apresentou a concentração mais elevada, mesmo assim, ficou em torno de 5% do LT do Cr VI. Isso pode significar que o deslocamento do ar estava favorecendo a saída de névoas de Cr VI para o ambiente externo, e essas névoas foram captadas pelo P4.

No terceiro dia de avaliação as concentrações encontradas no P1, P3 e P4 mantiveram-se abaixo de 5% do LT de Cr VI. E o P2 apresentou a concentração mais elevada, mesmo assim, este valor esteve abaixo de 10% do LT do Cr VI. Como se pode verificar na figura 43.

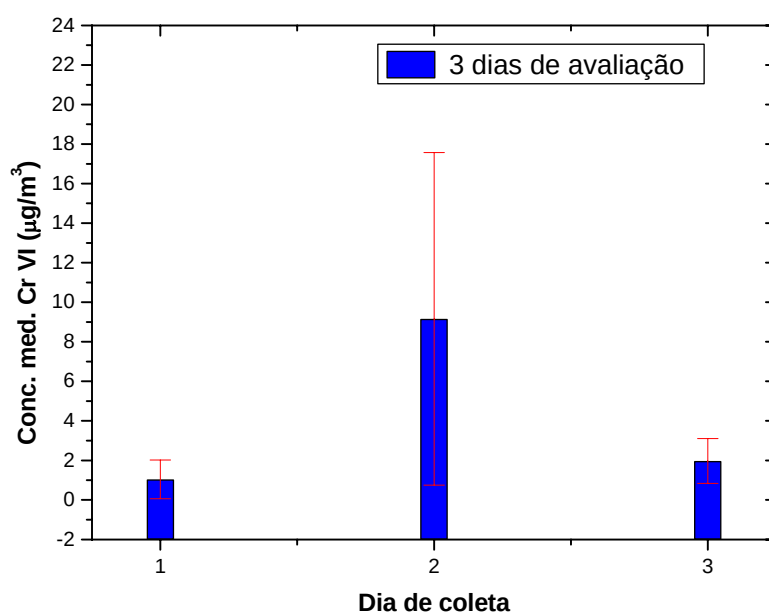


Figura 40: O gráfico mostra como variou a concentração média de névoas de Cr VI durante os três dias de avaliação na empresa E₀₄

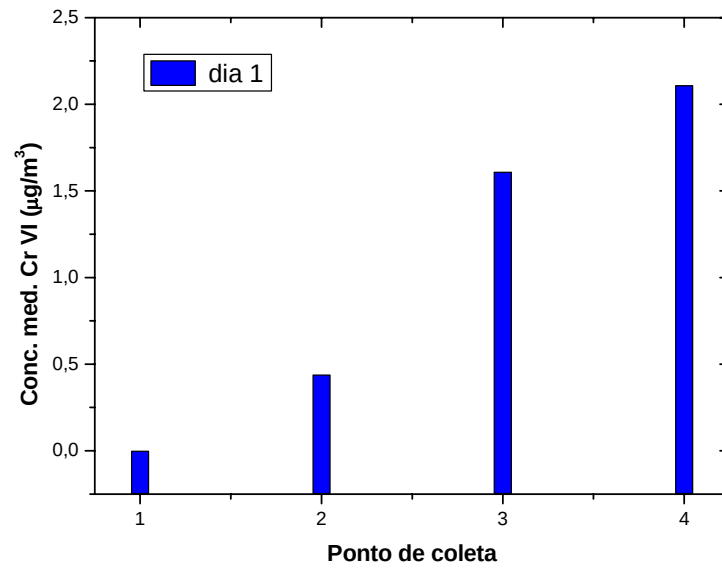


Figura 41: Variação da concentração média de névoas de Cr VI nos 4 pontos de coleta no primeiro dia de avaliação na E₀₄

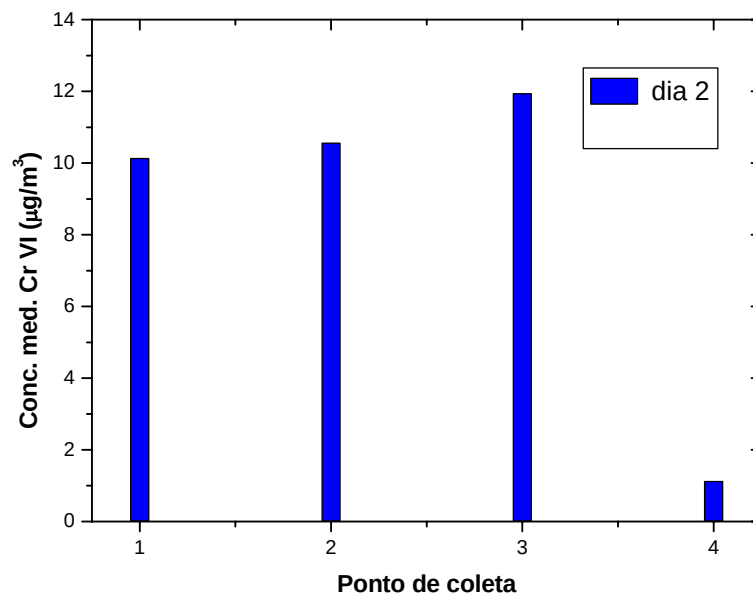


Figura 42: Variação da concentração média de névoas de Cr VI nos 4 pontos de coleta no segundo dia de avaliação na E₀₄

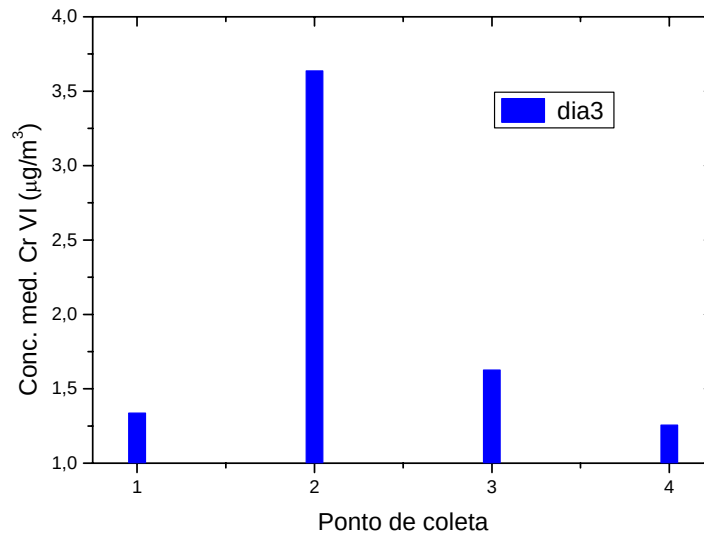


Figura 43: Variação da concentração média de névoas Cr VI nos 4 pontos de coleta no terceiro dia de avaliação na E₀₄

A medição da velocidade de captação das névoas pelo sistema de ventilação mostrou que o sistema perdia sua capacidade de exaustão, pois havia uma abertura no teto da cabina. Após vedar essa abertura, a velocidade de captação passou de 0,20 m/s para 1,20 m/s, medida nas fendas das portas. Esta situação pode ser verificada na foto da figura 44. A foto da figura 45 mostra a área onde se localizam as cabinas. Pode-se notar que era uma área aberta, onde as bancadas de montagem de gancheiras estavam distantes das cabinas, fato que diminuiu a exposição dos trabalhadores. A exposição somente ocorria quando os operários entravam nas cabinas para colocar e para retirar as peças ou para medir a espessura das camadas dessas peças.



Figura 44: Foto do teto da cabina com uma abertura por onde era perdida boa parte da exaustão do sistema de ventilação



Figura 45: Foto mostrando a entrada da área das cabinas e a parte externa

5.2.2 Empresa E₀₅

A área de produção da empresa E₀₅ estava dividida em duas partes denominadas área 1 e área 2. Na área 1 estavam localizadas as cabinas 1, 2 e 3. No período desta avaliação, a cabina 1, que tinha dois banhos eletrolíticos, não estava funcionando.

Na área 2 estavam localizadas as cabinas 4, 5 e 6. E durante a avaliação todos os banhos eletrolíticos estavam funcionando. A figura 47 mostra a planta baixa da área de produção e o local dos 5 pontos de coleta de amostras de névoas de Cr VI.

Foram analisadas 3 amostras no primeiro dia de avaliação – houve problemas na coleta e posteriormente na extração e na análise. No segundo dia foram analisadas 6 amostras e no terceiro dia 7 amostras. A tabela 15 mostra como foram distribuídas estas amostras de acordo com o período de coleta.

Tabela 15: Número de tanques e de coleta de amostras de acordo com o período de coleta na empresa E₀₅

Empresa	Nº de cabinas	Nº Tanque	Nº Tanque em operação	Nº pontos de coletas	Nº de coletas/dia		
					3 h	6 h	total
E ₀₅	6	07	05	05	8	8	07

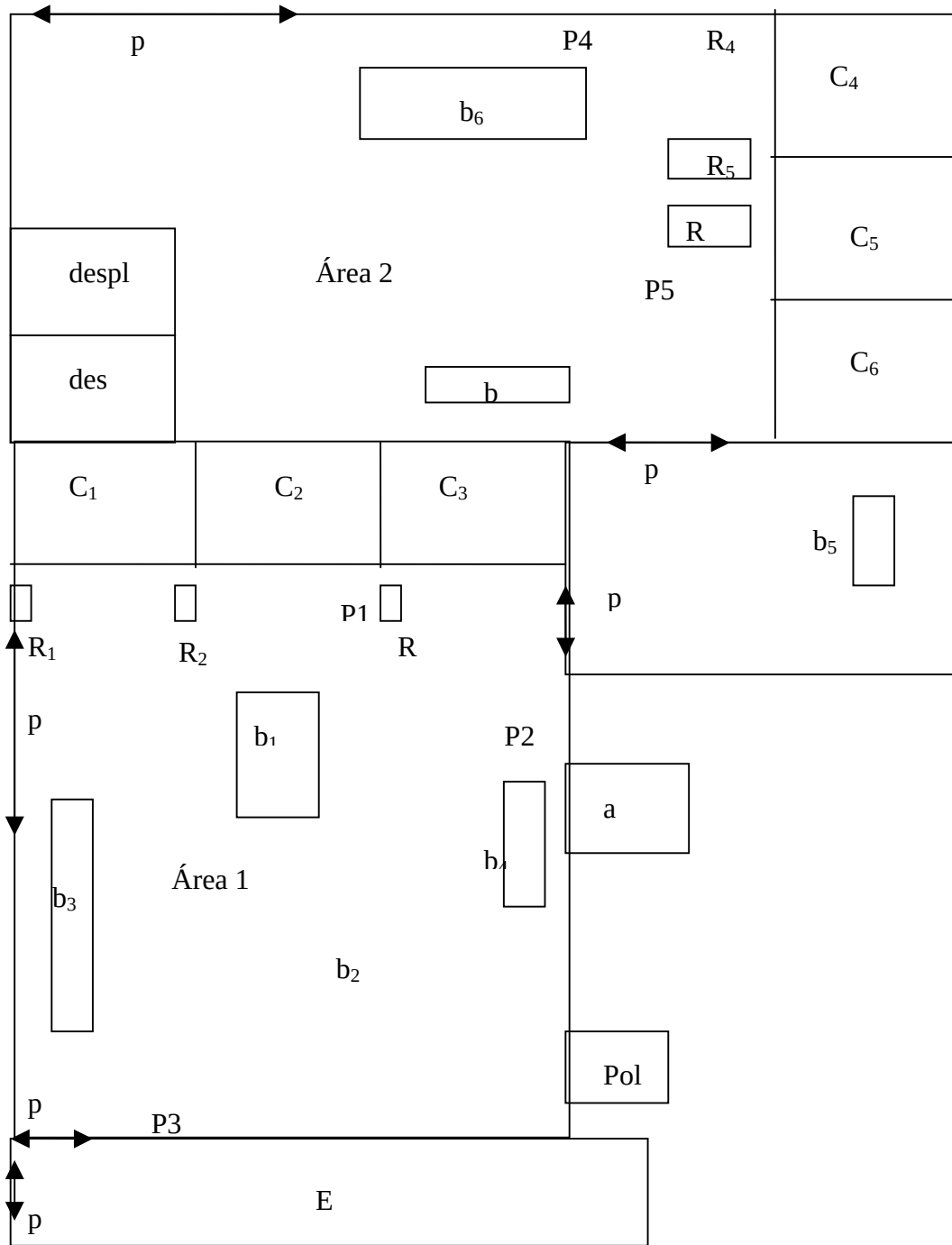


Figura 46: Planta baixa da indústria E₀₅

Legenda: P1, P2 P3, P4 e P5 – Pontos de coleta; C₁, C₂, C₃, C₄, C₅ e C₆ - cabinas enclausuradas com os banhos eletrolíticos; b – bancadas; R – retificadores; Pol – bancada de polimento; Áreas 1 e 2 – Áreas de produção; b – bancadas de montagem; Escr – escritório; Dec – decapagem; Despl – deslocante de cromo; a – almoxarifado; p – portas de entrada e saída da área de produção

5.2.3 Propriedades do banho eletrolítico

A tabela 16 mostra as condições de operação dos banhos eletrolíticos. Pode-se verificar que o período de eletrodeposição é relativamente baixo para o processo de cromo duro. Dessa maneira, houve uma maior emissão de névoas de Cr VI no ar. Comparando com as condições dos banhos eletrolíticos na empresa E₀₄, percebe-se que a empresa E₀₅ trabalhava com correntes e com tensões elétricas mais elevadas, mas com um tempo de eletrodeposição bem mais curto, que contribuiu para aumentar a liberação das névoas de Cr VI no ar. De fato, as concentrações foram mais elevadas, mas poderiam ser ainda mais se não fosse a ação do eficaz SVLE instalado.

Tabela 16: Propriedades dos banhos eletrolíticos nas cabinas na empresa E₀₅, durante os três dias de avaliação

Cabina	Corrente elétrica (A)	Tempo (min)	Tensão elétrica (V)	Temperatura (°C)
C-02	420-1.500	20-60	4,0	55
C-03	400-2.000	20-60	8,0	55
C-04	200-2.400	30-60	3,5-11,0	55
C-05	400-2.000	20-60	4,0-10,0	55
C-06	800-900	20-60	1,5-2,0	55

5.2.4 Condições do sistema de ventilação

A tabela 17 mostra que o SVLE nas cabinas foi bem dimensionado, pois sua velocidade de captação estava muito boa, alcançava até 2,5 m/s na fresta da porta da cabina 2. A cabina 4, que apresentou a menor velocidade de captação na fresta da porta, estava com velocidade de captação de 1 m/s.

O problema da empresa em relação ao sistema de ventilação era o fato de os banhos eletrolíticos exigirem pouco tempo de deposição – a entrada e a saída dos trabalhadores nas cabinas foram constante, por isso, nem sempre eles fechavam as

portas corretamente, o que acarretava uma perda na eficácia do SVLE. A tabela 16 mostra que na cabina 3 houve uma perda da eficácia do sistema de ventilação em torno de 90%, ao passo que a cabina 6 apresentou a menor perda de eficácia – abaixo de 3%. Isso demonstrou que além de um sistema de ventilação bem projetado é necessário adotar procedimentos operacionais corretos na sua utilização. Caso contrário, haverá um sério comprometimento de todo o investimento financeiro e da saúde dos trabalhadores expostos às névoas de Cr VI.

Tabela 17: Velocidade de exaustão nas cabinas da empresa E₀₅.

Cabina	Velocidade de exaustão dentro das cabinas (m/s)			
	Nas bordas do tanque	Fresta da porta antes da vedação	Fresta da porta após a vedação	Perda (%)
C-02	0,17	2,30	2,50	8,00
C-03	0,10	0,16	1,73	90,75
C-04	0,17	0,72	1,00	28,00
C-05	0,17	1,30	1,40	7,14
C-06	0,14	2,14	2,20	2,73

5.2.4.1 Ventilação natural

A tabela 18 mostra que devido às amplas portas existentes nas áreas de produção, a velocidade do ar circulante no ambiente variou de 0,25 a 0,91 m/s promovendo, dessa maneira, uma boa renovação do ar.

Tabela 18: Ventilação natural na área de produção na empresa E₀₅.

Empresa	Ventilação natural (m/s)			
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄
E ₀₆	0,43	0,25	0,32	0,91

Legenda: V₁ – velocidade natural máxima do deslocamento do ar dentro da área de produção; V₂ – velocidade mínima do deslocamento do ar dentro da área de produção; V₃ – velocidade média do deslocamento do ar dentro da área de produção; V₄ – velocidade média do deslocamento do ar na porta principal da entrada na área de produção

5.2.4.2 Variação das concentrações médias de Cr VI durante os três dias de avaliação

A figura 47 mostra que as concentrações de Cr VI mais elevadas durante os três dias de avaliação foram encontradas nos pontos de coleta P1 (5,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), P2 (5,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e P5 (7,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). A concentração no P5 atingiu quase 20% do LT para o Cr VI, enquanto no P1 e P2 as concentrações mantiveram-se abaixo de 15%. Antes de atingir o P3 – o ponto mais afastado das cabinas – as névoas de Cr VI passavam por todos os operários que trabalhavam na área 1. A concentração do P3 manteve-se um pouco abaixo de 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Apesar da boa velocidade de captação do SVLE, o fato de o ponto local de avaliação – mais afastado dos banhos eletrolíticos – ter apresentado esta concentração foi preocupante, considerando-se as observações de LINDBERG e HEDENSTIERNA, 1983, que concluíram que trabalhadores expostos a concentrações médias entre 2 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ apresentavam irritação, ulceração e ruptura do septo nasal.

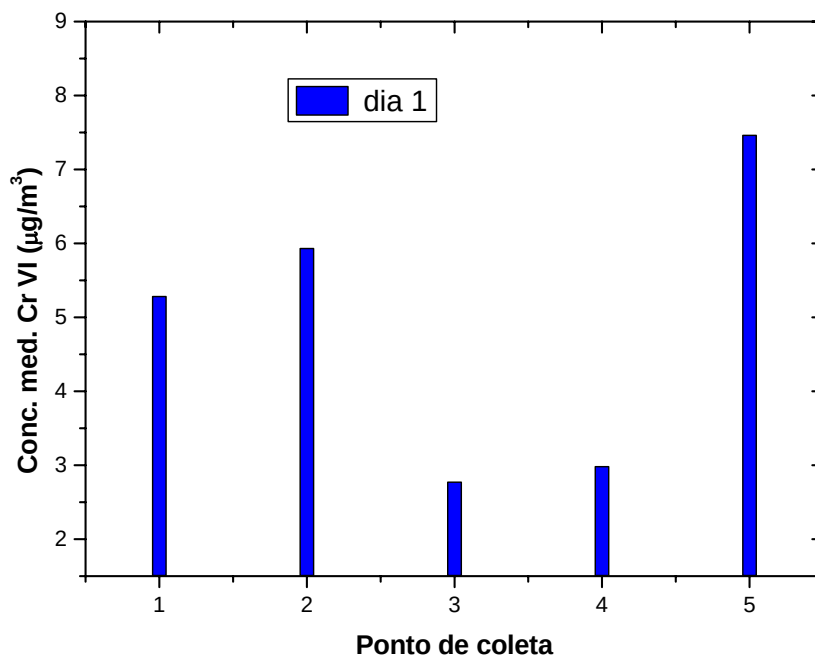


Figura 47: Variação das concentrações de névoas de Cr VI nos 5 pontos de coleta de amostras na empresa E₀₅, durante os três dias de avaliação

5.3 Análise estatística entre as empresas do grupo II

Utilizando-se o teste ANOVA com dois fatores (empresa e dias) para o grupo II, obteve-se o valor de F de Snedecor ($F = 0,88$ e $p = 0,4653$), indicando que não houve diferença estatística significativa. A um nível de significância de 0,05.

5.4 Análise das empresas do grupo III

5.4.1 Empresa E₀₆

A empresa E₀₇ tem 6 tanques de banhos eletrolíticos, mas o tanque 1 não estava funcionando durante os três dias de nossa avaliação. Na foto da figura 48 pode-se verificar que todos os tanques estavam cobertos com tampas de fibra de vidro durante o processo de deposição eletrolítica.



Figura 48: SVLE com tampa de fibra de vidro cobrindo os tanques eletrolíticos na empresa E₀₆

Foram selecionados 5 pontos de coleta de amostras, como mostra a figura 50 da planta baixa. Os pontos de coleta P1, P2 e P3 foram instalados de um mesmo lado. Esse lado era o menos favorecido em termos de ventilação natural, pois estava localizado entre duas paredes na área de produção.

Os pontos de coleta amostras P4 e P5 estavam instalados no lado mais ventilado, em termos de ventilação natural. Os pontos de coleta de amostras P1 e P4 ficavam junto ao tanque 2. O gráfico da figura 49 mostra que as concentrações

médias no P4 sempre foram ascendentes, mas mantiveram-se abaixo das concentrações médias no P1. O ponto de coleta P5 estava instalado junto à bancada de montagem de gancheiras.

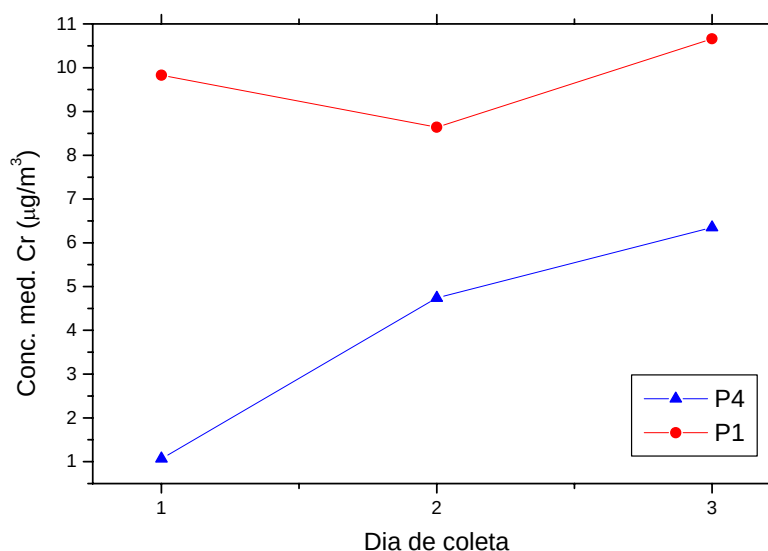


Figura 49: Variação das concentrações de névoas Cr VI entre P1 e P4 instalados junto ao tanque 1 na empresa E₀₆

A tabela 19 mostra que durante os três dias de avaliação cada um dos banhos trabalhou sob as mesmas condições de corrente elétrica (A), de tensão elétrica (V), de período de eletrodeposição e de temperatura de banho (°C).

A única mudança ocorreu no terceiro dia de avaliação. Nos dois primeiros dias de avaliação os 5 banhos eletrolíticos funcionavam durante uma hora e paravam na hora seguinte. No terceiro dia de avaliação, houve um aumento da demanda de peças a serem tratadas, desta maneira exigiu-se que os banhos eletrolíticos operassem de uma em uma hora e não mais de duas em duas horas. Os banhos eram desligados o tempo suficiente para a retirada e para a colocação das peças.

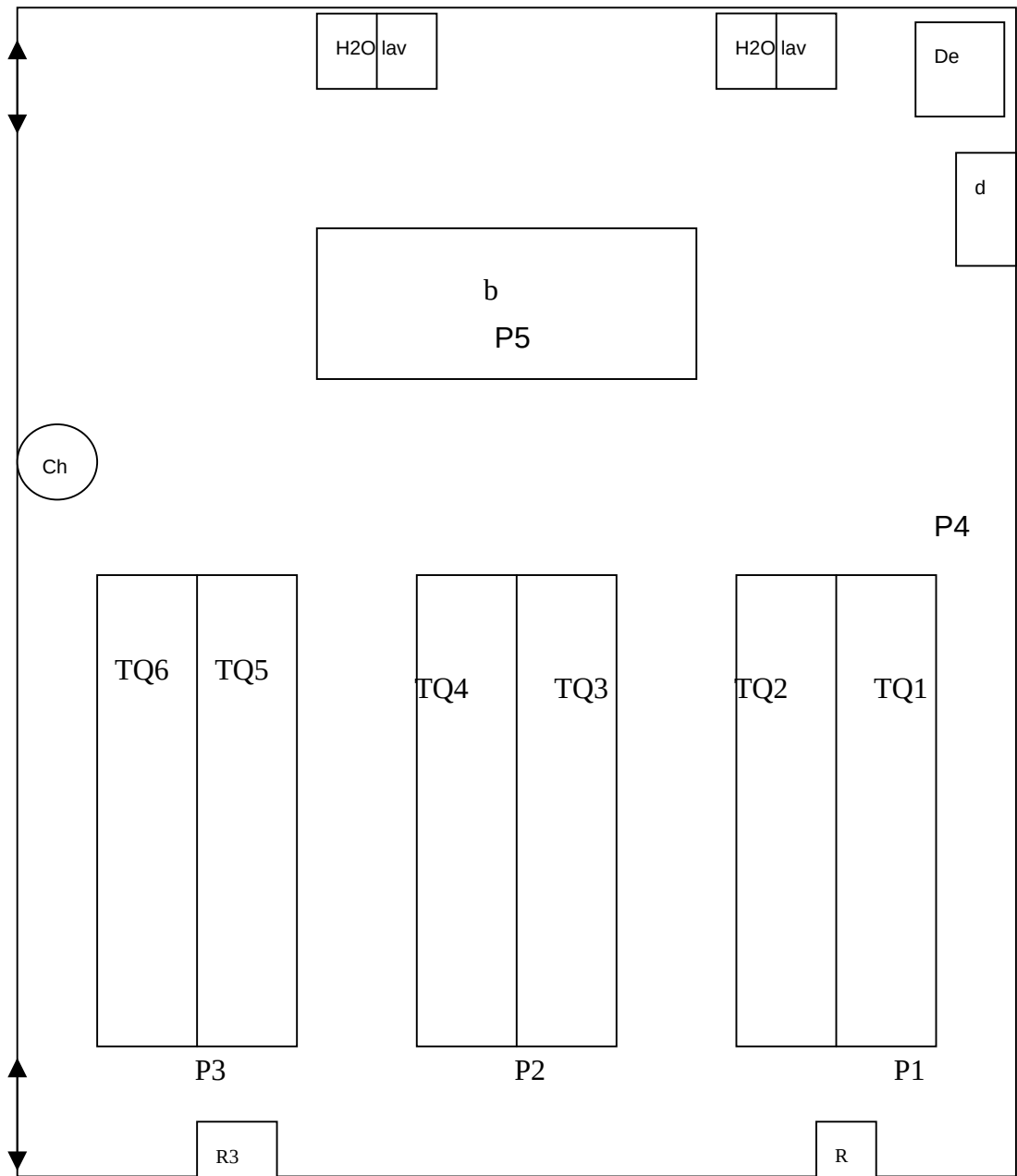


Figura 50: Planta baixa da área de cromação da indústria E₀₆

Legenda R – retificadores; P – portas do setor; Ch – chuveiro de emergência; d – deslocante de cromo; De – desengraxamento; lav – lavagem; TQ1, TQ2, TQ3, TQ4 e TQ5 – tanques eletrolíticos; P1, P2, P3, P4 e P5 – pontos de coleta

Tabela 19: Propriedades dos banhos eletrolíticos de Cr VI na empresa E₀₇: corrente elétrica, tensão elétrica, temperatura e tempo de eletrodeposição

Tanque	Corrente elétrica (A)	Tempo (min)	Tensão elétrica (V)	Temperatura (°C)
02	2.000	60	5,86	53-54
03	2.400	60	5,88	53-54
04	2.400	60	5,87	53-54
05	3.400	60	8,15	53-54
06	3.400	60	8,15	53-54

5.4.2 Variação da concentração média de Cr VI durante os três dias de avaliação

O gráfico da figura 51 mostra que as concentrações médias de Cr VI apresentaram uma pequena redução do primeiro dia para o segundo de avaliação, com exceção do P4. Mas, ainda assim, a concentração no P4 foi quase metade da concentração no P1, considerando-se que ambos os pontos de coleta estavam localizados junto ao tanque 2. Como o ritmo de trabalho nesse dia foi o mesmo, é possível ter ocorrido uma menor ventilação na área de produção que acarretou um deslocamento menos intensivo do ar.

Durante os três dias de avaliação o P5, apresentou, sempre, a menor concentração entre todos os 5 pontos de coleta, confirmando ser esse local o mais arejado da área de produção.

Devido, provavelmente, ao ritmo mais acelerado de trabalho no terceiro dia de avaliação as concentrações de névoas de Cr VI foram mais elevadas em todos os pontos de coleta. Os pontos P3 e P5 no primeiro dia de avaliação apresentaram as mais baixas concentrações, no segundo dia tiveram um aumento significativo. Do segundo para o terceiro dia a concentração no P3 aumentou mais de 7 vezes, e a no P5 aumentou mais de 10 vezes. Nos dois primeiros dias de avaliação o P3 apresentou

concentrações mais baixas que o P1 e o P2, embora este ponto estivesse localizado no lado mais crítico em termos de ventilação natural. A provável razão disso foi o fato de o P3 ter sido instalado próximo a uma pequena porta de acesso à área dos tanques. Por outro lado, no terceiro dia de avaliação as concentrações encontradas no P3 tiveram um aumento muito elevado, pois ele foi instalado junto aos dois tanques que trabalhavam com as correntes elétricas mais altas.

As concentrações encontradas no terceiro dia de avaliação sugeriram que em um ritmo mais intenso de colocação e de retirada de peças nos banhos eletrolíticos, a ventilação natural do local não era suficiente para dispersar as névoas de Cr VI.

Mesmo um bom sistema de ventilação, auxiliado de forma eficaz pelas tampas de fibra de vidro sobre os tanques, quando as peças eram suspensas traziam as névoas de Cr VI para o ambiente.

Na tabela 20 pode-se verificar que a utilização de tampas sobre os tanques aumentou de 3 a 4 vezes a velocidade de exaustão na extremidade do tanque oposta ao captor do SVLE.

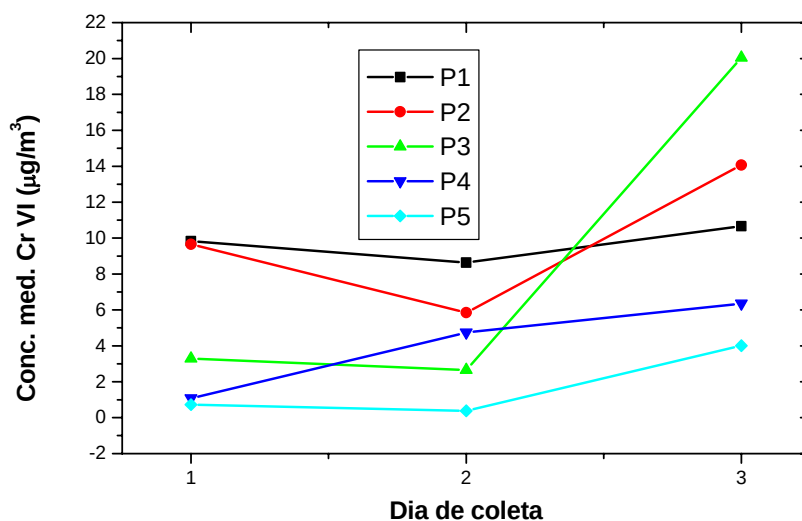


Figura 51: Gráfico mostra como variou a concentração média na empresa E₀₆ durante o período de avaliação

5.4.3 Variação das concentrações em cada um dos cinco pontos de coleta

As figuras 52, 53 e 56 mostram, respectivamente, que nos pontos de coleta P1, P2 e P5 as variações das concentrações de névoas de Cr VI comportaram-se de modo semelhante, isto é, apresentaram uma pequena redução do primeiro para o segundo dia, enquanto no terceiro dia houve uma grande elevação. As concentrações de névoas de Cr VI no P1 e no P2 mantiveram-se em um patamar mais elevado, enquanto no P5 apresentou, sempre, as concentrações mais baixas, nos dois primeiros dias de avaliação. A concentração mais alta no P5, nos dois primeiros dias de avaliação, não atingiu 2% do LT, enquanto no terceiro dia a concentração saltou para um valor em torno de 10% do LT. A figura 55 mostra que no P4 a concentração foi sempre ascendente, embora seu valor máximo ($6,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi um pouco superior a 15% do LT. A figura 54 mostra que no P3 nos dois primeiros dias de avaliação o valor máximo de concentração de Cr VI foi um pouco superior a 8% do LT, entretanto no terceiro dia este valor atingiu mais de 50% do LT, que foi a concentração máxima alcançada durante toda a avaliação na empresa.

Tabela 20: Ventilação local exaustora nos tanques da empresa E₀₆

Tanque	Velocidade Local Exaustora – VLE (m/s)				
	Fenda	Entrada da fenda	Meio do TQ	Borda oposta sem tampa	Borda oposta com tampa
02	6,50	2,00	0,40	0,15-0,20	0,45-0,80
03	8,50	6,60	0,80	0,15-0,20	0,45-0,80
04	8,50	6,60	0,80	0,15-0,20	0,45-0,80
05	8,90	4,80	0,40	0,15-0,20	0,45-0,80
06	8,90	4,80	0,40	0,15-0,20	0,45-0,80

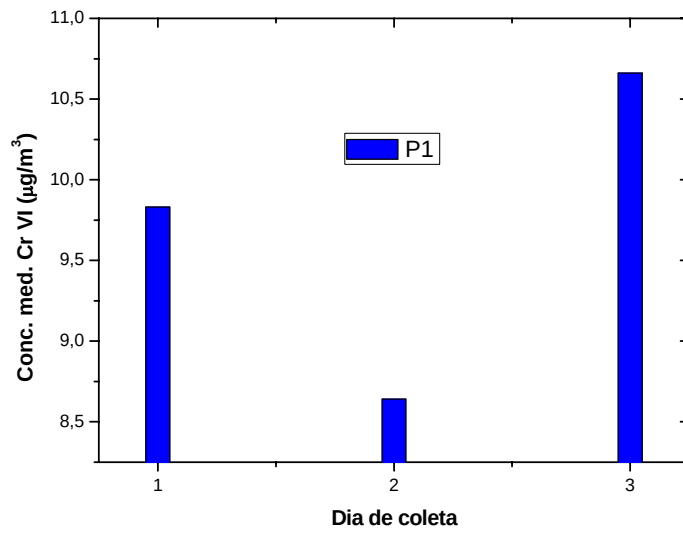


Figura 52: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P1 na empresa E₀₆

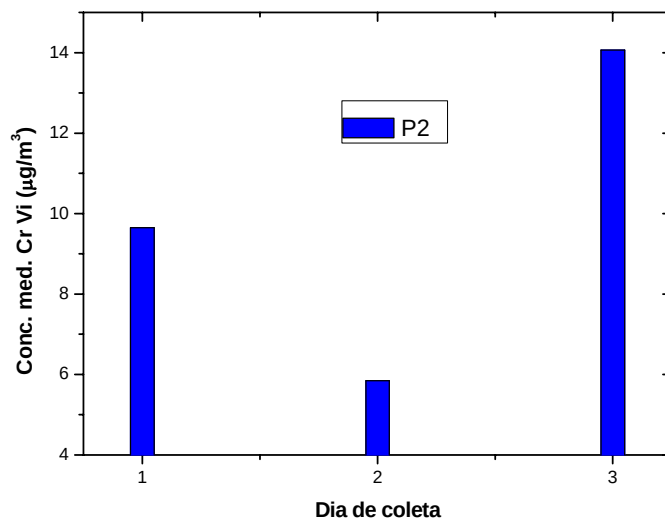


Figura 53: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P2 na empresa E₀₆

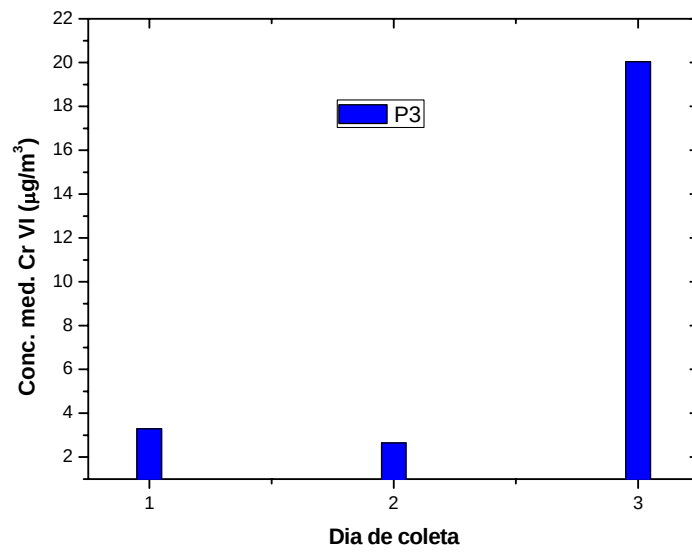


Figura 54: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P3 na empresa E₀₆

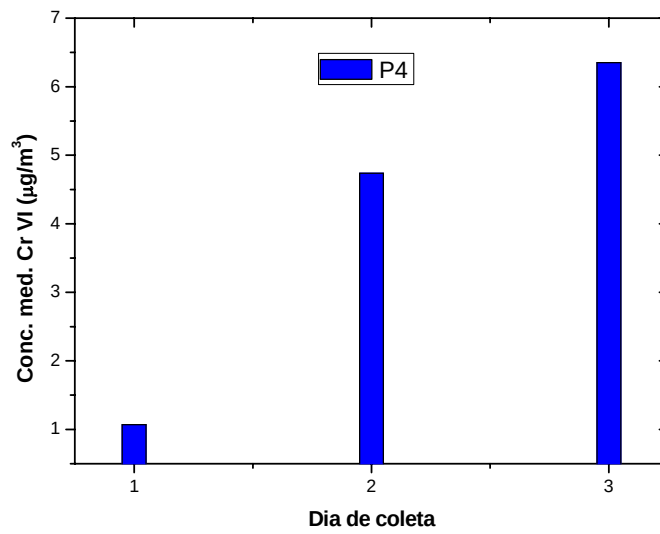


Figura 55: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P4 na empresa E₀₆

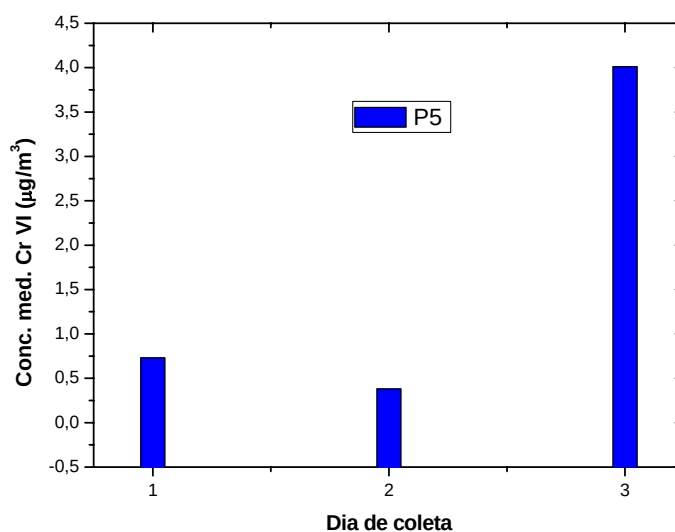


Figura 56: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P5 na empresa E₀₆

5.4.4 Empresa E₀₇

A empresa E₀₇ tinha 4 tanques de eletrodeposição eletrolítica em formato cilíndrico e estes estavam submersos no solo. A tabela 21 apresenta as dimensões dos três tanques dos banhos eletrolíticos que estavam em funcionamento durante a avaliação. Os tanques tinham esse formato porque era realizado tratamento de superfície em peças cilíndricas na maior parte das vezes. Além da existência de um SVLE, os tanques eram tampados com uma placa de PVC, aumentando desta maneira o poder de exaustão do sistema. A emissão de névoas de Cr VI dentro da área de produção ocorria quase que exclusivamente quando os tanques eram destampados para a colocação ou para a retirada das peças.

No primeiro dia de avaliação, somente os tanques 2 e 3 estavam funcionando, ao passo que nos outros dois dias os tanques 1, 2 e 3 funcionaram. A tabela 22 mostra que foram coletadas 18 amostras de névoas de Cr VI – 11 amostras por um período de 3 h. e outras 7 amostras por um período de 6 h.

A área de cromação era pequena e os tanques eletrolíticos estavam próximos uns dos outros, por isso todos os pontos foram considerados como se sendo um único ponto, em termos de coleta das amostras. A área tinha 12 x 12 m². A figura 58 mostra a área de produção e a distribuição dos pontos de coleta de amostras na empresa E₀₇.

Na tabela 23 pode-se verificar que no primeiro dia de avaliação os dois banhos eletrolíticos trabalharam com uma corrente elétrica entre 2.000 A e 2.500 A, e um período de deposição entre 30 min e 100 min. No segundo dia, embora estivessem em operação três banhos, dois deles operaram sempre com corrente elétrica abaixo da corrente do primeiro dia. E o tanque 1, que não havia trabalhado no dia anterior, trabalhou com condições de corrente elétrica com um valor mais baixo em relação ao valor máximo do dia anterior.

No terceiro dia, o banho do tanque 1 operou com correntes elétricas altas e um tempo de eletrodeposição relativamente pequeno. E o tanque 2 trabalhou com corrente elétrica mais baixa que o tanque 1, mas com por um período de eletrodeposição mais longo. O tanque 3 foi o banho mais utilizado nesse dia, embora tenha trabalhado com a corrente elétrica mais baixa entre todos os outros banhos e por um período de eletrodeposição muito pequeno, variando entre 10 min e 15 min.

Tabela 21: Dimensão dos tanques de eletrodeposição da empresa E₀₇

TQ 1		TQ2		TQ3	
p (m)	d (m)	p (m)	d (m)	p (m)	d (m)
5,0	1,0	4,0	0,9	2,5	0,8

Legenda: TQ tanque; p – profundidade; d – diâmetro

Tabela 22: Características de amostragem e números de tanques na empresa E₀₇

Em presa	Nº de TQ	Nº TQ em operação	Nº pontos de coletas	Nº coletas		
				3 h	6 h	total
E ₀₇	04	03	01	11	07	18

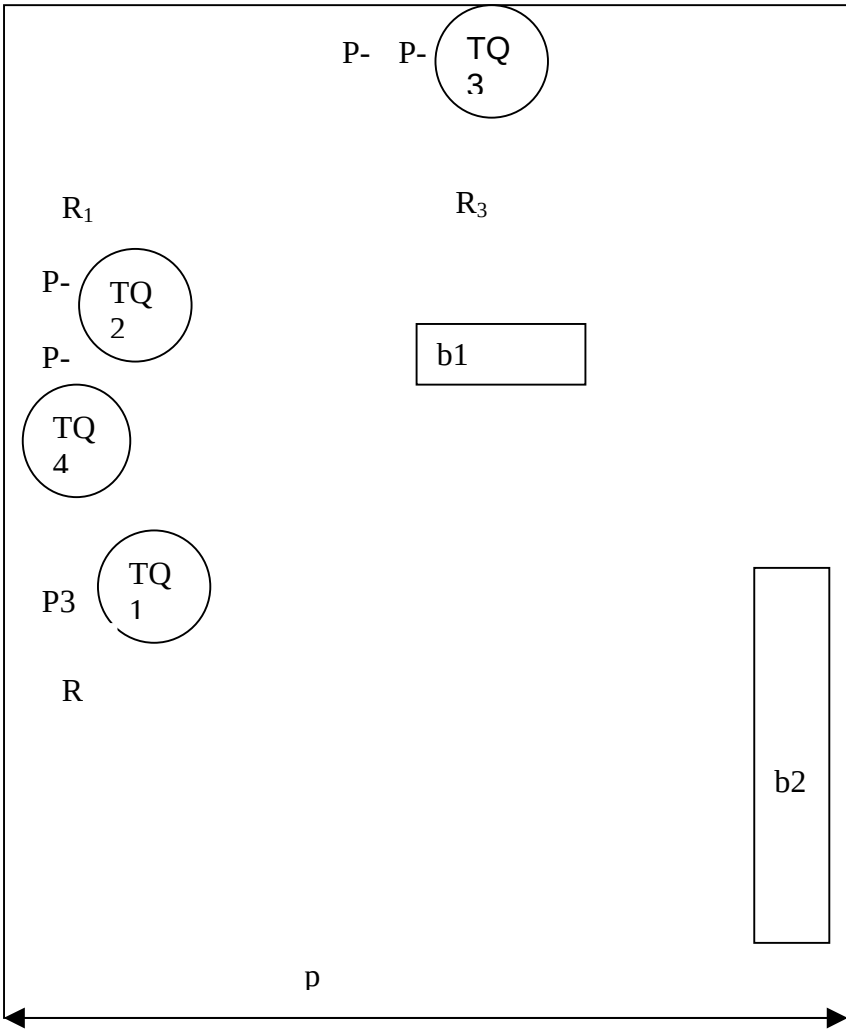


Figura 57: Planta baixa da empresa E₀₇

Legenda: TQ – tanques; b – bancadas de montagem de peças; R – retificadores; P1, P2, P3 e P4 – pontos de coleta de névoas de Cr VI ; p – porta da área de cromação

O gráfico da figura 58 mostra que a concentração média de névoas de Cr VI ($0,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$), no segundo dia de avaliação, foi a mais baixa, menos do que 2% do LT do Cr VI – a do primeiro dia foi muito próxima a esse valor ($0,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Já no terceiro dia encontrou-se a concentração média mais elevada, mas com um valor baixo ($1,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em relação ao LT (4 %). A variação das concentrações médias de névoas de Cr VI nos três dias de avaliação apresentou-se dentro de um intervalo baixo e a barra de erro maior no terceiro dia de avaliação indica uma diferença mais acentuada entre as amostras coletadas, enquanto nos dois primeiros dias de avaliação as concentrações mantiveram-se dentro de uma faixa mais estreita de variação.

A concentração média mais alta, no terceiro dia de avaliação, provavelmente, deveu-se ao fato de o banho do tanque ter operado com correntes elétricas mais elevadas, chegando até 5.000 A, e um período de eletrodeposição relativamente. O banho do tanque 3, embora tenha operado com a corrente elétrica mais baixa, aplicada nessa empresa durante a avaliação, foi também o banho que levou menos tempo de eletrodeposição. Logo, conclui-se que tanto um banho eletrolítico trabalhando com correntes elétricas elevada e um período médio de eletrodeposição como um outro banho eletrolítico trabalhando com baixas amperagens, mas por um período de eletrodeposição muito curto, acarretam na emissão de grande quantidade de névoas de Cr VI no ambiente de trabalho.

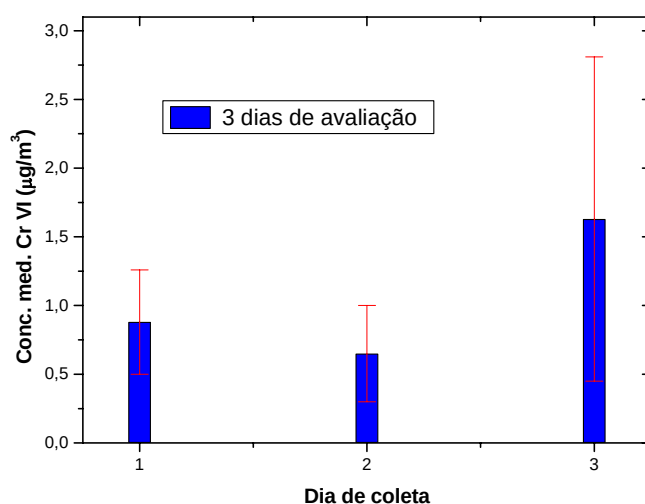


Figura 58: Variação das concentrações médias de névoas de Cr VI e suas barras de erro, devido ao desvio padrão, durante os três dias de avaliação na empresa E₀₇

Tabela 23: Propriedades dos banhos eletrolíticos de Cr VI na empresa E₀₇

Dia	Tanque	Corrente elétrica (A)	Tempo (min) *(h)	Tensão elétrica (V)	Temperatura (°C)
1º	02	2.500	30-100	5	58
	03	2000	60-80	5	58
2º	01	1.500-2.500	30-150	5	56
	02	800-1.800	60-80	5	53
	03	1.200	50	5	55
3º	01	1.800-5.000	50-75	5	54
	02	800	145	5	55
	03	500	10-15	5	55
	03	1.300	16*	5	58

5.4.5 Empresa E₀₈

A empresa E₀₈ tem um amplo galpão, com pé-direito em torno de 8 m; a área de produção estava dividida em duas partes, uma para tratamento de superfície das peças e outra para realizar a usinagem das peças que receberiam posteriormente banho eletrolítico.

A área de tratamento de superfície possuía 6 tanques eletrolíticos de cromo duro. Porém, os tanques 2 e 3 não estavam funcionando durante esta avaliação. A figura 59 mostrando a planta baixa da empresa E₀₈ indica os locais onde os tanques estavam instalados e como estavam distribuídos os pontos de coleta de amostras de névoas de Cr VI.

Problemas com as amostras coletadas no terceiro dia de avaliação e problemas com a variação do fluxo de vazão de duas bombas de coleta de amostras de névoas de Cr VI limitaram o número de amostras coletadas em apenas 12, sendo 8 amostras de 3 h e 4 amostra de 6 h.

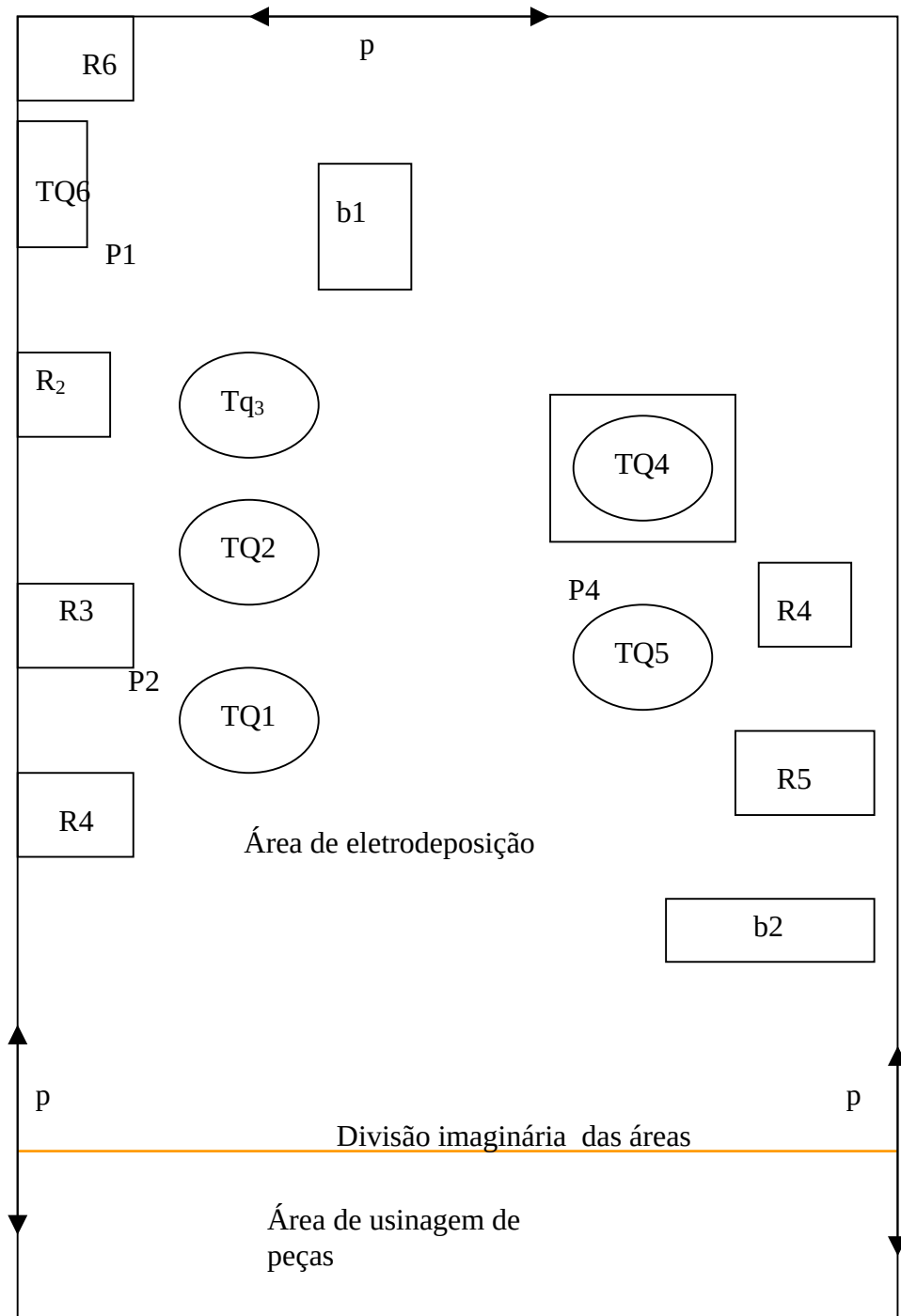


Figura 59: Planta baixa da área de eletrodeposição da empresa E₀₈

Legenda: P1, P2, P3, P4 e P5 – pontos de coleta; R – retificadores; b – bancada de montagem de peças; p – portas; TQ – tanques eletrolíticos

5.4.6 Sistema de proteção coletiva

Os tanques estavam providos de SVLE e utilizavam esferas plásticas como forma de minimizar a liberação de névoas para o ambiente. Além disso, estavam tampados com placas de PVC durante a eletrólise, tinham a forma cilíndrica e estavam submersos no solo, com exceção do tanque 6, que era retangular e estava totalmente acima da superfície do piso. Já nos tanques cilíndricos a parte acima do piso variava entre 30 a 70 cm de altura. A profundidade dos tanques cilíndricos variava de 4 a 6 m.

5.4.6.1 Analisando as concentrações encontradas

A figura 60 mostra que a concentração média de névoas de Cr VI ($1,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) no P2, no segundo dia de avaliação, atingiu o valor mais alto entre todas as amostras analisadas – em torno de 3% do LT para Cr VI. A tabela 24 mostra que as correntes elétricas (A) aplicadas aos banhos variaram em uma faixa próxima umas das outras, mas estas não representaram um fator determinante na variação das concentrações. Possivelmente, devido ao sistema de ventilação eficaz e, principalmente, por estarem os tanques tampados, o que possibilitou melhorar o poder de exaustão do sistema.

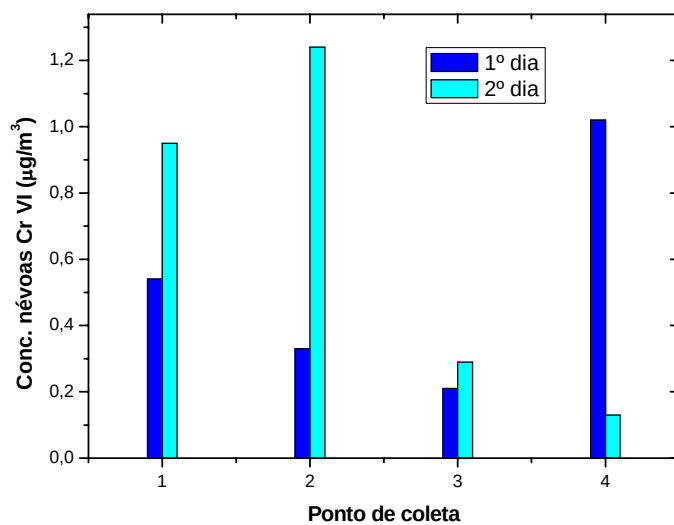


Figura 60: Variação das concentrações médias de névoas de Cr VI durante o período de avaliação nos 4 pontos de coleta na empresa E₀₈

Tabela 24: Propriedades dos banhos eletrolíticos de Cr VI: corrente e tensão elétrica, e temperatura na empresa E₀₈

Dia	Tanque	Corrente elétrica (A)	Tensão elétrica (V)	Temperatura (°C)
1	01	700 - 2.800	7,5 - 8,5	55
	04	300 - 1.300	4,8 - 5,0	55
	05	750	6,5	55
2	01	1200 - 3.000	8.5 - 11,0	55
	04	300 - 1.200	5,0	55
	05	800 - 1.000	6,5 - 8,5	55
	06	150	4,0	55

5.4.7 Empresa E₀₉

A empresa E₀₉ tinha apenas um tanque de banho eletrolítico de Cr VI. Existiam outros tanques de eletrodeposição de cobre ácido, porém, em outro local separado, sem conexão com a área de cromação.

A empresa realizava tratamento de superfície apenas em cilindros, utilizados para impressão de rotogravura. Primeiro os cilindros recebiam uma camada de cobre ácido e depois recebiam uma camada de cromo hexavalente.

A tabela 25 informa que foram selecionados dois pontos de coleta de amostras: P1 e P2. No P1 foram coletadas duas amostras de 3 h e uma outra de 6 h de névoas de Cr VI em cada um dos três dias de avaliação, totalizando 6 amostras com 3 h de coleta e outras 3 amostras com 6 h de coleta. Já no P2 coletou-se uma amostra de 6 h em cada dia. Os dois pontos de coleta de amostras na posição P1 foram instalados sobre o tanque a uma altura de 2 metros do piso, enquanto o P2 foi instalado na abertura de entrada na área de cromação, também a 2 metros de altura do piso. A figura 61 da planta baixa da empresa mostra a localização desses pontos dentro da área de cromação.

Os únicos momentos em que os trabalhadores entravam na área de cromação era quando eles retiravam e colocavam os cilindros no banho, como mostra a figura 62.

No primeiro e no terceiro dias de avaliação, em alguns momentos o SVLE foi desligado, enquanto o banho eletrolítico continuou com o sistema de agitação funcionando. Isso permitiu que as névoas de Cr VI não captadas pela exaustão fossem liberadas para o ambiente. O banho eletrolítico permanecia em funcionamento durante as 24 horas do dia, todos os dias do mês. E a temperatura era mantida, de forma constante, em 50 °C.

Ao contrário das outras três empresas avaliadas que, também, realizavam o tratamento de superfície em cilindros, essa foi a única que não tampava o tanque durante a eletrodeposição.

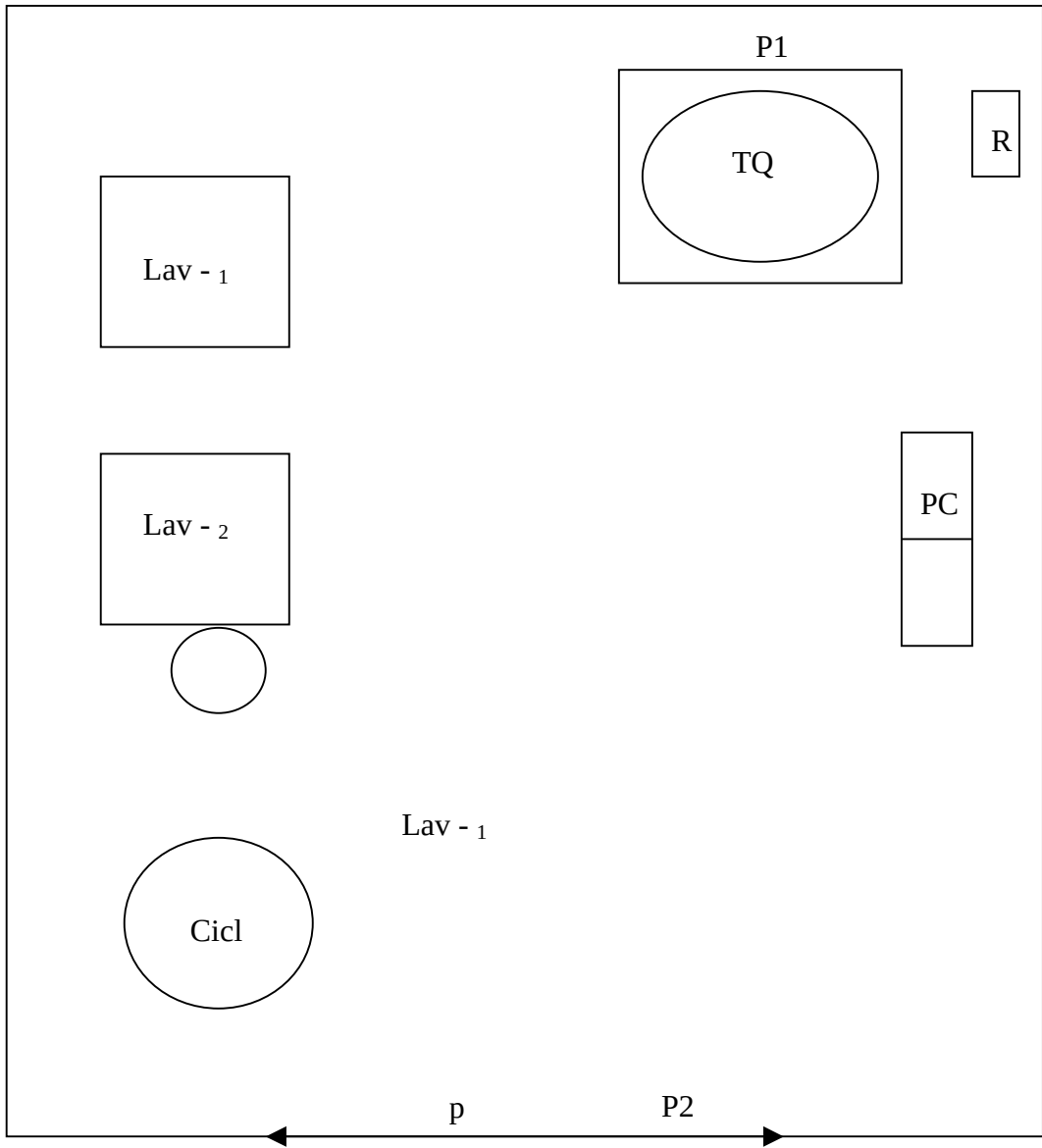


Figura 61: Planta baixa da área de eletrodeposição de Cr VI na empresa E₀₉

Legenda: P1e P2 – pontos de coleta; TQ – tanque de eletrodeposição; R – retificador; Lav_{1e2} – tanques de lavagem; Cicl – ciclone; p – ponta de entrada na área de cromagem; PC – painel de controle da corrente e tensão elétrica



Figura 62: Foto mostrando um cilindro - após a deposição eletrolítica - ser retirado de dentro do tanque na empresa E₀₉

5.4.7.1 Analisando as concentrações encontradas

A figura 63 mostra que a variação das concentrações médias de névoas de Cr VI no P1 foi elevada com um grande desvio padrão, indicado pela barra de erro. Isto ocorreu, certamente, devido ao fato de o SVLE ter sido desligado e a agitação, no banho eletrolítico, ter continuado. A concentração média no segundo dia foi baixa e houve um pequeno desvio padrão.

Esses resultados encontrados demonstraram que é condenável a prática de desligar o SVLE, mesmo porque o banho eletrolítico permaneceu funcionando todo o tempo e com agitação mecânica no banho eletrolítico.

A figura 64 mostra que o P2, instalado na entrada de acesso à área de produção, apresentou concentrações muito baixas. No primeiro dia a concentração ($0,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alcançada, nesse ponto, foi de 0,5% do LT. O segundo dia ($0,47$

$\mu\text{g}/\text{m}^3$) e no terceiro dia ($0,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) as concentrações permaneceram abaixo de 2% do LT. Provavelmente, devido ao deslocamento do ar, o ponto de coleta de amostras P2 não foi atingido pelo desligamento do SVLE.

Pode-se observar que o gráfico da figura 63 no P1 foi semelhante ao gráfico da figura 65, tal semelhança demonstra que a variação das concentrações médias de névoas de Cr VI total na empresa durante os três dias de avaliação foi determinada pelas concentrações encontradas no P1 e as névoas captadas no P2 exerceu pouco influência. Desta forma conclui-se que uma pequena quantidade de névoas de Cr VI foi direcionada para a área de produção.

Tabela 25: Propriedades do banho eletrolítico de cromo hexavalente na empresa E₀₉

Tanque	Corrente elétrica (A)	Tempo (h)	Tensão elétrica (V)	Temperatura (°C)	Nº de coletas		
					3 h	6h	total
01	2.500	04	06	50	09	03	12
01	2.300	01	06	50			

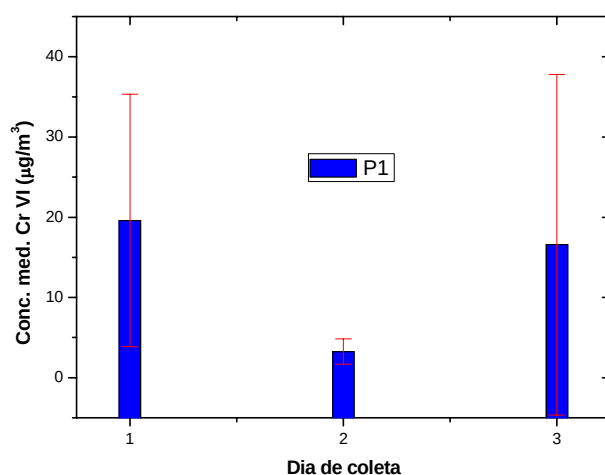


Figura 63: Variação das concentrações médias de névoas de Cr VI no P1 na empresa E₀₉

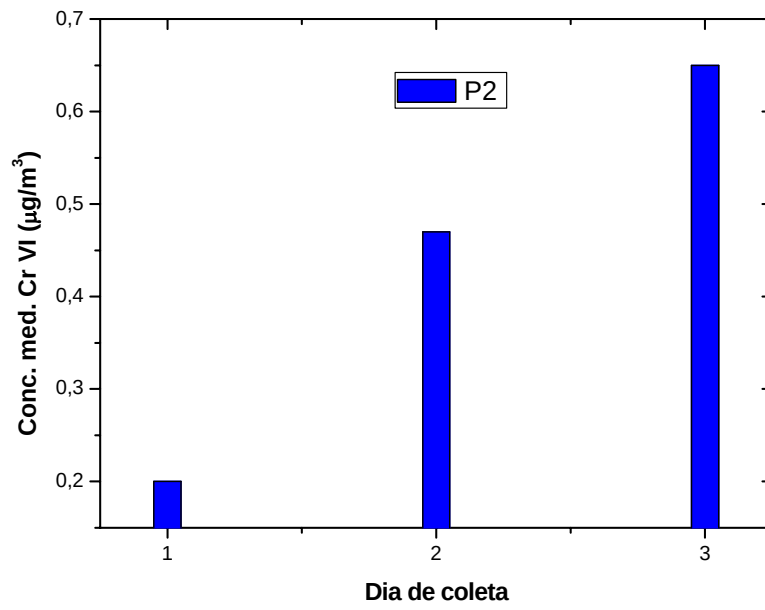


Figura 64: Variação das concentrações de névoas de Cr VI no P2 na empresa E₀₉

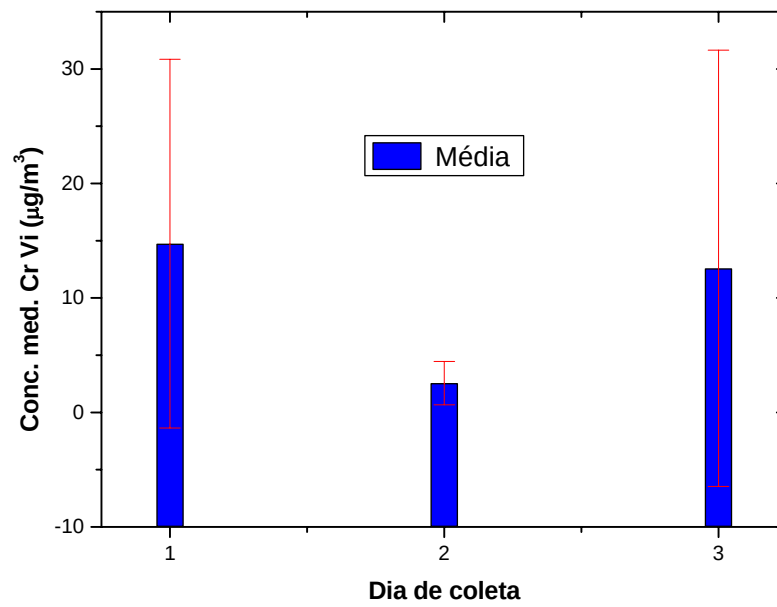


Figura 65: Variação das concentrações médias de névoas de Cr VI durante os três dias de avaliação na empresa E₀₉

5.4.8 Empresa E₁₀

A empresa E₁₀ tinha cinco tanques de banho eletrolítico, sendo três tanques cilíndricos e outros dois tanques retangulares. A figura 67 mostra a planta baixa da área de cromação, a distribuição dos banhos eletrolíticos e dos pontos de coleta de amostras na empresa. A tabela 26 indica que os tanques 2 e 3, cilíndricos, tinham 4 m de profundidade e 0,64 m de diâmetro. E o tanque 1 tinha 6 m de profundidade e 0,94 m de diâmetro.

Quando estavam funcionando, os tanques permaneciam tampados com placas de PVC, aumentando, dessa maneira, o poder de exaustão do sistema. Isso evitava uma maior liberação de névoas de Cr VI no ar.

Para tratar as peças maiores, que eram cromadas à noite, era necessária a retirada do SVLE para que elas coubessem dentro do tanque. Esse era um procedimento que ocorria no tanque 1, o maior de todos.

Na manhã seguinte as peças eram retiradas e o SVLE era, então, reinstalado. A figura 66 mostra a preparação de uma peça grande que iria receber a eletrodeposição à noite.

Devido à proximidade dos tanques entre si, os 4 pontos de coleta de amostras foram considerados semelhantes quanto à captação das névoas de cromo nessa empresa.

5.4.8.1 Condições operacionais durante os três dias de avaliação

No primeiro dia de avaliação a eletrodeposição ocorreu basicamente no tanque 3; durante 15 minutos houve eletrodeposição no tanque 5.

Já no segundo dia de avaliação utilizou-se o tanque 2 e uma vez o tanque 5 (durante 15 minutos). Nesse dia houve pouco trabalho de cromação.

E, finalmente, no terceiro dia, as peças foram cromadas apenas no final do expediente – o período de coleta de névoas de Cr VI foi curto.

A figura 68 mostra que nos dois primeiros dias de avaliação as concentrações médias de névoas de Cr VI mantiveram-se muito baixas (0,21 µg/m³ e 0,30 µg/m³,

respectivamente). Já no terceiro dia houve um pico de emissão de névoas de Cr VI ($8,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$), que representou cerca de 20% do LT de Cr VI, enquanto os dois valores anteriores representaram menos de 1% do LT de Cr VI. Esses valores encontrados foram devido a pouca demanda de peças a serem tratadas, houve um pequeno período de coleta de amostra (o tempo de coleta de amostra variou de 33 a 85 min.), mas captou-se um pico de emissão de névoas de cromo hexavalente.

Como nas outras empresas, o SVLE funcionava bem, mas houve emissão de poluentes durante a operação de retirada das peças de dentro dos banhos eletrolíticos, por certo expondo os trabalhadores.



Figura 66: Foto mostra trabalhadores retirando o sistema de ventilação para a colocação de uma peça grande dentro do tanque cilíndrico de eletrodeposição na empresa E₁₀

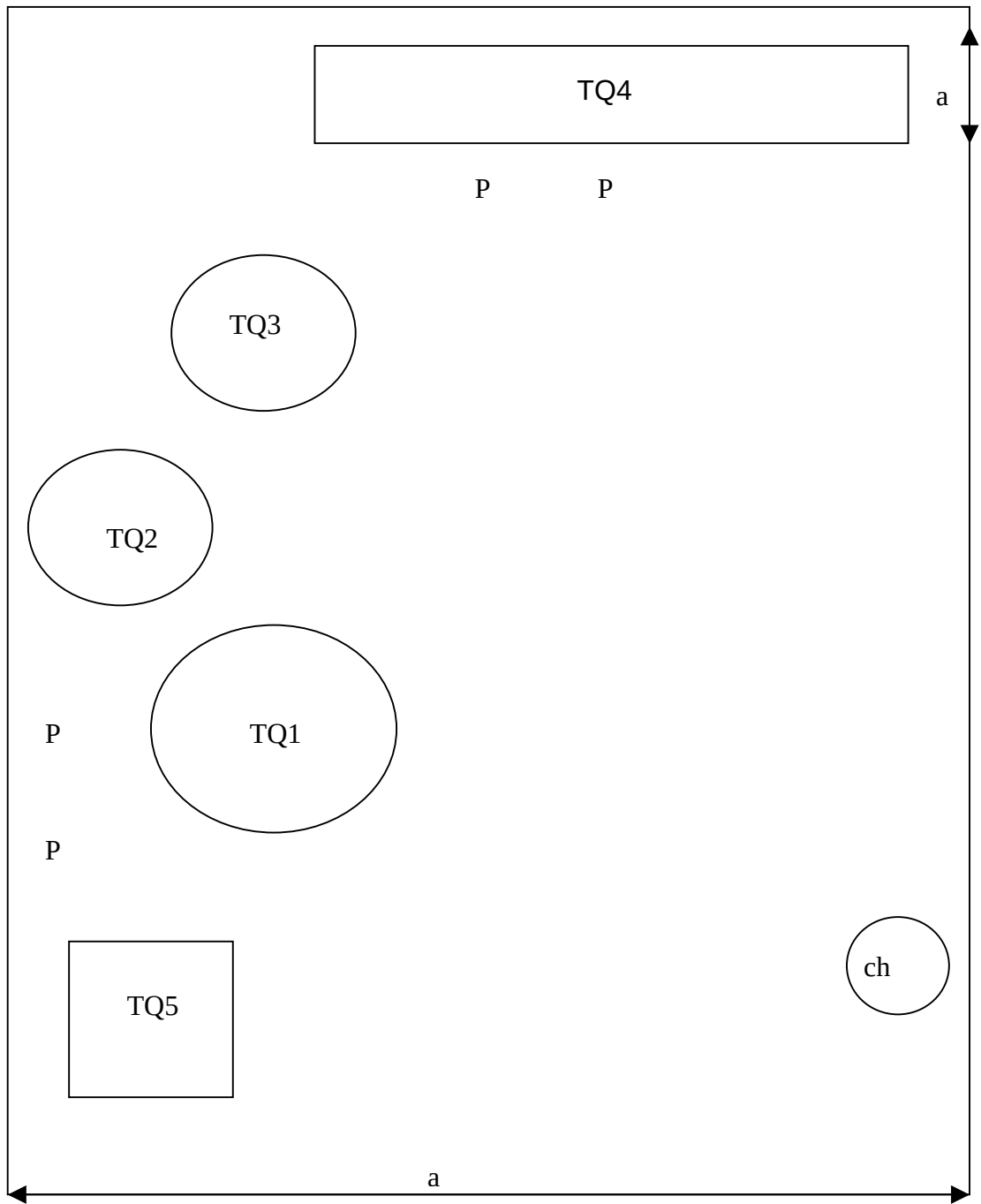


Figura 67: Planta baixa da área de coramação da empresa E₁₀

Devido à proximidade dos tanques entre si, os pontos de coleta de amostras foram considerados equivalentes. Foram escolhidos dois pontos para coleta de amostras e em cada um deste dois pontos foram colocadas duas bombas amostradoras – uma por um período de seis horas e outra por dois períodos de três horas. Ao todo foram utilizadas quatro bombas por dia de avaliação e coletadas seis amostras, nos dois primeiros dias, enquanto no terceiro dia foram coletadas três amostras, totalizando 15 amostras coletadas durante os três dias de avaliação.

Tabela 26: Propriedades dos tanques cilíndricos da empresa E₁₀

Nº Tanque	Dimensões		
	p (m)	d (m)	Vol. (L)
01	06	0,94	4.164
03	04	0,64	1.287
03	04	0,64	1.287

Legenda: p – profundidade; d – diâmetro; Vol. – volume

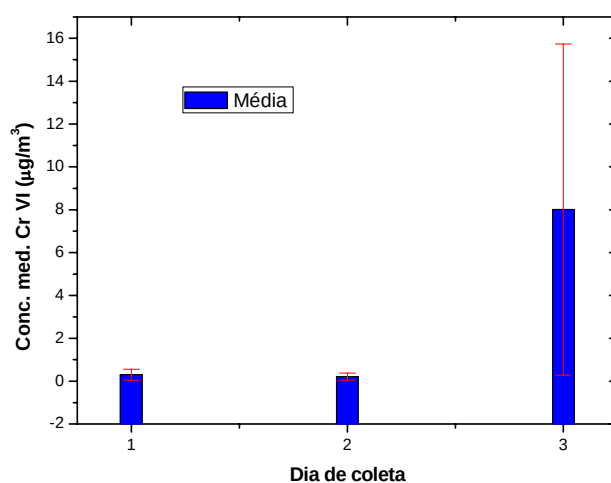


Figura 68: O gráfico mostra como variou a concentração média na empresa E₁₀ durante o período de avaliação

5.5 Análise estatística entre as empresas do grupo III

Utilizando-se o teste ANOVA com dois fatores (empresa e dia) para o grupo III, obteve-se o valor F de Snedecor ($F = 5,39$ e $p = 0,0001$) indicando que houve diferença estatística significativa.

Para a variável dia houve uma diferença estatisticamente significativa ($F = 6,16$ e $p = 0,0035$). E o teste de Scheffe's indicou que houve uma diferença estatisticamente significativa entre os dias 2 e 3.

Para a variável empresa houve uma diferença estatisticamente significativa ($F = 5,00$ e $p = 0,0013$). Aplicando-se o teste de Scheffe's conclui-se que a empresa E_{09} é estatisticamente diferente das empresas E_{07} , E_{08} e E_{10} . E a empresa E_{09} é estatisticamente igual à empresa E_{06} .

5.5.1 Detalhando as empresas dentro do grupo III

No grupo III como os resultados das concentrações encontradas foram heterogêneos (grande variabilidade), analisou-se separadamente a empresa E_{09} das demais empresas.

5.5.2 Analisando a empresa E_{09} e a demais empresas dentro do grupo

Utilizando-se o teste ANOVA com dois fatores (empresa e dia) obteve-se o valor de F de Snedecor ($F = 5,97$ e $p = 0,0013$), indicando que houve diferença estatisticamente significativa.

Não houve diferença estatisticamente significativa em relação à variável dia ($F = 2,35$ e $p = 0,1051$). Mas houve diferença estatisticamente significativa em relação à variável empresa ($F = 13,22$ e $p = 0,0006$), indicando que os resultados das concentrações encontrados na empresa E_{09} são estatisticamente maiores que das demais empresas.

5.5.3 Analisando a empresa E₀₆ e as demais empresas do grupo

A empresa E₀₆ também foi analisada separadamente das demais empresas, do mesmo modo que a empresa E₀₉, anteriormente.

Utilizando-se o teste ANOVA com dois fatores (empresa e dia) obteve-se o valor de F de Snedecor ($F = 4,26$ e $p = 0,0078$), indicando que houve diferença estatisticamente significativa.

Houve diferença estatisticamente significativa em relação à variável dia ($F = 4,72$ e $p = 0,0118$). Mas não houve diferença estatisticamente significativa em relação à variável empresa ($F = 3,36$ e $p = 0,0709$), indicando que os resultados das concentrações encontrados na empresa E₀₆ são estatisticamente diferentes entre os dias 2 e 3 das demais, em um nível de significância de 0,05.

5.5.4 Comparação os valores das concentrações entre os três grupos segundo o tipo de proteção coletiva

O objetivo desta análise foi verificar se os resultados encontrados eram estatisticamente iguais ou diferentes segundo o critério tipo de proteção coletiva adotado pelas empresas. Para isso se utilizou a análise de variância (ANOVA) com 3 fatores: tipo de proteção, dia avaliado e empresa avaliada.

Obteve-se o valor de F de Snedecor ($F = 6,79$ e $p \leq 0,0001$), indicando que houve uma diferença estatisticamente significativa. Para a variável dia não houve diferença estatisticamente significativa ($F = 1,62$ e $p = 0,2007$). Para a variável tipo de proteção houve diferença estatisticamente significativa ($F = 17,83$ e $p < 0,0001$). Aplicando-se o teste de Scheffe's conclui-se que as empresas do grupo I foram diferentes estatisticamente das empresas dos grupos II e III. E não houve diferença estatisticamente significativa entre as empresas dos grupos II e III.

Para a variável empresa houve diferença estatisticamente significativa ($F = 4,30$ e $p = 0,0002$).

5.6 Comparação entre um período de amostragem de 3 horas e outro período de amostragem de 6 horas de névoas de ácido crômico em eletrodeposição de cromo duro

A tabela 27 mostra que foram comparadas 132 amostras de névoas de cromo hexavalente – 74 amostras de 3 h e 58 amostras de 6 h. Admitiu-se uma variação máxima de 10% no período de amostragem, para mais ou para menos, para ambos os períodos de tempo de amostragem. Ou seja, 180 minutos podiam variar, para mais ou para menos, até 10% desse intervalo (180 ± 18); ou então, 360 minutos, podendo variar para mais ou para menos até 10% deste intervalo (360 ± 36).

Tabela 27: Concentrações médias encontradas nas avaliações segundo o período de tempo de amostragem

Período de amostragem (h)	Nº de amostras	Conc. médias ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Desvio padrão	Conc. mín. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Conc. máx. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
3	74	12,35	26,25	nd	152,04
6	58	13,83	20,79	nd	84,76

Legenda: conc. mín. – concentração mínima; conc. máx. – concentração máxima; nd – não detectável

Utilizando-se o teste ANOVA com dois fatores (tipo de proteção e período de amostragem) obteve-se o valor de F de Snedecor ($F = 9,67$ e $p < 0,0001$), indicando que houve diferença estatisticamente significativa.

Embora tenha havido diferença estatisticamente quanto à variável tipo de proteção ($F = 14,42$ e $p < 0,0001$), o mesmo não aconteceu com a variável período de amostragem, em que foi constatado que não houve diferença estatisticamente significativa ($F = 0,15$ e $p = 0,7008$).

6 CONCLUSÕES

As empresas de eletrodeposição de cromo duro foram analisadas no que se refere ao tipo de proteção coletiva utilizada nos banhos eletrolíticos. As conclusões obtidas são as seguintes:

Os três tipos de proteção estudados podem apresentar resultados eficazes, como um complemento de um sistema de ventilação mecânica. Mas jamais como único fator de proteção. Dependem muito das condições de operação de eletrodeposição. No caso das empresas que dispõem de SVLE é preciso um programa de manutenção preventivo constante no sistema para que a ventilação possa atuar com eficácia.

Se a espuma supressora usada for de boa qualidade e se empregada na quantidade adequada haverá uma diminuição da emissão de névoas de Cr VI no ar interno. Como se trata de um produto importado, variando seu preço segundo a cotação do dólar, os custos para a utilização deste produto são dispendiosos. Acredita-se que em médio prazo os valores despendidos podem se equivalente aos custos da instalação de um sistema de ventilação.

Utilizou-se o teste ANOVA com dois fatores (empresa e dia de amostragem) nas empresas do grupo I, obteve-se o valor de F de Snedecor ($F = 4,50$ e $p = 0,0031$) e verificou-se que houve uma diferença estatisticamente significativa. A realização posterior do teste de Scheffe's ($F = 5,56$ e $p = 0,0062$) detectou que houve uma diferença estatisticamente significava entre a empresa E_{01} , que utilizou uma espuma supressora de boa qualidade e as empresas E_{02} e E_{03} que utilizaram, respectivamente, uma espuma supressora ineficaz e esferas de poliestireno expandido sobre os banhos eletrolíticos. Mostrou-se desta maneira ser possível promover uma proteção coletiva eficaz com o uso destas espumas supressoras.

A espuma supressora tensoativa pode ser uma boa medida de proteção se for usada conjugada com um eficaz sistema de ventilação exaustora.

A utilização de esferas de poliestireno expandido nos banhos eletrolíticos, com uma camada de aproximadamente 10 cm de altura, apresentou uma redução de até 97% na emissão de névoas de Cr VI no ar interno. Foi um resultado muito interessante devido à possível redução de custos. Muito embora tenha sido excelente

o índice de redução, isso não significou a eliminação das emissões de névoas de Cr VI. Entretanto pode ser um bom aliado a um sistema de ventilação local exaustor. Porém, estudos futuros são necessários para a confirmação ou não destas observações.

As empresas do grupo II, que dispõem de SVLE em cabinas enclausuradas, demonstraram dispor de uma eficaz proteção coletiva, entretanto seu bom funcionamento implica em uma boa vedação nas cabinas. Os resultados demonstraram que a existência de pequenas frestas nas portas reduziu em até 90% a velocidade de exaustão do SVLE. Este sistema parece ser muito interessante em processo de eletrodeposição de cromo duro, pois as peças são depositadas nos banhos eletrolíticos e podem permanecer neles por um longo período de tempo. Logo, os trabalhadores permanecem afastados da fonte de poluição.

Mesmo com um sistema eficaz de ventilação exaustora é necessário o uso de EPIs adequados, tais como: máscara (elemento filtrante P3, apropriado para a retenção das névoas de cromo hexavalente), óculos, além dos demais EPIs habitualmente utilizados pelos trabalhadores, tais como: luvas de cano longo, avental de PVC, botas de borracha. Uma vez que sempre estarão expostos ao manusearem as peças nos banhos - ao retirarem ou ao colocarem as peças dentro do banho eletrolítico.

Aplicou-se teste de variância ANOVA com dois fatores (empresa e dia de amostragem) para as empresas do grupo II, obteve-se o valor de F de Snedecor ($F = 0,88$ e $p = 0,4653$), que indicou não haver diferença estatisticamente significativa entre as empresas a um nível de significância de 0,05. Ambas as empresas deste grupo demonstraram que o sistema de cabinas enclausuradas conjugado a um sistema de ventilação local exaustora ofereceu uma boa proteção coletiva. Evidenciou ser uma das maneiras mais seguras de prevenir à exposição dos trabalhadores às névoas de cromo hexavalente.

A utilização de tampas de PVC, nas empresas do grupo III, sobre os tanques dos banhos eletrolíticos aumentou o poder de exaustão do sistema de ventilação, contribuindo desta forma para promover uma proteção coletiva mais eficaz. A etapa mais crítica acontece no momento em que as peças são retiradas dos banhos eletrolíticos, pois as névoas de Cr VI são dispersas no ambiente interno.

Sempre que a corrente elétrica e a tensão elétrica estiverem ligadas, principalmente, se houver agitação mecânica nos banhos, o SVLE deve permanecer em operação; caso contrário, como mostraram os resultados em que as concentrações de névoas de Cr VI emitidas para o ambiente interno na empresa E₀₉ aumentaram até 6 vezes, ao se proceder desta forma. O teste de variância ANOVA com valor F de Snedecor ($F = 4,64$ e $p = 0,0022$) aplicado às empresas do grupo III mostrou que houve uma diferença estatisticamente significativa entre elas. E o teste de Scheffe's demonstrou que a empresa E₀₉, que desligou o sistema de ventilação enquanto permanecia com o sistema de agitação mecânica no banho eletrolítico funcionando, apresentou uma diferença estatisticamente significativa em relação às empresas E₀₇, E₀₈ e E₁₀. Entretanto não houve diferença estatisticamente significativa entre a empresa E₀₉ e a empresa E₀₆, que realizou eletrodeposição em peças pequenas as quais trabalharam com um período de eletrodeposição menor que o período requerido nos banhos eletrolíticos das demais empresas deste grupo.

As bancadas de montagem de peças nas gancheiras devem ser instaladas longe dos banhos eletrolíticos, o mais afastado quanto for possível. Preferencialmente em outro local adjacente à área de produção. Isso porque as concentrações de névoas de Cr VI no ar interno foram significativamente mais elevadas quanto mais próximo os pontos de coleta de amostras estavam dos banhos eletrolíticos.

A ventilação natural é um fator muito importante na dispersão das névoas de Cr VI. As coletas feitas próximas em um mesmo tanque de banho eletrolítico na empresa E₀₃, porém em lados diferentes, demonstraram que o lado menos ventilado apresentou concentrações quase 6 vezes mais elevadas em relação ao lado mais bem ventilado.

A análise de 74 amostras por um período de 3 h de amostragem e de outras 58 amostras por um período de 6 h de amostragem demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa ($F = 0,15$ e $p = 0,7008$) entre estes dois períodos para coleta de névoas de Cr VI. Isto implica em uma redução de custos considerável na realização de uma avaliação ambiental.

7 PROPOSTA DE CONTINUAÇÃO DO ESTUDO

Pretende-se estudar o poder de adsorção das esferas de poliestireno expandido na captação de outros metais empregados nos tratamentos de superfície por eletrodeposição, tais como: níquel, cobre, zinco, cádmio estanho e outros. Investigar se estas esferas sofrerão alteração se utilizadas em banhos de anodização de alumínio, os quais são preparados com ácido sulfúrico, cujas névoas ácidas são liberadas para o ar interno - dentro da área de produção - e segundo estudos da IARC (1990) podem ser carcinogênicas.

O estudo será estendido a outras substâncias orgânicas usadas como desengraxantes de peças em galvanoplastia, como: gasolina, querosene, percloroetileno, tricloroetileno etc..

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abell M. T. and Carlberg JR. **Simple reliable method for the determination of airborne hexavalente chromium.** National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH, U.S. Department of Health Education and Welfare, 1014 Broadway, Cincinnati , Ohio 45202.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienist – ACGIH. **Industrial ventilation: a manual of recommended practice**, 23th ed.; 1998.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienist - ACGIH. **Limites de exposição (TVLs) para substâncias químicas e agentes físicos e índices biológicos de exposição (BEIs)**, Trad. da Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais – ABHO. São Paulo; 1998.
- Anderson, R.A. et al. **Dietary chromium intake: freely chosen diets, institutional diets, and individual foods.** Biological Trace Element Research 1992; v.32; p. 117-121.
- Assunção JV et al. **Ventilação industrial, programa de controle de poluição - PROCOP** Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo: 1994. [Apostila]
- Assunção JV. **Ventilação industrial proteção à saúde do trabalhador.** Saúde Ocupacional e Segurança – SOS 1989; 24(3): 9-22.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry – ATSDR. **Toxicological profile for chromium.** U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. September 2000.
- Brandt AD. **Sistema de extraccion y ventilacion. In: Manual de ingenieria de los recobrimientos eletroctolicos.** México: Compañia Editorial Continental AS; 1967.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança do Trabalho. Portaria Nº 25 de 29/12/1994, **Normas Regulamentadoras. Nº 9, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.** Diário Oficial da União, Brasília (DF), 30/12/1994, republicado em 15/02/1995.

- Bright P. et al. **Occupational asthma due to chrome and nickel electroplating.** Thorax 1997; 52: 28-32.
- Brunn I, Campbell JS, Hutzler RL. **Evaluation of occupational exposures: a proposed sampling method.** Am Ind Hyg Assoc J 1986; 47(4): 229-235.
- Burgess WA. **Identificação de possíveis riscos à saúde do trabalhador nos diversos processos industriais.** Ergo; 1997.
- Corn M. **Strategies of air sampling.** Scand J. Work Environ Health 1985; 11: 173-180.
- Cuadro J, Latasa JM, Potella R and Hidalgo F. **Aspectos histopatológicos de las úlceras por cromo.** Med Cut I. L. A 1982; 10: 361-364.
- Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) / Ministério de Minas e Energia (MME). <www.dnpm.gov.br/suma2001/CROMO-Revisado.doc>. p. 51-52.
- Donaldson RM, Barreras RF. **Intestinal absorption of trace quantities of chromium.** J Lab Clin Med 1966; 68: 484-493.
- Encyclopaedia Britannica <<http://www.britannica.com/eb/chromium>>. [2001 Jul 23]
- Enterline PE. **Respiratory cancer among chromate workers.** Journal of occupational medicine 1974; 16: 523-526.
- Fishbein L. **Sources, transport and alterations of metal compounds: an overview. I arsenic, beryllium, cadmium, chromium, and nickel.** Environmental Health Perspectives 1981; 40: 48-64.
- Franchini R. **Mortality experience among chromoplatinizing workers.** Scand J. Work environ health 1983; 9: 247-252.
- Glaser U, Hochrainer D and Steinhoff D. 1990. Investigation of irritating properties of inhaled Cr VI with possible influence on its carcinogenic action. <www.frankmckinnon.com/chromium_casm.htm>. [2002 Sep 25].
- Gomes ER. **Incidence of chromium-induced lesions among electroplating workers in Brazil.** Ind Med 1972; 41:12.
- Guillemin MP and Berode M. **A study of the difference in two types of electroplating process.** Am Occup Hyg. Lausanne, Switzerland 1978; 21: 105-112.

- IARC **Chromium, nickel and welding. WHO/IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemical to man** 1990; v. 49 p. 677
- IUP – Indiana University Pennsylvania. LEV (Local Exhaust ventilation).
<<http://ces0100.soce.iup.edu/Safety/Science/OCCHealth/oh6r.htm>>.
- [2001 Jun 6]
- Kiilunen M. **Occupational exposure to chromium and nickel in the 1980s in Finland.** Finland 1997; 199: 91-101.
- Kiilunen M, Kivisto H, Ala-Laurila P et al. 1983. **Exceptional pharmacokinetics of trivalent chromium during occupational exposure to chromium lignosulfonate dust.** Scand J. Work Environ health 1983; 9: 265-271.
- Kuo HW, Lai JS, Lin T. **Nasal septum lesions and lung function in workers exposed to chromic acid in electroplating factories.** Arch Occup. Environ Health 1997; 70: 272-276.
- Korallus U. **Chromium compounds: occupational health, toxicological and biological monitoring aspects.** Toxicol environ chem 1986; 12: 47-59.
- Langard S. **One hundred years of chromium and cancer: a review of epidemiological evidence and selected case reports.** Am J Ind Med 1990; 17: 189-215.
- Langard S, Norseth T. **Chromium. Handbook on the toxicology of metals,** Chapter 22, edited by L. Friberg et al Elsevier/North-Holland Biomedical Press 1979; 183-397.
- Langård S, Gundersen N, Tsalev DL et al. **Whole blood chromium level and chromium excretion in the rat after zinc chromate inhalation.** Acta Pharmacol Toxicol 1978; 42: 142-149.
- Lai JS, Kuo HW, Liao FC and LIEN CH. **Sister chromatid exchange induced by chromium compounds in human lymphocytes.** Int Arch Occup. Environ Health 1998; 71: 550-553.
- Lee HS and Goh CL. **Occupational dermatosis among chrome platers.** Contact dermatitis 1988; 18: 89-93.
- Lin TI, Lai JS, Kuo HW. **Concentration and size distribution of airborne hexavalent chromium in electroplating factories.** AIHA Journal, Taichung, Taiwan 1997; 58: 29-32.

- Lindberg E and Hedenstierna G. **Chrome plating: symptoms, findings in the upper airways, and effects on lung function.** Arch Environ. Health 1983; 38(6): 367-374.
- Lindberg E, Ukhholm U and Ulfvarson U. **Extent and conditions of exposure in the swedish chrome plating industry.** Int Arch Occup. Environ Health 1985; 56: 197-205.
- Lindberg E and Vesterberg O. **Urinary excretion of proteins in chromelaters, exchromeplater e referents.** Scand J. Work environ health 1983; 9: 505-510.
- Liu KJ, Jiang J, Swartz HM et al. **Low-frequency EPR detection of chromium (V) formation by chromium (VI) reduction in whole live mice.** Arch Biochem Biophys 1994; 313(2): 248-252.
- Lukanova A et al. **Occupational exposure to Cr (V): comparison between chromium levels in lymphocytes, erythrocytes, and urine.** Int. Arch Occup. Environ Health 1996; 69: 39-44.
- Lumens MEGL, Ulenbelt P, Géron HMA and Herber FM. **Hygienice behavior in chromium plating industries.** Int Arch occup. Environ Health 1993; 64: 509-514.
- NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health. **Control technology assessment: metal plating and cleaning operations.** Cincinnati. DHHS (NIOSH) Publication N° 84-102, 1984.
- NIOSH – Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition, 8/15/94.
- Method 7604 – Chromium Hexavalent**
- <<http://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdfs/7604.pdf>>. [2001 Jul 24]
- Norseth T. **The carcinogenicity of chromium.** Environmental Health Perspectives 1981; 40: 121-130.
- Norseth T. **The carcinogenicity of chromium and its salts.** Br J Ind Med 1986; 43: 649-651.
- OSHA. Technical Manual. Section III: Chapter 3 Ventilation Investigation**
- Occupational Safety e Health Administration - OSHA.**
- < http://www.osha-slc.gov/dts/osta/otm/otm_iii/otm_iii_3.html > [2001 Jun 1]
- ROACH SA. **A more rational basis for air sampling programs.** Am Ind Hyg Assoc J 1966; 27: 1-12.

- Royal Society of Chemical. **Chemical Safety Data Sheets**. Cambridge 1990; p. 60-65.
- Royle H. **Toxicity of chromium acid in the chromium plating industry**. Environ Res 1975a; 10: 39-53.
- Saryan LA and Reedy M. **Chromium determinations in a case of chromium acid ingestion**. Journal of Analytical Toxicology 1988; 12: 162-164.
- Sarto F, Tomanim R, Giacomelli L. **The nose and mouth: application to occupational exposures to chromic acid and ethylene oxide**. Mutation Research 1990; 244: 345-351.
- Silva CS. **Um estudo crítico sobre a saúde dos trabalhadores de galvanicas por meio das relações entre as avaliações ambientais, biológicas e otorrinolaringológicas**. FUNDACENTRO. São Paulo; 1998.
- Silva CS, Silva JA, Delia AA. **Projeto Segurança e Higiene em Galvânicas: Relatório Técnico Final**. São Paulo: Fundação Jorge Duprat de Figueiredo de Medicina e Segurança do Trabalho - FUNDACENTRO / MTE; 1998. (CTN-REL).
- Sorahan T, Burges DCL, and Waterhouse JAH. **A Mortality study of Nickel/Chromium Platers**. British Journal of Industrial Medicine 1987; 44: 250-258.
- Sorahan T. and Harrington JM. **Lung cancer in chrome platers**. 1972-97; Occup. Environ Med 2000; 57: 385-389.
- Sorahan T. Burges DCL, Hamilton L, Harrington MJ **Lung cancer mortality in nickel/chromium platers, 1946-95**. Occup. Environ Med 1998; 55: 236-242.
- Sugiyama M. **Role of physiological antioxidants in chromium (VI) - induced cellular injury**. Free Radic Biol Med 1992; 12(12): 397-407.
- Suzuki Y and Fukuda K. **Reduction of hexavalent chromium by ascorbic acid and glutathione with special reference to the rat lung**. Arch Toxicol 1990; 64: 169-176.
- Vaglenov A, Nosko M, Georgieva R, Carbonell E, Creus A and Marcos R. **Genotoxicity and radioresistance in electroplating workers exposed to chromium**. Mutation Research 1999; 446: 23-34.

World Health Organization (WHO). **Environmental health criteria 61: chromium.**
Geneva; 1988.

**Anexo IX Cenário de dispersão de nuvem tóxica com produtos de decomposição
resultantes de incêndios**

Cenário de dispersão de nuvem tóxica com produtos de decomposição resultantes de incêndios

- **Cenário:** Dispersão de nuvem tóxica com produtos de decomposição resultantes de incêndios

Este cenário pretende simular a dispersão de uma nuvem tóxica formada pelos produtos de decomposição resultantes de incêndio no armazém de produtos químicos, nomeadamente “óxidos de crómio”, devido a um incêndio que envolva ácido crómico.

Em caso de incêndio o ácido crómico reduzir-se-á em crómio metálico, fornecendo os átomos de oxigénio para a reação de combustão de materiais presentes no armazém. No entanto, se a combustão for incompleta, o ácido crómico decompor-se-á em crómio hexavalente (Cr VI), crómio trivalente (Cr III) e crómio bivalente (Cr II), sendo o primeiro o mais perigoso para a saúde humana.

De acordo com a bibliografia de referência (NIOSH) o valor de IDLH do crómio hexavalente (Cr VI) é de 15 mg/m³.

Para determinar a distância que uma nuvem tóxica de crómio hexavalente (Cr VI) atinge, utilizou-se um Modelo Gaussiano de dispersão de gases simplificado. No entanto, refere-se que o modelo utilizado corresponde a uma aproximação da nuvem tóxica com um comportamento de uma dispersão de um gás.

O Modelo Gaussiano de dispersão de gases simplificado utiliza a seguinte expressão para determinar a concentração de um gás:

$$C = \frac{Q^*}{2\pi U \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

sendo:

C – a concentração do gás (kg/m^3)

Q^* - caudal mássico de fuga (kg/s)

H – altura a que se dá a emissão (m)

U – velocidade do vento (m/s)

σ_y, σ_z – parâmetros de dispersão gaussiana

A expressão anterior foi determinada com as seguintes suposições:

- Os perfis de concentração nas direções z e y podem descrever-se como uma distribuição gaussiana, cujos parâmetros dependem da distância x ao ponto de emissão (direção da dispersão)
- A velocidade do vento U e o caudal de emissão Q (produtos de decomposição) são constantes
- A dispersão na direção x é desprezível comparada com o transporte mássico devido ao vento
- O produto emitido é um gás ou aerossol estável, que não reage nem sedimenta.

Os parâmetros de dispersão gaussiana são obtidos a partir da expressão desenvolvida por Van Buijtenen¹ através das seguintes expressões:

$$\sigma_y = a x^b$$

$$\sigma_z = c x^d$$

Os quatro coeficientes para o caso de emissões contínuas são obtidos em função da classe de estabilidade do vento, cujos valores se apresentam no quadro seguinte:

¹ MUDAN, K. S.: "Thermal Radiation Hazards from Hydrocarbon Pool Fires. Proc. Energy Combustion Science, 10, 59 (1984)

<u>CLASSES DE ESTABILIDADE</u>	a	b	c	d
A: Muito Instável	0,527	0,865	0,28	0,9
B: Instável	0,371	0,866	0,23	0,85
C: Ligeiramente Instável	0,209	0,897	0,22	0,8
D: Neutra	0,128	0,905	0,2	0,76
E: Estável	0,098	0,902	0,15	0,73
F: Muito Estável	0,065	0,902	0,12	0,67

Para determinar as condições de cálculo da distância a que a nuvem de produtos de decomposição atinge o valor de IDLH (15 mg/m^3) considerou-se o seguinte conjunto de critérios e simplificações, de forma a que estabeleçam em qualquer caso um limite das consequências estimadas:

1. Considerou-se que a totalidade do ácido crómico (5775 kg) é envolvido num incêndio no interior do armazém de produtos químicos e que desta quantidade, um terço se converte em crómio hexavalente (Cr VI).
2. O tempo de duração do incêndio é de meia hora (1800 segundos)
3. A dispersão ocorre ao nível do solo e desprezou-se a altura do armazém, dado que a cobertura do mesmo colapsará, dando origem à dispersão na atmosfera
4. As condições meteorológicas utilizadas nos cálculos efectuados, são as seguintes:

CONDIÇÃO	Estabilidade atmosférica (Pasquill)	Velocidade do vento (m/s)
1	D	1.33
2	C	1.75
3	F	0.64
4	B	3.3

Assim, aplicando as expressões da Dispersão Gaussiana de gases e os parâmetros de dispersão de Van Buijtenen, obteve-se o valor da distância x de dispersão de nuvem tóxica em metros. A próxima tabela resume os valores calculados:

Cond.	M (kg)	t (s)	Q (kg/s)	C (kg/m ³)	U (m/s)	Estabilidade	$\sigma_y * \sigma_z$	x (m)
1	1925	1800	1,07	1,50E-05	1,33	D	0,127975	3
2	1925	1800	1,07	1,50E-05	1,75	C	0,097261	2
3	1925	1800	1,07	1,50E-05	0,64	F	0,265949	9
4	1925	1800	1,07	1,50E-05	3,3	B	0,051578	1

Assim, obtém-se como distância máxima em que uma nuvem de produtos de decomposição se dispersa na atmosfera e atinge o valor mínimo de 15 mg/m³ de 9 metros.

Assim, a dispersão de nuvem tóxica formada por produtos de decomposição, apresenta valores de toxicidade no interior do estabelecimento. A partir dos 9 metros a nuvem dilui-se significativamente na atmosfera, atingindo concentrações inferiores ao IDLH e portanto, valores de perigosidade para a saúde humana desprezíveis. As partículas de crómio hexavalente (Cr VI) são arrastadas pelo vento mas, devido ao seu peso molecular e granulometria tenderão a depositar-se no solo, não atingindo populações no exterior do estabelecimento.

O combate a um incêndio no armazém de produtos químicos deverá ser efetuado por pessoal com formação adequada e, com Equipamento de Respiração Autónoma, de modo a garantir a sua proteção face à exposição às partículas de Crómio Hexavalente (Cr VI) e outros produtos de decomposição, decorrentes do incêndio.

Anexo X Monitorização

Nota Importante:

O presente Plano de Monitorização Ambiental actualiza e substitui o plano de monitorização ambiental apresentado em Volume I – Relatório Síntese do Estudo de Impacte Ambiental, ponto 7. Monitorização.



Consultoria e
Projectos de
Ambiente, Lda.

Sarreliber – Transformação de Plásticos e Metais S.A.

Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL – Plano de Monitorização Ambiental

**C.P.A. – Consultoria e Projectos
de Ambiente, Lda.**

Março de 2012

Índice Geral

1	Monitorização.....	1
1.1	Fase de construção.....	1
1.1.1	Controlo das águas subterrâneas.....	2
1.1.2	Controlo do ruído.....	3
1.1.3	Controlo de resíduos.....	4
1.2	Fase de exploração.....	5
1.2.1	Controlo das águas subterrâneas.....	5
1.2.2	Controlo das águas superficiais.....	6
1.2.3	Controlo dos efluentes líquidos.....	7
1.2.4	Controlo do consumo de água.....	8
1.2.5	Controlo do ruído.....	8
1.2.6	Controlo de resíduos.....	9
1.2.7	Energia.....	10
1.2.8	Qualidade do ar.....	10
1.2.9	Sistemas ecológicos.....	11
1.3	Fase de desactivação.....	12
2	Anexos.....	

Anexo I – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas subterrâneas

Anexo II – Planta de localização dos pontos de monitorização de ruído

Anexo III – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas superficiais

Anexo IV – Extracto da autorização de descarga de águas residuais não domésticas

Anexo V – Extracto da licença ambiental (águas residuais)

Anexo VI – Extracto da licença ambiental (emissões gasosas)

1 Monitorização.

O projecto em estudo encontra-se em fase de projecto de execução e compreende uma *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*.

O plano de monitorização ambiental está fundamentado nas características específicas dos aspectos e impactes ambientais associados às diferentes fases de desenvolvimento do projecto – construção, exploração, desactivação – e tem por base e incorpora na íntegra os requisitos da monitorização estabelecidos na Licença Ambiental n.º 319/2009, válida até 31 de Julho de 2019.

O plano de monitorização tem por objectivo reforçar os requisitos de controlo estabelecidos na Licença Ambiental da empresa, de modo a assegurar um efectivo e alargado controlo dos (potenciais) impactes gerados pelo projecto de ampliação da Sarreliber.

De facto, o presente Estudo de Impacte Ambiental conclui que a tipologia de potenciais impactes decorrentes do projecto de ampliação da unidade industrial é similar à tipologia de potenciais impactes associados ao projecto existente, pelo que o plano de monitorização apresentado assume o plano de monitorização da Licença Ambiental, reforçando-o e complementando-o, particularmente para a fase de exploração, concretamente introduzindo a monitorização de águas superficiais e sistemas ecológicos, o que permite alargar o espectro da monitorização ambiental.

1.1 Fase de construção.

Importa salientar que durante a fase de construção da ampliação da unidade da Sarreliber, a empresa manterá o desenvolvimento da sua actividade industrial, pelo que deverá continuar a ser integralmente executado o actual plano de monitorização ambiental definido na Licença Ambiental.

Complementarmente à monitorização determinada pela Licença Ambiental, estabelece-se um plano de monitorização relacionado especificamente com potenciais impactes decorrentes da fase de obra, e que compreende o controlo das seguintes componentes:

- Águas subterrâneas;
- Ruído;
- Resíduos.

Paralelamente ao programa de monitorização ambiental, deverão ser consideradas acções que permitam assegurar um controlo ambiental de obra. Assim, sugere-se o acompanhamento da obra por um técnico de ambiente que assegure a verificação do cumprimento dos requisitos ambientais estabelecidos para esta fase. A permanência continuada deste técnico em obra não

é necessária, sendo contudo importante que esteja assegurado um acompanhamento regular (semanal) do evoluir dos trabalhos, com especial atenção às situações de obra consideradas como mais críticas.

1.1.1 Controlo das águas subterrâneas.

Considerando que os níveis freáticos e a qualidade da água subterrânea poderão ser afectados pela construção do projecto de *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*, torna-se importante a monitorização do potencial impacte resultante.

Assim, em conformidade com elementos obtidos com o inventário hidrogeológico, e de forma a avaliar o comportamento do aquífero e a qualidade da água subterrânea, deverá ser implementado um plano de monitorização assente na leitura dos níveis freáticos e na caracterização analítica das águas subterrâneas em captações de água pré-definidas.

O controlo da qualidade das águas subterrâneas deverá ser realizado com recurso à monitorização da qualidade das águas dos piezómetros e por meio de monitorização da qualidade das águas de captações de água externas à empresa.

No que se refere aos piezómetros, deverão ser monitorizados os três piezómetros existentes situados, um a montante (PM1) e dois a jusante (PJ1 e PJ2), considerando a posição relativa da unidade face ao fluxo de escoamento das águas subterrâneas. Quanto aos pontos de captação de água externos foram seleccionados quatro pontos de monitorização (P1, P2, P3, P4), cuja disposição considera, igualmente, a posição relativa da unidade face ao fluxo de escoamento das águas subterrâneas (ver **Anexo I – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas subterrâneas** ou em **Volume IV – Plantas, Peças Desenhadas e Documentos, Anexo XXXIV – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas subterrâneas**).

A leitura dos níveis freáticos deverá ser efectuada com a seguinte periodicidade:

- Registo dos níveis freáticos com periodicidade mensal, durante todo o período de construção do projecto *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*.

A monitorização ambiental da qualidade das águas subterrâneas deverá ocorrer com a seguinte periodicidade:

- Previamente à entrada em obra (caracterização da situação zero);
- Durante a fase de construção, caracterização com periodicidade trimestral;
- No final de obra (caracterização da situação de referência).

Atendendo às características das operações associadas a esta fase deverão ser avaliados alguns dos parâmetros definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 236/98, de 01 de Agosto. Assim, considera-se que deverão ser analisados os seguintes parâmetros:

1 Monitorização.

- pH, Crómio total, Crómio VI, Cobre, Níquel e Hidrocarbonetos.

As técnicas e métodos de análise devem ser aqueles definidos no Decreto-Lei n.º 236/98 de 01 de Agosto ou outras normas ou métodos reconhecidos e aceites. Preferencialmente, as análises devem ser efectuadas por laboratórios acreditados.

1.1.2 Controlo do ruído.

A implementação de medidas preventivas e a sugestão de medidas correctivas, em coordenação com o empreiteiro antes do começo e durante o decurso da empreitada, constituem-se como momentos de importância fundamental para minimizar/atenuar os potenciais efeitos resultantes pela emissão de ruído durante a fase de obra.

Igualmente, previamente à entrada em obra é determinante estabelecer um plano prévio de controlo de ruído ambiental definindo âmbito, metodologias, periodicidades e locais.

No seguimento do exposto, durante a fase de construção, será necessário proceder-se à implementação de um plano preventivo de monitorização de ruído caracterizado por:

- Plano de campanha de controlo de actividades e de equipamentos ruidosos com base em medições “*in situ*”. Neste âmbito, devem ser caracterizados, por espectro, os níveis de pressão sonora associados às fontes identificadas e verificada, sempre que possível, a documentação de homologação dos equipamentos. A caracterização de actividades e de equipamentos ruidosos deve ser efectuada com periodicidade trimestral e de acordo com o estipulado no Decreto-Lei n.º 76/2002 e NP 1730-1996;
- Campanhas de monitorização do ruído ambiental, com periodicidade trimestral, com base em visitas aleatórias, caracterizando os indicadores de ruído expressos no Decreto-Lei n.º 9/2007;
- Relatórios trimestrais que reportem as situações observadas e identifiquem situações de excesso e pontos de melhoria.

Para o controlo dos níveis de ruído sobre a envolvente externa, deverão ser definidos pontos próximos do perímetro de obra, na sua envolvente periférica e preferencialmente próximo de habitações ou locais sensíveis. Assim, sugerem-se os locais identificados com R1 a R3, representados no **Anexo II – Planta de localização dos pontos de monitorização de ruído** e no **Volume IV – Plantas, Peças Desenhadas e Documentos, Anexo XXXV – Planta de localização dos pontos de monitorização de ruído**, como locais de monitorização do ruído.

O programa de caracterização do ruído deverá ocorrer com a seguinte periodicidade:

- Previamente à entrada em obra (caracterização da situação zero);
- Durante o decurso da obra, controlo trimestral do ruído. Preferencialmente, deverá ser efectuada uma programação coincidente com os piores cenários.

1 Monitorização.

As técnicas e métodos de medição a adoptar deverão ser aqueles que estão definidos nos diplomas reguladores, nomeadamente NP 1730-1996 e NP 4423-2003 ou em outras normas ou métodos reconhecidos e aceites. Os equipamentos de medição a utilizar deverão estar calibrados e os laboratórios de ensaios, preferencialmente, deverão estar acreditados.

Os períodos de medição devem ser escolhidos tendo em conta o tipo previsível de ruído produzido pelas actividades e o existente na envolvente da área do projecto. As medições devem ser efectuadas durante um período de tempo considerado adequado para caracterizar o nível sonoro.

Dos relatórios de controlo do ruído têm obrigatoriamente que constar informações sobre a equipa que realizou o levantamento e o equipamento utilizado, cópia dos certificados de calibração dos equipamentos, identificação dos locais avaliados, data, período e duração das amostragens, apresentação de resultados obtidos e enquadramento legislativo, conclusões e, se aplicável, propostas de medidas a implementar de forma a minimizar a ocorrência de ruído.

1.1.3 Controlo de resíduos.

O controlo deste factor é da responsabilidade do empreiteiro, competindo ao promotor o dever de verificação.

Durante a fase de construção, as entidades executantes devem garantir uma cuidadosa monitorização da produção dos resíduos, caracterizada por:

- Plano prévio de controlo de resíduos, onde conste um plano de acondicionamento e armazenamento temporário de resíduos, identificação do processo de gestão associado e do operador de resíduos, por tipologia de resíduo (código LER);
- Programa de monitorização de produção de resíduos, suportado no balanço resultante do movimento de resíduos a destinatário final e do stock de resíduos em obra (estimativa);
- Relatório mensal, descrevendo ocorrências e processos de gestão e identificando situações de não conformidade legal e pontos de melhoria.

Concretamente, o relatório mensal de monitorização de resíduos deverá apresentar sob a forma de tabela, no mínimo, e por tipologia de resíduo (código LER), a quantidade gerada, a quantidade estimada em armazenamento temporário, a quantidade enviada a destinatário final, o transportador do resíduo e o destinatário final.

Complementarmente, os resultados relativos à quantidade de resíduos gerados, armazenados e enviados a destinatário, para cada código LER, deverão ser apresentados sob a forma de gráficos descrevendo as informações relativas ao mês em análise e as acumuladas.

No relatório mensal deverão ser justificadas eventuais variações significativas registadas.

¹ Monitorização.

1.2 Fase de exploração.

O plano de monitorização ambiental para a fase de exploração tem por base os requisitos da monitorização estabelecidos na Licença Ambiental n.º 319/2009, reforçando-os e complementando-os, concretamente introduzindo a monitorização de águas superficiais e sistemas ecológicos, o que permite alargar o espectro da monitorização ambiental.

O plano de monitorização associado à fase de exploração está relacionado com o controlo das seguintes componentes:

- Águas subterrâneas;
- Águas superficiais;
- Efluentes Líquidos;
- Consumo de água;
- Ruído;
- Resíduos;
- Energia;
- Qualidade do ar;
- Sistemas ecológicos.

1.2.1 Controlo das águas subterrâneas.

Considerando que os níveis freáticos e a qualidade da água subterrânea poderão ser afectados pela unidade industrial da Sarreliber, torna-se importante a monitorização do potencial impacte resultante.

Assim, em conformidade com elementos obtidos com o inventário hidrogeológico, e de forma a avaliar o comportamento do aquífero e a qualidade da água subterrânea, deverá ser implementado um plano de monitorização assente na leitura dos níveis freáticos e na caracterização analítica das águas subterrâneas em captações de água pré-definidas.

O controlo da qualidade das águas subterrâneas deverá ser realizado com recurso à monitorização da qualidade das águas dos piezómetros e por meio de monitorização da qualidade das águas de captações de água externas à empresa.

No que se refere aos piezómetros, deverão ser monitorizados os três piezómetros existentes situados, um a montante (PM1) e dois a jusante (PJ1 e PJ2), considerando a posição relativa da unidade face ao fluxo de escoamento das águas subterrâneas. Quanto aos pontos de captação de água externos foram seleccionados quatro pontos de monitorização (P1, P2, P3, P4), cuja disposição considera, igualmente, a posição relativa da unidade face ao fluxo de escoamento das águas subterrâneas (ver **Anexo I – Planta de localização dos pontos de**

1 Monitorização.

monitorização de águas subterrâneas ou em **Volume IV – Plantas, Peças Desenhadas e Documentos, Anexo XXXIV – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas subterrâneas**).

A leitura dos níveis freáticos deverá ser efectuada com a seguinte periodicidade:

- Registo dos níveis freáticos com periodicidade mensal, durante todo o período de exploração do projecto *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*.

A monitorização ambiental da qualidade das águas subterrâneas deverá ocorrer com a seguinte periodicidade:

- Caracterização com periodicidade semestral, durante todo o período de exploração do projecto de *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*, que poderá ser realizada, preferencialmente, nos meses de Março e Setembro.

Atendendo às características das operações associadas a esta fase deverão ser avaliados alguns dos parâmetros definidos no Anexo III do Decreto-lei 236/98, de 01 de Agosto. Assim, considera-se que deverão ser analisados os seguintes parâmetros:

- pH, Crómio total, Crómio VI, Cobre, Níquel e Hidrocarbonetos.

Poderá, ainda, ser realizada uma análise não periódica sempre que ocorram variações bruscas e acentuadas, no valor dos parâmetros analisados. A análise deverá ser decidida consoante o caso, de modo a despistar as causas prováveis das alterações verificadas. Nestes casos os parâmetros a monitorizar serão os seguintes:

- nível freático;
- temperatura da água;
- sólidos suspensos totais; cloretos; sulfatos; hidrogenocarbonatos; catião cálcio; catião magnésio; catião potássio; catião sódio.

As técnicas e métodos de análise devem ser aqueles definidos no Decreto-lei 236/98 de 01 de Agosto ou outras normas ou métodos reconhecidos e aceites. Preferencialmente, as análises devem ser efectuadas por laboratórios acreditados.

1.2.2 Controlo das águas superficiais.

O controlo da qualidade da água superficial visa aferir do impacte sobre a linha de água – rio Vez – onde, por via indirecta¹, é descarregado o efluente industrial da Sarreliber.

¹ O efluente industrial da Sarreliber é tratado na ETAR da empresa, sendo descarregado no Sub-sistema de Saneamento de Arcos de Valdevez, sendo objecto de tratamento na ETAR de Arcos de Valdevez e sendo então descarregado no rio Vez.

Para o controlo de qualidade da água superficial sugere-se que seja monitorizada a qualidade da água do rio Vez, a montante e jusante do ponto de descarga da ETAR de Arcos de Valdevez.

Os pontos de recolha (Ponto I – Montante da descarga da ETAR de Arcos de Valdevez e Ponto II – Jusante da descarga da ETAR de Arcos de Valdevez) localizam-se a aproximadamente 100 m do ponto de descarga da ETAR dos Arcos de Valdevez (ver **Anexo III – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas superficiais** ou em **Volume IV – Plantas, Peças Desenhadas e Documentos, Anexo XXXI – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas superficiais**).

A monitorização deverá ocorrer com a seguinte periodicidade:

- Aquando do início da obras e imediatamente antes à entrada em exploração da *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber* (caracterização da situação de referência);
- Durante todo o período de exploração do projecto *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*, uma amostragem no período de maior caudal, compreendido entre os meses de Dezembro e Fevereiro;
- Durante todo o período de exploração do projecto *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*, uma amostragem mensal nos meses do período de menor caudal, compreendido entre os meses de Junho e Setembro.

Atendendo ao uso actual da linha de água e do solo na envolvente e às características do processo industrial desenvolvido na Sarreliber deverão ser avaliados alguns dos parâmetros definidos no Anexo III do Decreto-Lei n.º 236/98 de 01 de Agosto. Assim, considera-se que deverão ser analisados os seguintes parâmetros:

- pH, Crómio total, Crómio VI, Cobre, Níquel.

As técnicas e métodos de análise devem ser aqueles definidos no Decreto-Lei n.º 236/98 de 01 de Agosto ou outras normas ou métodos reconhecidos e aceites. Preferencialmente, as análises devem ser efectuadas por laboratórios acreditados.

1.2.3 Controlo dos efluentes líquidos.

Os efluentes industriais da Sarreliber, após tratamento na ETARI, são integralmente descarregados no colector de águas residuais do Sub-Sistema de Saneamento de Arcos de Valdevez, sendo assegurado posterior tratamento na ETAR de Arcos de Valdevez, cuja exploração é da responsabilidade da Águas do Noroeste.

O autocontrolo das descargas de águas residuais industriais deverá ser efectuado de acordo com as condições estabelecidas na autorização de descarga de águas residuais no colector de águas residuais do Sub-Sistema de Saneamento de Arcos de Valdevez e na Licença Ambiental n.º 319/2009 (ver **Anexo IV – Extracto da autorização de descarga de águas**

¹ Monitorização.

residuais não domésticas e Anexo V – Extracto da licença ambiental (águas residuais) ou em Volume IV – Plantas, Peças Desenhadas e Documentos, Anexo XXXVI – Extracto da autorização de descarga de águas residuais não domésticas e Volume IV – Plantas, Peças Desenhadas e Documentos, Anexo XXXVII – Extracto da licença ambiental (águas residuais)).

Ainda, deverá ser estabelecido e implementado um sistema de monitorização dos efluentes industriais que permita obter:

- Estimativa dos volumes específicos mensais e anuais de descarga (m^3 de água descarregada/tonelada de produto acabado), por proveniência;
- Indicação do número de horas anual correspondente à descarga de águas residuais;
- Para cada parâmetro monitorizado a metodologia aplicada deverá permitir quantificar os valores de concentração medidos (expressos em valores médios mensais e/ou anuais) e a respectiva carga poluente (expressa em ton ou kg/ano);
- Indicação das emissões específicas expressas em massa (ex. toneladas) por unidade de produção.

1.2.4 Controlo do consumo de água.

Para a fase de exploração deverá ser estabelecido e implementado um sistema de monitorização do consumo de água.

O sistema deverá permitir a quantificação da água consumida no processo industrial, preferencialmente, por sector de actividade.

Deverá ser estabelecido um método que sintetize o consumo específico mensal de água por produto acabado (expresso em litros de água consumida/unidade de produto produzido) e na actividade PCIP 2.6 (expresso em litros de água consumida/ m^2 de superfície tratada/função de lavagem).

A monitorização dos caudais deverá ser efectuada com base na leitura semanal dos valores registados nos contadores totalizadores.

1.2.5 Controlo do ruído.

As medições de ruído (período diurno, período do entardecer e período nocturno), deverão ser efectuadas sempre que ocorram alterações na instalação, que possam ter implicações ao nível do ruído ou, se estas não tiverem lugar, com uma periodicidade máxima de 5 anos, de forma a verificar o cumprimento dos critérios de exposição máxima e de incomodidade previstos no

¹ Monitorização.

art.º 13.º do Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Na sequência das avaliações efectuadas, caso se verifique ser necessária a implementação de medidas de minimização, deverá(ão) posteriormente ser efectuada(s) nova(s) caracterização(ões) de ruído, de forma a verificar o cumprimento dos critérios de incomodidade e de exposição máxima.

Para o controlo dos níveis de ruído deverão ser utilizados os mesmos locais que os propostos para a fase de construção, apresentados no **Anexo II – Planta de localização dos pontos de monitorização de ruído** ou **Volume IV – Plantas, Peças Desenhadas e Documentos, Anexo XXXV – Planta de localização dos pontos de monitorização de ruído**. Caso se verifique a edificação de receptores sensíveis na envolvente próxima do projecto, deverão ser considerados pontos adicionais de monitorização, representativos desses mesmos alvos sensíveis.

As campanhas de monitorização, as medições e a apresentação dos resultados deverão cumprir os procedimentos constantes na Norma NP 1730-1:1996, ou versão actualizada correspondente, assim como as directrizes do IPAC, disponíveis na página da internet em www.ipac.pt, que fazem parte integrante da Circular Clientes n.º 2/2007 "Critérios de acreditação transitórios relativos a representatividade das amostragens de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007". Os equipamentos de medição a utilizar deverão estar calibrados e os laboratórios de ensaios, preferencialmente, deverão estar acreditados.

Caso se verifique impossibilidade de parar a actividade de produção da instalação para a medição dos níveis de ruído residual, deverá o operador proceder de acordo com disposto no n.º 6 do Art.º 13, do RGR.

Do relatório de controlo do ruído têm obrigatoriamente que constar informações sobre a equipa que realizou o levantamento e o equipamento utilizado, cópia dos certificados de calibração dos equipamentos, identificação dos locais avaliados, data, período e duração das amostragens, apresentação de resultados obtidos e enquadramento legislativo, conclusões e, se aplicável, propostas de medidas a implementar de forma a minimizar a ocorrência de ruído.

1.2.6 Controlo de resíduos.

A monitorização da ocorrência de resíduos tem por objectivo verificar e assegurar uma correcta gestão de resíduos, visando uma minimização da sua geração e promovendo, simultaneamente, o envio de resíduos para processos de valorização, em detrimento dos processos de eliminação.

Durante a fase de exploração deverá ser garantida a recolha selectiva, o processamento, o armazenamento e a monitorização da produção dos resíduos assente, respectivamente, em:

1 Monitorização.

- Plano prévio de controlo de resíduos, onde consta um plano de acondicionamento, processamento e armazenamento temporário de resíduos, identificação do processo de gestão associado e do operador de resíduos, por tipologia de resíduo (código LER);
- Programa de monitorização de produção de resíduos, suportado num balanço de resíduos, resultante do movimento de resíduos a destinatário final e do *stock* de resíduos em armazenamento temporário;
 - Quantidade e tipo de resíduos produzidos na instalação, segundo a classificação da Lista Europeia de Resíduos – LER (Anexo I da Portaria n.º 209/2004, de 3 de Marco), bem como o período de armazenamento a que o mesmo é sujeito na instalação;
 - Identificação do destino dos resíduos, incluindo informação sobre a operação de valorização/eliminação a que os mesmos são sujeitos;
 - Quantidade de resíduos valorizados na instalação, indicando os códigos e a operação desenvolvida.

Mensalmente, deverão ser elaborados balanços analisando e trabalhando estatisticamente a informação relativa a ocorrências e processos de gestão de resíduos. Destes balanços deverá constar uma análise gráfica da geração de resíduos, por código LER. Esta avaliação deverá considerar uma análise de resíduos gerados evolutiva e comparativa no tempo. No balanço mensal deverão ser justificadas eventuais variações significativas na geração de resíduos e identificadas situações de não conformidade legal e pontos de melhoria.

1.2.7 Energia.

A unidade industrial da Sarreliber apresenta consumo energético de duas fontes: a electricidade e o gás natural.

O sistema de contabilização de energia eléctrica consumida deverá permitir a diferenciação dos consumos verificados ao nível da linha de tratamento de superfície, da actividade de injeção de plásticos e dos demais consumos na empresa. A metodologia aplicada deverá ainda permitir a quantificação de consumos mensais e anuais específicos de energia da instalação (expressos, por exemplo, em quantidade de energia consumida/unidade de produto produzida e/ou em quantidade de energia consumida/m² de superfície tratada).

1.2.8 Qualidade do ar.

De forma a assegurar o bom funcionamento dos sistemas de tratamento das fontes de emissão gasosas deverão ser efectuadas operações de manutenção preventiva, dos equipamentos de tratamento (scrubber 1 (FF1), scrubber 2 (FF2), scrubber 3 (FF5), scrubber 4 (FF6)),

1 Monitorização.

identificando os procedimentos técnicos a executar, bem como a periodicidade de manutenção (não superior a 4 meses).

O autocontrolo das emissões gasosas geradas pelas fontes fixas deverá ser efectuado de acordo com as condições estabelecidas na Licença Ambiental n.º 319/2009 (ver **Anexo VI – Extracto da licença ambiental (emissões gasosas)** ou em **Volume IV – Plantas, Peças Desenhadas e Documentos, Anexo XXXVIII – Extracto da licença ambiental (emissões gasosas)**). Considerando a similaridade entre as emissões geradas pelos scrubbers 1 e 3 e pelos scrubbers 2 e 4, então o autocontrolo a adoptar para o scrubber 3 deverá ser igual ao autocontrolo definido na Licença Ambiental para o scrubber 1, e o autocontrolo a adoptar para o scrubber 4 deverá ser igual ao autocontrolo definido na Licença Ambiental para o scrubber 2. Ainda, deverá ser aplicada uma metodologia que permita obter:

- A quantificação do número de horas de funcionamento anual de cada fonte de emissão,
- O registo do número de horas de funcionamento e o consumo de combustível anual do gerador de emergência.

A metodologia a definir deverá permitir quantificar, para cada parâmetro, os valores de concentração medidos, os caudais mássicos e a respectiva carga poluente (expressa em t ou kg/ano). As emissões específicas devem ser expressas em massa por unidade de produção (kg de poluente/tonelada de produto acabado).

1.2.9 Sistemas ecológicos.

O desenvolvimento de um plano de monitorização de sistemas ecológicos compreende o controlo da qualidade das águas, dos sedimentos e dos seres vivos do rio Vez, com especial incidência no despiste de metais pesados – crómio, crómio VI, níquel e cobre – que se constituem como os parâmetros que tipificam a composição dos efluentes industriais da Sarreliber.

O controlo das águas superficiais foi focado em *1.2.2 Controlo das águas superficiais*.

As análises efectuadas à vegetação aquática pretendem despistar eventuais contaminações da cadeia alimentar pois as plantas (primeiro nível trófico) serão dos primeiros seres vivos a apresentar potencial efeito de eventual bioacumulação dos metais.

As análises efectuadas aos sedimentos pretendem despistar a eventual acumulação de metais nos sedimentos do leito do rio Vez.

Assim, para o controlo dos sistemas ecológicos sugere-se que seja monitorizada a bioacumulação de poluentes na cadeia trófica nos organismos vivos, concretamente na vegetação aquática (*Apium graveolens*) e na fauna aquática (*Anguilla anguilla* (enguia-europeia)), e nos sedimentos do leito do rio Vez, em pontos a montante e jusante do ponto de descarga da ETAR de Arcos de Valdevez.

1 Monitorização.

Para a monitorização da bioacumulação de metais pesados na *Anguilla anguilla* (enguia-europeia) recorrer-se-á à técnica de pesca eléctrica para recolha de espécimes para enviar para análise em laboratório habilitado para o efeito.

Os pontos de recolha de amostras (Ponto I – Montante da descarga da ETAR de Arcos de Valdevez e Ponto II – Jusante da descarga da ETAR de Arcos de Valdevez) localizam-se a aproximadamente 100 m do ponto de descarga da ETAR dos Arcos de Valdevez (ver Volume IV – Plantas, Peças Desenhadas e Documentos, Anexo XXXI – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas superficiais).

A monitorização ambiental dos sistemas ecológicos deverá ocorrer com a seguinte periodicidade:

- Aquando do início da obras e imediatamente antes à entrada em exploração da *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber* (caracterização da situação de referência);
- Com uma periodicidade semestral, durante todo o período de exploração do projecto *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber*, preferencialmente, num dos meses do período entre Dezembro e Fevereiro e num dos meses do período entre Junho e Setembro

Atendendo ao uso actual da linha de água e do solo na envolvente e às características do processo industrial desenvolvido na Sarreliber deverá ser analisada a presença na vegetação aquática e nos sedimentos dos seguintes parâmetros:

Atendendo ao uso actual da linha de água e do solo na envolvente e às características do processo industrial desenvolvido na Sarreliber deverá ser analisada a presença na vegetação e fauna aquáticas e nos sedimentos dos seguintes parâmetros:

- Crómio, Cobre, Níquel.

1.3 Fase de desactivação.

A *Ampliação da Unidade Industrial da Sarreliber* apresenta-se como um projecto de longo prazo. Dada a importância estratégica para a empresa, o montante do investimento e a especificidade do projecto na estratégia de crescimento da empresa, não se perspectiva a desactivação deste empreendimento num horizonte temporal de curto ou médio prazo.

A fase de desactivação compreende, essencialmente, o encerramento da actividade industrial, a remoção de máquinas e equipamentos industriais e a reconversão ou demolição do edificado.

Contudo, perante o cenário de desactivação, a integração do projecto numa dinâmica dos planos de ordenamento existentes, que definem as linhas estratégicas de ordenamento e desenvolvimento do território a prazo para o local, leva a considerar a adaptação da estrutura criada a outras actividades similares ou conexas às actualmente projectadas.

1 Monitorização.

Assim, depreende-se que a principal emissão resultante da desactivação da unidade seja aquela constituída pelos resíduos de máquinas e equipamentos industriais.

2 Anexos.

Anexo I – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas subterrâneas

Anexo II – Planta de localização dos pontos de monitorização de ruído

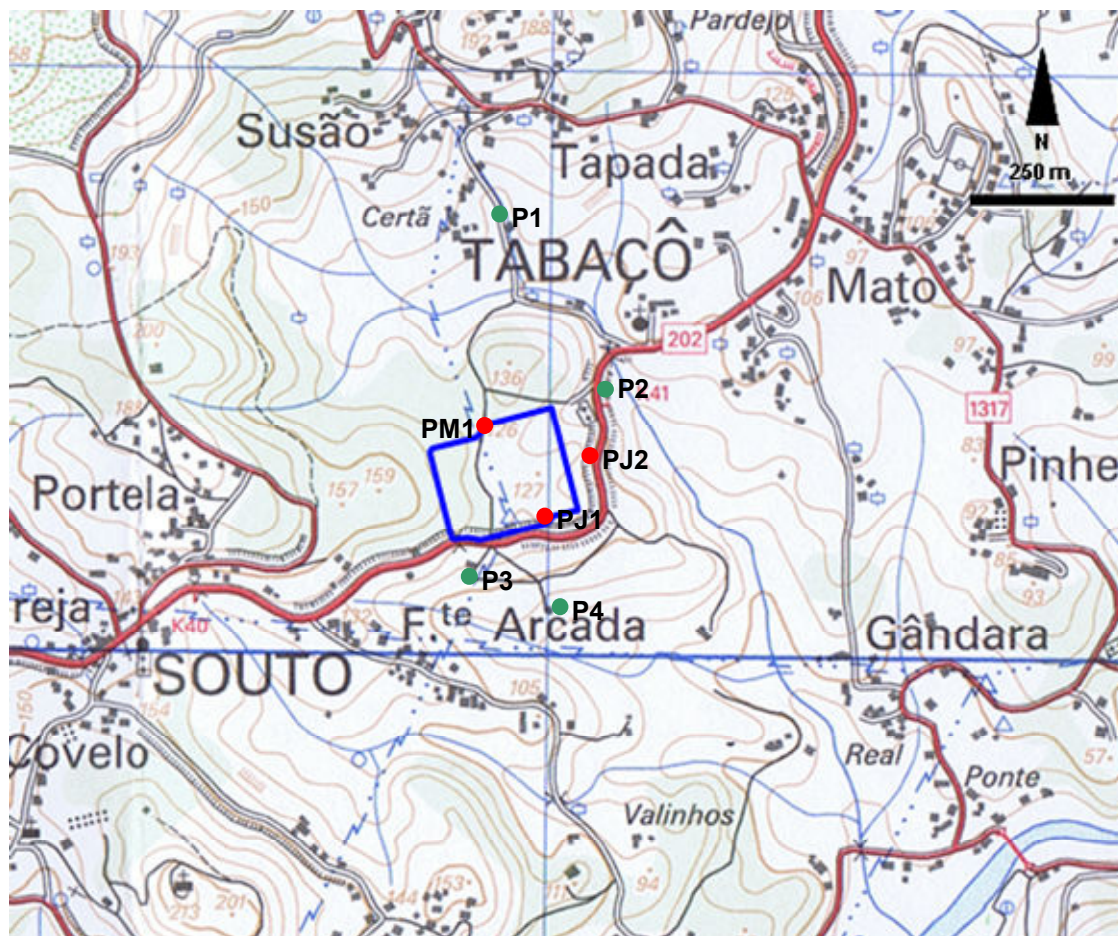
Anexo III – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas superficiais

Anexo IV – Extracto da autorização de descarga de águas residuais não domésticas

Anexo V – Extracto da licença ambiental (águas residuais)

Anexo VI – Extracto da licença ambiental (emissões gasosas)

Anexo I – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas subterrâneas



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORIZAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

EXTRACTO DA CARTA MILITAR DE PORTUGAL N.º 29 (PONTE DA BARCA)

ESCALA 1:25 000 (ADAPTADA)

LEGENDA:



Localização do projecto

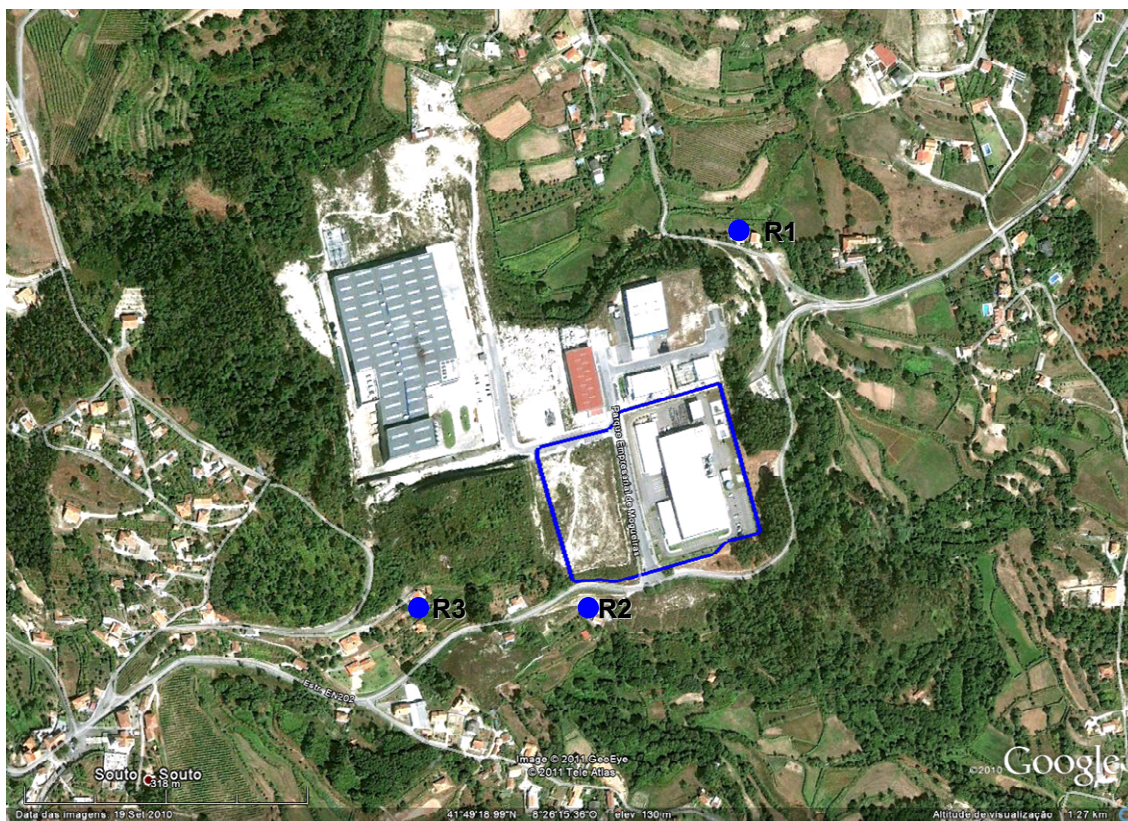


Pi = 1,2,3,4 – Pontos de Monitorização de água subterrânea (poço e mina).



Piezómetros (PM1, PJ1, PJ2).

Anexo II – Planta de localização dos pontos de monitorização de ruído



Fonte: Google Earth

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO

LEGENDA:



Localização do projecto



Ri Ri = 1,2,3 Ponto de monitorização de ruído

Anexo III – Planta de localização dos pontos de monitorização de águas superficiais



Fonte: Google Earth

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORIZAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

Legenda:



Localização do projecto.



Ponto I

Montante da descarga da ETAR de Arcos de Valdevez



Ponto II

Jusante da descarga da ETAR de Arcos de Valdevez



Descarga da ETAR

Descarga da ETAR de Arcos de Valdevez

Coordenadas

41°49'15.53"N; 8°26'12.13"W

41°49'11.67"N; 8°24'59.06"W

41°49'4.10"N; 8°25'14.85"W

41°49'5.49"N; 8°25'4.03"W

Anexo IV – Extracto da autorização de descarga de águas residuais não domésticas

EXTRACTO DA AUTORIZAÇÃO DE DESCARGA DE ÁGUAS RESIDUAIS NÃO DOMÉSTICAS**VALORES LIMITE DE EMISSÃO E VALORES MÁXIMOS ADMISSÍVEIS****GRUPO I**

PARÂMETRO	UNIDADE	VALORES LIMITE DE EMISSÃO (VLE)	VALORES MÁXIMOS ADMISSÍVEIS (VMA)
pH	Escala Sörensen	5,5-9,5	
Temperatura	°C	65	
CBO ₅ (20°C)	mg O ₂ /l	500	
CQO	mg O ₂ /l	700	
Sólidos suspensos totais (SST)	mg SST/l	700	
Azoto amoniacal	mg NH ₄ /l	200	
Nitratos	mg NO ₃ /l	1.200	1700
Nitritos	mg NO ₂ /l	70	130
Azoto Total	mg N/l	450	600
Condutividade	mS/cm	10	13
Sulfatos	mg SO ₄ /l	2.300	3.500
Fósforo Total	mg P/l	30	60
Cloreto	mg Cl/l	1.500	2.000

GRUPO II

PARÂMETRO	UNIDADE	VLE	VMA
Aldéidos	mg/l	1,0	
Alumínio Total	mg/l Al	10	
Boro	mg B/l	1	21
Cianetos Totais	mg/l CN	0,5	
Cloro Residual Disponível Total	mg/l Cl ₂	1,0	
Cobre Total	mg/l Cu	1,0	
Crómio Hexavalente	mg/l Cr (VI)	1,0	
Crómio Total	mg/l Cr	2,0	
Crómio Trivalente	mg/l Cr (III)	2,0	
Detergentes (lauril-sulfatos)	mg/l	50	
Estanho Total	mg/l Sn	2,0	
Fenóis	mg/l C ₆ H ₅ OH	10	
Ferro Total	mg/l Fe	2,5	
Hidrocarbonetos Totais	mg/l	15	
Manganês Total	mg/l Mn	2,0	
Níquel	mg Ni/l	2,0	
Pesticidas	µg/l	3,0	
Prata Total	mg/l Ag	1,5	
Selénio Total	mg/l Se	0,05	
Sulfuretos	mg/l S	2,0	
Vanádio Total	mg/l Va	10	
Zinco Total	mg/l Zn	5,0	

Anexo V – Extracto da licença ambiental (águas residuais)

EXTRACTO DA LICENÇA AMBIENTAL N.º 319/2009

Quadro 9 – Condições de monitorização associadas à descarga de águas residuais industriais

Parâmetro	Valor limite de Emissão (VLE)	Expressão dos resultados	Frequência de monitorização	Métodos analíticos de determinação recomendados ⁽¹⁾
Crómio VI	0,1	mg/l Cr(VI)	Mensal	Espectrometria atómica. Espectrometria de absorção molecular
Crómio Total	2	mg/l Cr		Espectrometria atómica.
Níquel	2	mg/l Ni		Espectrometria atómica. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP)
Cobre	1	mg/l Cu		Espectrometria de absorção molecular. Espectroscopia de absorção atómica. Espectrometria de emissão óptica com plasma (ICP).
Estanho	2	mg/l Sn		(2)
Chumbo	0,5	mg/l Pb	Trimestral	Espectrometria atómica. Polarografia.
Sólidos suspensos totais (SST)	... (3)	mg/l	Bimensal	Centrifugação (tempo mínimo de 5 minutos. Aceleração média de 2800 g a 3200 g), secagem a 105°C e pesagem. Filtração através de membrana filtrante de 0,45 mm, secagem a 105°C e pesagem
Carência química de oxigénio (CQO)	... (3)	mg/l O ₂		Método do dicromato de potássio
Fósforo total	... (3)	mg/l P		Método automático de fluxo contínuo segmentado
Fluoretos	... (3)	mg/l F		Espectrometria de absorção molecular. Eléctrodos específicos. Cromatografia iónica.
Sulfatos	...	mg/l SO ₄		Análise gravimétrica Complexometria com EDTA. Espectrometria de absorção molecular
Sulfitos	...	mg/l SO ₃		(2)
Nitratos	...	mg/l NO ₃		Espectrometria de absorção molecular. Cromatografia iónica. Eléctrodos específicos.
Nitritos	...	mg/l NO ₂		Espectrometria de absorção molecular. Cromatografia iónica. Método automático de fluxo contínuo segmentado ⁽⁴⁾
Azoto total	...	mg/l N		(2)

(1) De acordo com o Anexo XXII do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. Poderá ser usado outro método, desde o respectivo limite de detecção não ultrapasse em 10% a ordem de grandeza do VLE constante da 2ª coluna deste quadro

(2) Método a definir pelo operador, preferencialmente de acordo com última edição do 'Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater'. Deverá ser dada indicação do limite de detecção, precisão e exactidão associados ao método utilizado, não devendo ser utilizados métodos com limites de detecção de ordem de grandeza superior a 10% do VLE constante da 2ª coluna deste quadro.

(3) Para este parâmetro deverá ser cumprida a gama de valores de emissão associados (VEA) à utilização das MTD preconizadas no BREF STM, para descarga no meio, sendo que o limiar superior dessa gama não poderá ultrapassar o VLE definido na legislação nacional para descarga no meio (Anexo XVIII do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, Portaria n.º 1030/93, de 14 de Outubro (Portaria sectorial dos tratamentos de superfície) e Portaria n.º 50/2005, de 20 de Janeiro).

(4) De acordo com o Anexo XVII da Portaria n.º 50/2005, de 20 de Janeiro.

Anexo VI – Extracto da licença ambiental (emissões gasosas)

EXTRACTO DA LICENÇA AMBIENTAL N.º 319/2009

Quadro 7 – Condições de monitorização associadas às fontes pontuais

Código Fonte	Unidades Contribuintes	Parâmetro	VLE ⁽¹⁾ (mg/m³N)	Frequência da monitorização
FF1	Exaustão de banhos da linha galvânica e ventilação da ETARI	Partículas	100	3 em 3 anos
		Níquel	0,5	
		Compostos inorgânicos clorados expressos em Cl⁻	10	
		Óxidos de azoto (NOx)	500	
		Crómio Total	1,5	2 vezes por ano ^(3,4)
		Metais III	5 ⁽²⁾	
FF2	Exaustão de banhos da linha galvânica e efluentes da secção de pintura, após tratamento por adsorção em carvão activado	Partículas	35	3 em 3 anos
		Níquel	0,1	
		Crómio Total	1	
		Metais III	5 ⁽⁴⁾	
		Óxidos de azoto (NOx)	50	
		Compostos inorgânicos clorados expressos em Cl⁻	3	
		Compostos inorgânicos fluorados expressos em F⁻	5	2 vezes por ano ^(3,4)
		Compostos Orgânicos Voláteis (expressos em carbono total)	200	
FF3	Caldeiras a GN	Partículas	150	2 vezes por ano ^(3,4)
		Compostos Orgânicos Voláteis (expressos em carbono total)	200	3 em 3 anos
		Óxidos de azoto (NOx)	150	

(1) Os VLE referem-se ao teor de O₂ efectivamente medido, para o caso das fontes FF1 e FF2 e de 8% para o caso da fonte FF3.

(2) VLE estabelecido para o parâmetro "Metais III" na Portaria n.º 675/2009, de 23 de Junho. No entanto, atendendo aos processos associados a esta fonte de emissão e ao histórico de emissões existente em fase de licenciamento ambiental, verifica-se a relevância de monitorização apenas para as emissões de "crómio", "cobre", "chumbo" e "estanho", sendo que a concentração de crómio não deverá exceder 1,5 mg/Nm³.

(3) A monitorização deverá ser efectuada duas vezes em cada ano civil, com intervalo mínimo de 2 meses entre as medições.

(4) Caso venha a existir um histórico de dados de emissão, obtidos por medição, que evidencie o disposto no n.º 4 do Art. 19º do Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril, a monitorização desta fonte, para este poluente, poderá passar a ser realizada uma vez de 3 em 3 anos, após notificação à CCDR.

(5) VLE estabelecido para o parâmetro "Metais III" na Portaria n.º 675/2009, de 23 de Junho. No entanto, atendendo aos processos associados a esta fonte de emissão e ao histórico de emissões existente em fase de licenciamento ambiental, verifica-se a relevância de monitorização apenas para as emissões de "crómio" e "cobre", sendo que a concentração de crómio não deverá exceder 1 mg/Nm³.

Anexo XI Declaração da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez



MUNICÍPIO DE ARCOS DE VALDEVEZ

DECLARAÇÃO

Dr. FRANCISCO RODRIGUES DE ARAÚJO, PRESIDENTE DA
CÂMARA MUNICIPAL DE ARCOS DE VALDEVEZ:-----

DECLARA, para os devidos e legais efeitos, e de acordo com a informação dos Serviços Municipais, que a atual configuração do lote 1, do 1.º loteamento do Parque Empresarial das Mogueiras, deste concelho, decorreu da alteração ao referido loteamento, que consistiu na junção de dois lotes existentes e subsequente criação e remodelação das infra-estruturas do loteamento.

Mais se declara, que operação urbanística relativa à construção e ampliação da unidade industrial, da empresa Sarreliber – Transformações de Plásticos e Metais, S.A, sita no referido lote 1, está em conformidade com as condições impostas no alvará de loteamento e seus aditamentos, nomeadamente no que respeita aos parâmetros de edificabilidade, bem como com os instrumentos de gestão territorial aplicáveis e demais normas legais e regulamentares aplicáveis, tendo sido consultadas as entidades externas que, em conformidade com a lei, devem emitir parecer. A referida operação urbanística cumpre as disposições legais relativas a servidões administrativas e restrições de utilidade pública, sendo certo que a linha de média tensão, tal como se encontra representada no PDM já não existe, tendo sido colocada num novo arruamento do Parque Empresarial, e que está em curso, em articulação com a Empresa Estradas de Portugal – SA, no concerne à requalificação e alteração do traçado da EN(M) 202 Km 40+580, a obra pública municipal de Ampliação e Requalificação do Parque Empresarial das Mogueiras.

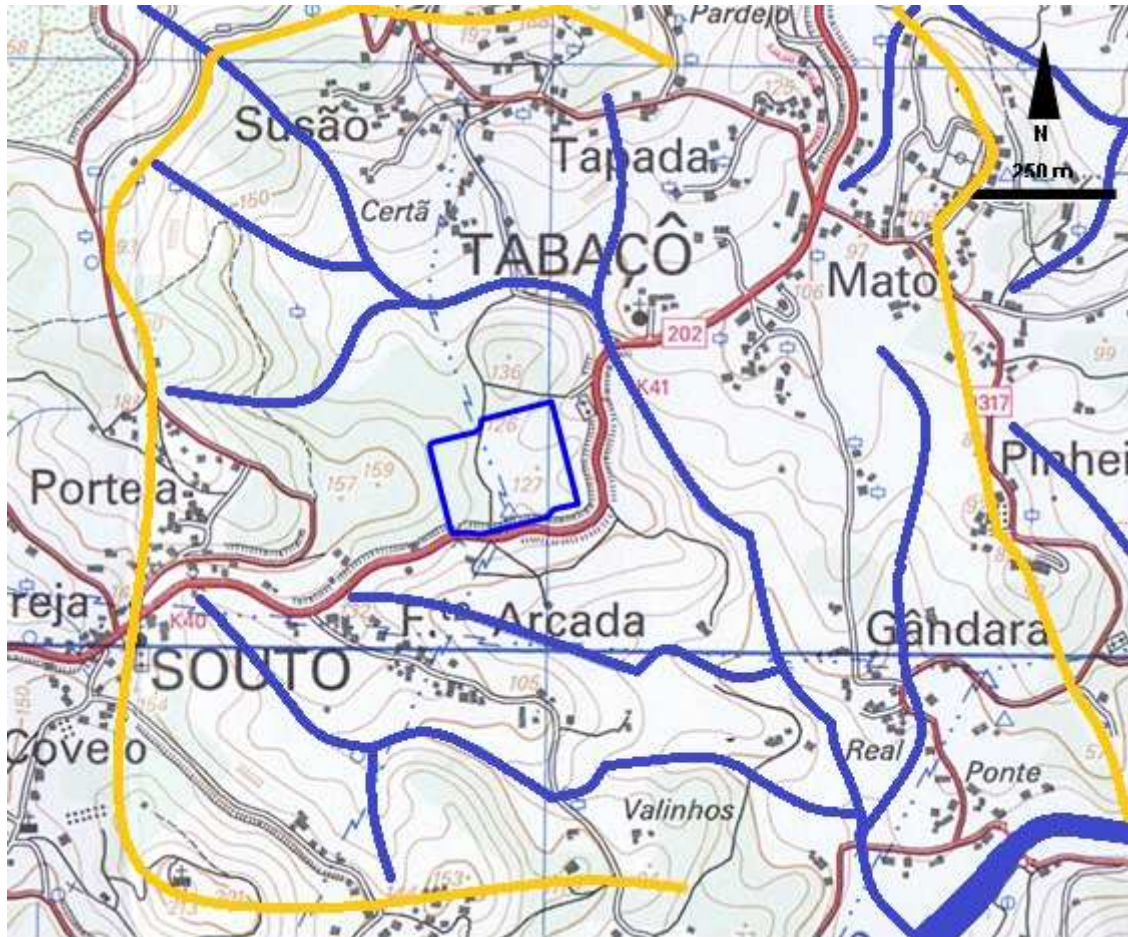
Paços do Município de Arcos de Valdevez, 15 de Março de 2012

O Presidente da Câmara,

(Dr. Francisco de Araújo)

Anexo XII Carta de fisiografia

CARTA DE FISIOGRAFIA



EXTRACTO DA CARTA MILITAR DE PORTUGAL N.º 29 (PONTE DA BARCA)

LEGENDA:

 Zona de Intervenção

 Linha de Talvegue

 Linha de Fecho

Escala: 1: 25 000 adaptada

Anexo XIII Declaração da Câmara Municipal de Arcos de Valdevez



MUNICÍPIO DE ARCOS DE VALDEVEZ

DECLARAÇÃO

Dr. FRANCISCO RODRIGUES DE ARAÚJO, PRESIDENTE DA
CÂMARA MUNICIPAL DE ARCOS DE VALDEVEZ:-----

DECLARA, para os devidos e legais efeitos, e de acordo com a
informação dos Serviços Municipais, que o meio recetor das águas pluviais da
rede pública de drenagem de águas pluviais do Parque Empresarial das
Mogueiras, deste concelho, é a linha de água situada a jusante deste.

Mais se declara, que o impacte decorrente da “nova área
impermeabilizada” nesta linha de água, não é relevante, na medida em que
esta encontrava-se já prevista no atual sistema de drenagem de águas pluviais
do referido parque, o qual foi na altura devidamente dimensionado para uma
bacia de drenagem correspondente a uma área de cerca de dez hectares.

Paços do Município de Arcos de Valdevez, 15 de Março de 2012

O Presidente da Câmara,

(Dr. Francisco de Araújo)

Anexo XIV Declaração das Águas do Noroeste

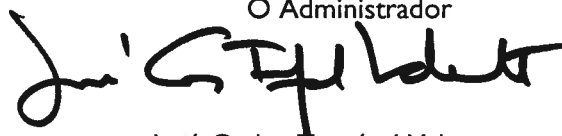
DECLARAÇÃO

Pelo presente se declara que a Águas do Noroeste está disponível para receber os efluentes produzidos pela indústria Sarreliber, desde que sejam cumpridos os princípios que estão estabelecidos na Autorização de Descarga de Águas Residuais Não Domésticas emitida pelo Município de Arcos de Valdevez datada de 1 de julho de 2009.

Os parâmetros a estabelecer serão, no mínimo os aí já ressalvados e em concreto os seguintes:

pH, Temperatura, CBO₅, CQO, Sólidos suspensos totais, Óleos e gorduras, Azoto amoniacal, Azoto total, Fósforo total, Sulfatos, Cloretos, Condutividade, Coliformes fecais, Aldeídos; Alumínio Total; Boro Cianetos Totais mg/l; Cloro Residual Disponível; Cobre Total mg/l; Crómio Hexavalente; Crómio Total mg/l; Crómio Trivalente mg/l Cr (III); Detergentes (lauril-sulfatos); Estanho Total; Fenóis mg/l; Ferro Total mg/l; Hidrocarbonetos Totais mg/l; Manganês Total; Nitratos mg/l; Nitritos mg/l; Pesticidas; Prata Total; Selénio Total; Sulfuretos mg/l; Vanádio Total; Zinco Total.

O Administrador



José Carlos Tentúgal Valente